



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DESARROLLO DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS  
AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS DE  
PRODUCCIÓN, DEL ÁREA DE HORTALIZAS Y FRUTALES DE LA ESCUELA NACIONAL  
CENTRAL DE AGRICULTURA**

**Emely Celeste Ramírez López**

Asesorado por la Inga. Norma Sarmiento Zeceña

Guatemala, marzo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES A PARTIR DE MATERIAS  
PRIMAS AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS  
DE PRODUCCIÓN, DEL ÁREA DE HORTALIZAS Y FRUTALES DE LA ESCUELA  
NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**EMELY CELESTE RAMÍREZ LÓPEZ**

ASESORADO POR LA INGA. NORMA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**

GUATEMALA, MARZO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Carmen Juan Andrés
EXAMINADOR	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DESARROLLO DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS DE PRODUCCIÓN, DEL ÁREA DE HORTALIZAS Y FRUTALES DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 28 de noviembre 2016.



**Emely Celeste Ramírez López**



Guatemala, 06 de septiembre de 2018.  
REF.EPS.DOC.752.08.18

Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora  
Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería, Usac

Estimada Inga. Classon de Pinto.

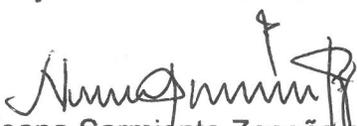
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Emely Celeste Ramírez López**, Carné No. **201210881** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DESARROLLO DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS DE PRODUCCIÓN, DEL ÁREA DE HORTALIZAS Y FRUTALES DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA.**

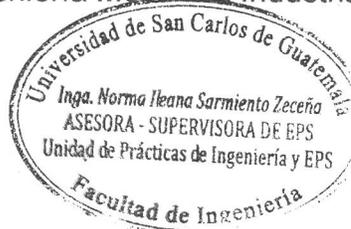
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZdS/ra



Guatemala, 06 de septiembre de 2018.  
REF.EPS.D.338.08.18

Ing. Juan José Peralta  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

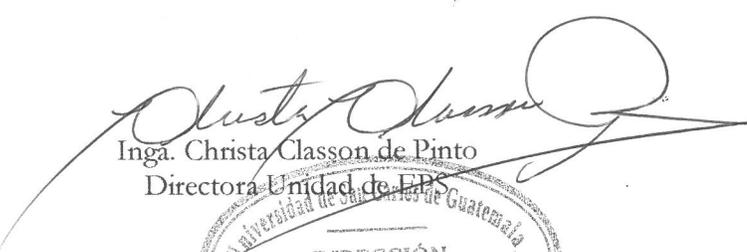
Estimado Ingeniero Peralta:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DESARROLLO DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS DE PRODUCCIÓN, DEL ÁREA DE HORTALIZAS Y FRUTALES DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA”** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Emely Celeste Ramírez López** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS



SJRS/ra

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

REF.REV.EMI.122.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DESARROLLO DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS DE PRODUCCIÓN, DEL ÁREA DE HORTALIZAS Y FRUTALES DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA**, presentado por la estudiante universitaria **Emely Celeste Ramírez López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

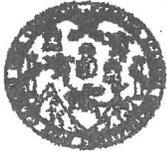


Ing. Juan José Peralta Dardón  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2018.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.040.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DESARROLLO DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS DE PRODUCCIÓN, DEL ÁREA DE HORTALIZAS Y FRUTALES DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA**, presentado por la estudiante universitaria **Emely Celeste Ramírez López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
DIRECTOR a.i.  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2019.

/mgp



DTG. 118.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DESARROLLO DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS DE PRODUCCIÓN, DEL ÁREA DE HORTALIZAS Y FRUTALES DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA**, presentado por la estudiante universitaria: **Emily Celeste Ramírez López**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, marzo de 2019

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Dios**

Por sus bendiciones en este proceso.

**Mis padres**

Angélica de León y Guillermo Ramírez por su apoyo incondicional.

**Mi hermano**

Lester Ramírez por apoyarme en cada paso del camino.

**Mi familia**

Por ser apoyo e inspiración para seguir en el camino, por difícil que este fuera. Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme los conocimientos básicos para desarrollar mi carrera como profesional.
<b>Escuela Nacional Central de Agricultura</b>	Por brindarme apoyo en las actividades propuestas durante mi Ejercicio Profesional Supervisado para generar este trabajo de graduación.
<b>Mis compañeros</b>	Gracias a la promoción 2012, por ser parte de este proceso y por el apoyo que siempre me ofrecieron.
<b>Mi asesora</b>	Inga. Norma Sarmiento por su apoyo y tiempo para completar este trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA ENCA.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión.....	2
1.4. Objetivos.....	2
1.5. Estructura organizacional.....	3
1.6. Área de producción de hortalizas.....	6
1.7. Área de producción de frutales.....	7
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DESARROLLO DE PRODUCTOS A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS DE PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS Y FRUTALES.....	9
2.1. Diagnóstico de la situación actual.....	9
2.2. Desarrollo de productos.....	18

3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE UN PLAN DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA PARA LAS PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS DE LA ENCA.....	95
3.1.	Diagnóstico del uso y consumo de agua .....	95
3.2.	Plan de ahorro del recurso. Opciones viables para fomentar el ahorro y uso eficiente del agua.....	102
3.3.	Costos de la propuesta.....	105
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN .....	107
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación .....	107
4.2.	Plan de capacitación anual.....	111
4.3.	Costos de la propuesta.....	123
	CONCLUSIONES .....	125
	RECOMENDACIONES .....	127
	BIBLIOGRAFÍA .....	129
	APÉNDICES .....	131
	ANEXOS .....	133

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama maestro ENCA.....	5
2.	Árbol del problema .....	13
3.	Árbol de soluciones .....	17
4.	Boleta para evaluación sensorial.....	25
5.	Diagrama de flujo del proceso de producción de aderezo para ensaladas.....	30
6.	Diagrama de flujo del proceso para la producción de bebida de pepino.....	42
7.	Diagrama de flujo del proceso para la producción de chips de remolacha .....	53
8.	Diagrama de flujo del proceso para la producción de dulces de zanahoria .....	65
9.	Diagrama de flujo del proceso de producción de jalea de remolacha ...	77
10.	Diagrama de flujo del proceso de producción de salsa de aguacate ....	89
11.	Diagrama causa y efecto.....	96
12.	Mezclador industrial .....	104
13.	Sistema de ahorro de agua para sanitarios .....	105
14.	Formato de encuesta para diagnóstico de necesidades de capacitación .....	109
15.	Resultados encuesta diagnóstico de necesidades de capacitación...	110
16.	Plan de capacitación anual para la planta de procesamiento de frutas y verduras de la ENCA.....	112
17.	Trifoliar utilizado en capacitaciones.....	121

18.	Resultados de capacitaciones en escala 1 a 100 .....	123
-----	--	-----

## **TABLAS**

I.	Prueba I para formulación de aderezo de pepino .....	20
II.	Prueba II para formulación de aderezo de pepino .....	21
III.	Formulación de muestra P600 y P560 para evaluación sensorial de aderezo de pepino .....	22
IV.	Formulación de muestra P840 y P237 para evaluación sensorial de aderezo de pepino .....	24
V.	Costos variables de insumos para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas .....	33
VI.	Costos variables en material de empaque para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas .....	33
VII.	Costo mano de obra para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas .....	33
VIII.	Costos fijos para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas .....	34
IX.	Gastos administrativos para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas .....	35
X.	Prueba I para la formulación de bebida de pepino .....	36
XI.	Prueba II para la formulación de bebida de pepino .....	37
XII.	Formulación para la muestra B559 y muestra B900 para análisis sensorial de bebida de pepino .....	38
XIII.	Costos variables en insumos para la producción de 400 unidades de bebida de pepino .....	44
XIV.	Costos variables en material de empaque para la producción de 400 unidades de bebida de pepino .....	44

XV.	Costo mano de obra para la producción de 400 unidades de bebida de pepino .....	45
XVI.	Costos fijos para la producción de 400 unidades de bebida pepino.....	454
XVII.	Gastos administrativos para la producción de 400 unidades de bebida de pepino.....	46
XVIII.	Formulación de chips de remolacha .....	48
XIX.	Costos variables en insumos para la producción de mil unidades de chips de remolacha .....	55
XX.	Costos variables en material de empaque para la producción de mil unidades de chips de remolacha.....	56
XXI.	Costo mano de obra para la producción de mil unidades de chips de remolacha .....	56
XXII.	Costos fijos para la producción de mil unidades de chips de remolacha .....	56
XXIII.	Gastos administrativos para la producción de mil unidades de chips de remolacha .....	57
XXIV.	Prueba I para la formulación de dulce de zanahoria.....	59
XXV.	Prueba II para la formulación de dulce de zanahoria.....	59
XXVI.	Formulación de muestra Z459 y muestra Z987 para evaluación sensorial de dulce de zanahoria.....	60
XXVII.	Formulación de muestra C256 y muestra C790 para segunda evaluación sensorial de dulce de zanahoria .....	61
XXVIII.	Costos variables de insumos para la producción de mil unidades de dulce de zanahoria.....	67
XXIX.	Costos variables de material de empaque para la producción de mil unidades de dulce de zanahoria.....	68
XXX.	Costo mano de obra para la producción de mil unidades de dulce de zanahoria .....	68

XXXI.	Costos fijos de producción para la elaboración de mil unidades de dulce de zanahoria .....	68
XXXII.	Gastos administrativos para la producción de mil unidades de dulce de zanahoria.....	69
XXXIII.	Prueba I para la formulación de jalea de remolacha .....	71
XXXIV.	Prueba II para la formulación de jalea de remolacha .....	72
XXXV.	Costos variables de insumos para la producción de 350 unidades: jalea de remolacha.....	79
XXXVI.	Costos variables de material de empaque para la producción de 350 unidades de jalea de remolacha .....	80
XXXVII.	Costo mano de obra para la producción de 350 unidades de jalea de remolacha.....	80
XXXVIII.	Costos fijos para la producción de 350 unidades de jalea de remolacha.....	80
XXXIX.	Gastos administrativos para la producción de 350 unidades de jalea de remolacha.....	81
XL.	Prueba I para la formulación de salsa de aguacate .....	83
XLI.	Prueba II para la formulación salsa de aguacate .....	84
XLII.	Formulación de muestra G789 y G453 evaluación sensorial de salsa de aguacate.....	85
XLIII.	Costos variables de insumos para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate.....	91
XLIV.	Costos variables de material de empaque para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate .....	91
XLV.	Costo mano de obra para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate.....	92
XLVI.	Costos fijos para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate.....	92

XLVII.	Gastos administrativos para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate .....	93
XLVIII.	Estimación de consumo de agua en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas .....	100
XLIX.	Estimación de consumo de agua en la planta de cárnicos .....	101
L.	Estimación de consumo de agua en la planta de procesamiento de productos lácteos .....	102
LI.	Plan de ahorro y uso eficiente de agua .....	103
LII.	Costos del plan de ahorro y uso eficiente del agua .....	106
LIII.	Escala de importancia para análisis de resultados .....	110
LIV.	Agenda didáctica de temas de capacitación.....	113
LV.	Costos para implementar el plan de capacitación .....	124



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Grados Celsius
g	Gramos
Kg	Kilogramos
min	Minutos
p	Nivel de probabilidad
%	Porcentaje
Q	Quetzales



## GLOSARIO

<b>Antioxidante</b>	Aditivos alimentarios que prolongan la vida en almacén de los alimentos, protegiéndolos del deterioro ocasionado por la oxidación, por ejemplo, la ranciedad de la grasa y cambios de color.
<b><i>Codex Alimentarius</i></b>	El <i>Código de alimentación</i> es la compilación de todas las normas, códigos de comportamientos, directrices y recomendaciones de la comisión del <i>Codex Alimentarius</i> . La comisión del <i>Codex Alimentarius</i> es el más alto organismo internacional en materia de normas de alimentación. La comisión es un organismo subsidiario de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
<b>COGUANOR</b>	La Comisión Guatemalteca de Normas - COGUANOR es el organismo nacional de normalización, adscrito al Ministerio de Economía, según Ley del Sistema Nacional de la Calidad decreto 78-2005 del Congreso de la República. Su principal función es desarrollar actividades de normalización que contribuyan a mejorar la competitividad de las empresas nacionales y elevar la calidad de los productos y servicios que dichas

empresas ofertan en el mercado nacional e internacional.

<b>Depreciación</b>	Es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste y pérdida de valor que sufre un bien o un activo por el uso que se haga de él con el paso del tiempo.
<b>Edulcorante</b>	Aditivos alimentarios (diferentes del azúcar) que confieren a un alimento un sabor dulce.
<b>Especia</b>	Sustancia o extracto vegetal que se añade en poca cantidad a un alimento para darle más sabor o hacerlo más gustoso.
<b>Estabilizador</b>	Aditivos alimentarios que posibilitan el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento.
<b>Evaluación sensorial</b>	Disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones hacia las características de los alimentos y materiales. Proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor.
<b>Prueba de preferencia</b>	Prueba afectiva o hedónica que ayuda a identificar un producto elegido entre dos o más alternativas. Se usa para decidir cuál sería la mejor opción entre la

elaboración de diversos productos en los que se ha utilizado diferentes formulaciones, todas igualmente convenientes.

**POES**

Son procedimientos operativos estandarizados que describen las tareas de saneamiento. Se aplican antes, durante y después de las operaciones de elaboración.

**Reacción de Maillard**

Es el resultado de productos reductores, primariamente azúcares, que reaccionan con proteínas o con grupos amino libres. Esta reacción cambia tanto las propiedades químicas como fisiológicas de las proteínas. En general, la acumulación de pigmentos de color marrón indica que la reacción se ha producido en alimentos que contienen hidratos de carbono y proteínas.

**Regulador de acidez**

Aditivos alimentarios que alteran o controlan la acidez o alcalinidad de un alimento.

**Regulador de color**

Aditivos alimentarios que estabilizan, retienen o intensifican el color de un alimento.

**Sustancia conservadora**

Aditivos alimentarios que prolongan la vida en almacén de los alimentos protegiendo a estos del deterioro ocasionado por microorganismos.



## RESUMEN

La Escuela Nacional Central de Agricultura es una institución estatal autónoma y dentro del ámbito educativo, es rectora de la formación media agrícola y forestal de Guatemala. La institución cuenta con diferentes áreas de producción. Se realizó un diagnóstico en las áreas de producción de hortalizas y frutales, identificando la necesidad de fomentar la transformación agroindustrial de las materias primas cosechadas.

La planta de procesamiento de frutas y hortalizas cuenta con maquinaria, equipo e infraestructura necesarios para la transformación de materias primas. Según esta disponibilidad de condiciones para producción se proponen seis productos agroindustriales que dan valor agregado a las materias primas obtenidas en la cosecha. Los productos incluidos en la propuesta son: aderezo para ensaladas, bebida de pepino, chips de remolacha, jalea de remolacha, dulces de zanahoria y salsa de aguacate. Para cada producto de la propuesta se describe el proceso de estandarización de la formulación, se describen las operaciones del diagrama de flujo del proceso de producción y los costos de producción para cada producto.

Según observaciones realizadas en las plantas de procesamiento de alimentos de la ENCA, se define una propuesta para el ahorro y uso eficiente del agua, aplicando producción más limpia. Para definirla se calculan los consumos de agua y los costos que esto implica. La propuesta incluye temas de capacitación sobre el uso del recurso y la instalación de accesorios para el ahorro del recurso como mezcladores industriales y sistemas de ahorro de agua para sanitarios.

A través de un diagnóstico de necesidades de capacitación se definieron los temas para generar un plan anual de capacitación dirigido a estudiantes. Los temas de capacitación incluyen: buenas prácticas de manufactura, metodología 5s, calidad del agua, uso de maquinaria y equipo en la planta, orden y limpieza en la planta, desarrollo de productos agroindustriales, microbiología en alimentos, etiquetado de productos agroindustriales, POES y la normativa nacional relacionada con productos alimenticios.

Se impartieron dos capacitaciones con un total de 44 estudiantes, de los cuales el 69 % obtuvo notas superiores a 90 puntos en las evaluaciones realizadas.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar productos agroindustriales a partir de materias primas agrícolas catalogadas como descartes aprovechables y excesos de producción provenientes del área de hortalizas y frutales de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

### **Específicos**

1. Diagnosticar la situación actual de las áreas de producción de hortalizas y frutales de la Escuela Nacional Central de Agricultura a través del análisis del árbol del problema.
2. Describir el proceso de estandarización de la formulación de seis productos a partir materias primas agrícolas producidas en la ENCA.
3. Definir la formulación final de seis productos desarrollados a través de análisis sensorial.
4. Definir la viabilidad técnica de la elaboración de seis productos desarrollados para la ENCA.

5. Definir la viabilidad económica de la elaboración de seis productos desarrollados para la ENCA.

6. Diseñar un plan de uso y ahorro de agua para las plantas de procesamiento de alimentos de la Escuela Nacional Central de Agricultura, aplicando principios de producción más limpia.

7. Diseñar un plan de capacitación anual para estudiantes y operarios que hacen uso de la planta de procesamiento de frutas y verduras.

## INTRODUCCIÓN

La Escuela Nacional Central de Agricultura es la institución encargada de la educación a nivel medio en temas agrícolas y forestales. En las áreas de producción de hortalizas y frutales se ha definido una problemática, el alto porcentaje de pérdidas de cosecha, para lo cual se desarrolla la formulación de seis productos agroindustriales para darle valor agregado a las cosechas.

En el primer capítulo se describe la institución, misión, visión, objetivos estratégicos y operativos para el año 2018. Se describe la estructura organizacional de la institución, las áreas de producción de hortalizas y frutales que son el enfoque del presente trabajo de graduación.

En el segundo capítulo se describe la situación actual de las áreas de producción y a través de un árbol del problema se identifican las necesidades existentes. De acuerdo con el árbol de soluciones se realiza la propuesta del desarrollo de seis productos agroindustriales, de los cuales se describen las pruebas realizadas para la definición de la formulación final de cada producto. Se incluye la descripción de cada producto, su naturaleza y sus usos.

A través de un diagrama de flujo se establece el proceso de producción de cada uno de los productos propuestos. Para definir la factibilidad económica de cada producto se describen los costos de producción fijos y variables, además de una estimación de precio de venta para obtener la rentabilidad que cada producto genera.

En el tercer capítulo se describe la propuesta para el plan de ahorro y uso eficiente del agua, estima los consumos de agua y los costos que esto representa para la institución. Con base en este análisis se define un plan que fomenta el ahorro y una cultura de producción más limpia en los operarios y estudiantes que hacen uso de las plantas de procesamiento de alimentos.

El plan de capacitación anual para la institución en temas relacionados con la transformación agroindustrial se describe en el capítulo cuatro. El plan consta de diez temas de capacitación, que han sido definidos por el diagnóstico de necesidades realizado con el personal que coordina actividades en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas.

# 1. GENERALIDADES DE LA ENCA

## 1.1. Descripción

En 1921 fue fundada la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, en la finca nacional La Aurora, de la ciudad capital. En 1936, la ENCA se trasladó a La Alameda, departamento de Chimaltenango y finalmente en 1944 se instaló en la finca Bárcenas, municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, en donde se encuentra actualmente. La Escuela Nacional Central de Agricultura es una institución estatal autónoma y dentro del ámbito educativo, es rectora de la formación media agrícola y forestal de Guatemala.

La ENCA logró su autonomía en 1986 y en la década de 1990 se estableció un sistema legal y una renovación institucional que la preparó para afrontar los retos en materia educativa agropecuaria y forestal que generó la apertura para insertarse a la globalización de las economías logrando alcanzar en el año 2011 la excelencia académica al recibir la Orden del Quetzal en el grado de Gran Cruz.

Desde su fundación han egresado de la ENCA más de 4 500 profesionales, que se han integrado directamente al trabajo en comunidades o empresas, muchos de ellos han continuado su formación profesional, graduándose de ingenieros, master y doctores, aportando mejores servicios a la sociedad.<sup>1</sup>

Las prioridades institucionales son:

- Incrementar la oferta de egresados hacia el sector agrícola y forestal del país al nivel de peritos agrónomos y peritos forestales, elevando en los próximos años la población estudiantil a un mínimo de 600 alumnas y alumnos.
- Implementar la segunda etapa que dio inicio en 2005 junto a las Facultades de Ingeniería y Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala en su Plan Estratégico integrando el nivel de Licenciatura en Agroindustria con la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales considerando que en el largo plazo la agricultura de Guatemala deberá ofertar productos intermedios y de consumo final para minimizar el modelo actual de exportar materias primas.
- Implementar unidades modelo de producción agrícola y forestal en localidades estratégicas del país con el objeto de difundir la tecnología de producción y transformación; y finalmente iniciar acciones en investigación de tecnología aplicada para coadyuvar a la solución de problemas puntuales en la producción agropecuaria y forestal.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> ENCA, Plan Operativo Anual 2018, p. 4

<sup>2</sup> *Ibíd.*

## 1.2. Visión

“Formar profesionales a nivel medio, competitivos, con principios y valores, capaces de promover el desarrollo agropecuario, forestal y agroindustrial, a través de sus conocimientos científicos y prácticos”.<sup>3</sup>

## 1.3. Misión

“Ser la institución educativa de referencia en la región centroamericana en la formación de profesionales en ciencias agropecuarias, forestales y agroindustriales de nivel medio, bajo el lema “aprender haciendo””.<sup>4</sup>

## 1.4. Objetivos

Los objetivos de la institución están divididos en objetivos estratégicos y objetivos operativos.

- **Objetivos estratégicos**

La ENCA en su Plan Estratégico (1997-2020), contempla objetivos específicos, económicos y sociales; estos son:

- Consolidar la educación media, especialmente los programas de agronomía y dasonomía inmersos dentro de un sistema de educación agrícola.
- Mejorar la selección de estudiantes, para un uso más eficiente de los recursos de la institución.
- Revisar periódicamente el sistema educativo, para que responda a las necesidades del desarrollo nacional, especialmente el agrícola y rural.
- Evaluar objetivamente el desempeño de docentes, personal administrativo y estudiantes.
- Elaborar un plan maestro de desarrollo de las tierras y mantenimiento de las instalaciones y equipos.

---

<sup>3</sup> ENCA, Plan Operativo Anual 2018, p. 12

<sup>4</sup> Ibíd.

- **Objetivos operativos**

Para el mejoramiento de las actividades que realiza la ENCA, se enlistan los siguientes objetivos operativos:

- Orientar la educación media agrícola y forestal del país, ejerciendo la rectoría sobre las escuelas que imparten esta formación, por medio de la integración, organización y desarrollo de los planes de estudio y su seguimiento.
- Optimizar el proceso de selección ingreso de los estudiantes a la ENCA mediante el cual se seleccionen los mejores estudiantes sin distinción de credo, sexo, clase social o etnia.
- Fortalecer la metodología de enseñanza en la ENCA que le permita a los estudiantes construir el conocimiento y desarrollar su creatividad.
- Incorporar las tecnologías apropiadas y amigables con el ambiente en las diferentes actividades de producción enseñanza que realiza la escuela.
- Fortalecer los programas de capacitación que respondan a las necesidades y demandas de los sectores productivos y sociales del país, sobre la base de la excelencia académica, en el ámbito agrícola, pecuario, forestal y agroindustrial.
- Promover el proceso de certificación en Normas ISO en el ámbito académico y administrativo, para eficiente la educación que se imparte.
- Dotar a la escuela de la infraestructura y equipo adecuado para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje
- Fortalecer la capacidad emprendedora para satisfacer la demanda de productos agrícolas y pecuarios en la escuela y generar ingresos para apoyar la sostenibilidad de la escuela.
- Impulsar el desarrollo y valores que permita saber vivir y convivir en las actividades que realiza la escuela y fuera de ella.
- Desarrollar y mantener el campus de acuerdo con los estudios técnicos que respalden su crecimiento.<sup>5</sup>

### **1.5. Estructura organizacional**

La ENCA, como indica el artículo 79 de la Constitución de la República de Guatemala, es una entidad descentralizada, autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio. La institución debe organizar, dirigir y desarrollar

---

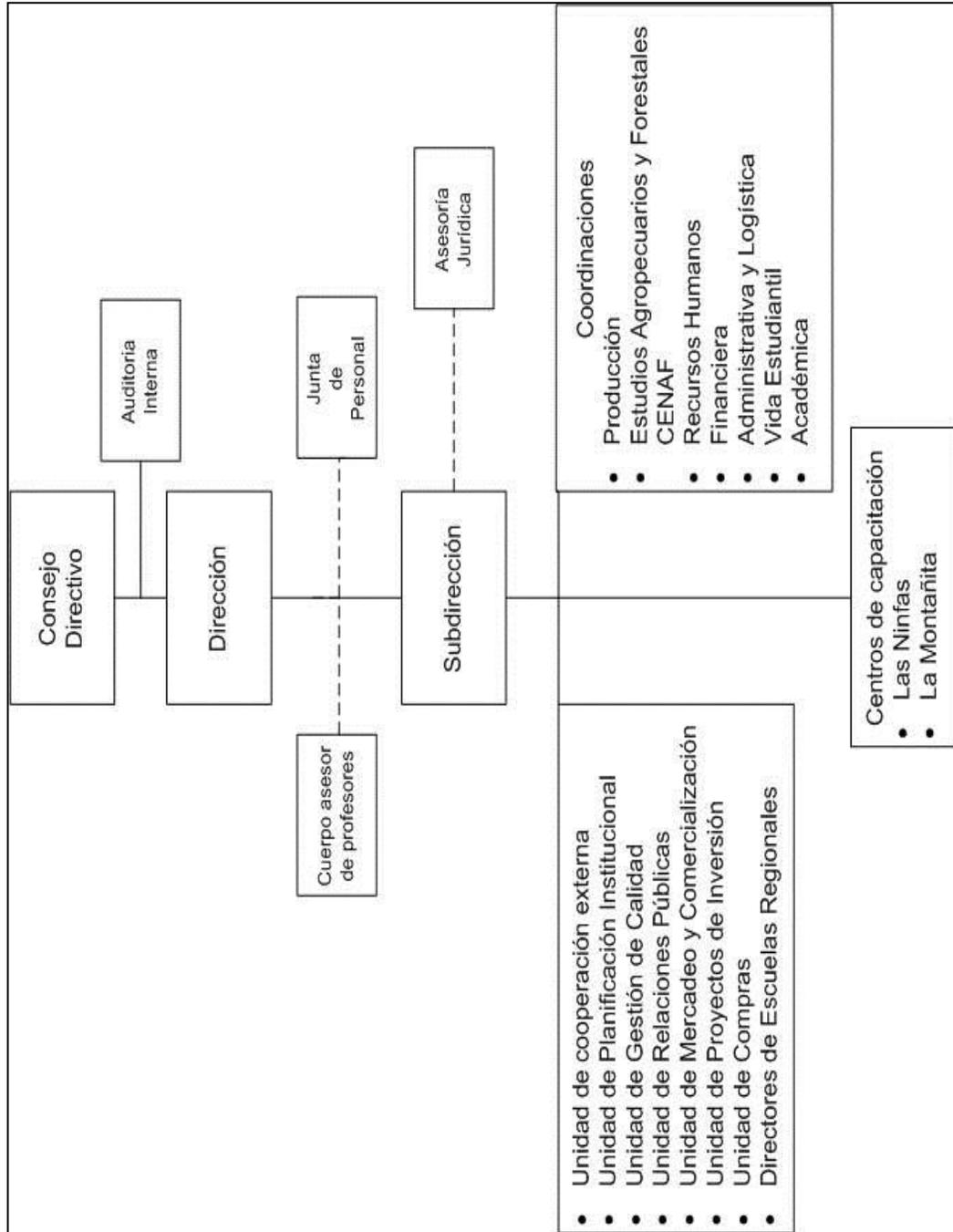
<sup>5</sup> ENCA, Plan Operativo Anual 2018, p. 20

los planes de estudio agropecuario y forestal de la nación a nivel de enseñanza media.

El consejo directivo es la máxima autoridad de la institución. Se encarga de la definición de políticas, aprobación de planes, presupuestos y decisiones de carácter trascendental. A nivel interno, la dirección es la máxima autoridad ejecutiva, con apoyo de la subdirección. Las unidades de auditoría interna, asesoría jurídica y el cuerpo asesor de profesores, son entes cuya función es el apoyo en toma de decisiones de la dirección y el consejo directivo.

La ENCA se organiza en seis grandes áreas como se muestra en la figura 1, estas son: Coordinación de Recursos Humanos, Coordinación Administrativa y Logística, Coordinación Financiera, Coordinación Académica, Coordinación de Producción y Coordinación de Servicios al Estudiante. Las cuales son apoyadas en su gestión por las siguientes unidades: cooperación externa, planificación institucional, mercadeo y comercialización, proyectos de inversión, compras, dirección de escuelas regionales y los centros de capacitación Las Ninfas y La Montañita.

Figura 1. Organigrama maestro ENCA



Fuente: ENCA. *Organigrama maestro*

[www.enca.edu.gt/enca2/files/3415/2175/1437/ORGANIGRAMA\\_MAESTRO\\_.pdf](http://www.enca.edu.gt/enca2/files/3415/2175/1437/ORGANIGRAMA_MAESTRO_.pdf). Consulta: mayo 2017.

## **1.6. Área de producción de hortalizas**

La ENCA dentro de su estructura organizacional cuenta con la Coordinación de Producción, la cual representa dentro del sistema educativo interno, un estandarte básico para la formación de los estudiantes, tanto de la carrera de perito agrónomo como de perito forestal.

Los objetivos básicos que la institución tiene claramente definidos: primero, producir con fines académicos, es decir, que haya involucramiento de los estudiantes por medio del lema “Aprender haciendo”. Segundo, producir lo básico para abastecer la cocina de la escuela para la preparación de los alimentos para los estudiantes y trabajadores de la escuela y, tercero, los excedentes productivos pueden y deben comercializarse por medio de la unidad responsable para la generación de ingresos propios que la escuela pueda reutilizar para inversiones futuras.

La Coordinación de Producción está constituida por varias áreas. De igual manera y, debido a la falta de planes definidos, esta coordinación se encarga temporalmente de darle seguimiento al Centro de Producción “La Montañita” y al Centro de Capacitación “Las Ninfas”.

El área de producción de hortalizas tiene como extensión de terreno diez mil metros cuadrados, donde se cultiva cebolla, remolacha, pepino, maíz dulce, tomate, chile pimiento, chile jalapeño, lechuga, zanahoria, repollo, coliflor, brócoli. En el área se produce según diferentes sistemas de producción, a campo abierto y en condiciones protegidas en casas malla, invernaderos, macro túneles y micro túneles.

Las hortalizas cosechadas son enviadas al servicio alimentario para la elaboración de alimentos de los estudiantes, al centro de acopio de la ENCA y una parte está destinada a la transformación en las plantas de procesamiento de alimentos.

### **1.7. Área de producción de frutales**

En el área de producción de frutales se da manejo a cultivos de macadamia, banano, aguacate, limón, naranja y café. Esta área de producción cuenta con un vivero donde se da tratamiento a pilones de limón, naranja, aguacate injertado y café. Los cuales son comercializados en el centro de acopio, principalmente a mayoristas. Como se ha descrito anteriormente las cosechas de las áreas de producción se envían al servicio alimentario de la institución y a las plantas de procesamiento de alimentos.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DESARROLLO DE PRODUCTOS A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS CATALOGADAS COMO DESCARTE APROVECHABLE Y EXCESOS DE PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS Y FRUTALES**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual**

El diagnóstico realizado en la Escuela Nacional Central de Agricultura permite visualizar el estado actual de la institución, en las áreas de producción de hortalizas y frutales, de donde provienen las materias primas que se utilizan para la elaboración de productos alimenticios.

El diagnóstico se basa en entrevistas no estructuradas realizadas a los encargados de las áreas de hortalizas y frutales. Lo que se busca es reconocer el área de trabajo e identificar problemáticas que estén afectando las actividades productivas y así generar soluciones.

#### **2.1.1. Árbol del problema y árbol de soluciones**

En el diagnóstico de la ENCA, como unidad productora de materia prima agrícola, se ha detectado como problema principal, el porcentaje de pérdidas de cosecha en el área de producción de hortalizas y el área de producción de frutales, el cual asciende a un 10 % sobre el producto total cosechado. Las pérdidas de cosecha se definen como productos que no son comercializados y no son procesados en las plantas de alimentos de la ENCA. En la figura 2, se

desglosa el árbol del problema, los efectos y las causas de la problemática definida. A continuación, se describen las causas que generan esta situación.

- Bajo porcentaje de transformación de materias primas agrícolas

En las plantas de procesamiento de la ENCA no se cuenta con un calendario de producción para definir la frecuencia y la cantidad de producción a realizar. No se realiza la contratación de personal colaborador para realizar procesos y transformar y aprovechar las materias primas que se producen. Los estudiantes realizan actividades de transformación de materias primas en cantidades pequeñas semanales, durante el curso de ejecución de proyectos I y II, los cuales únicamente abarcan dos cuatrimestres del año.

- Maquinaria y equipo en desuso

Para la transformación de materias primas provenientes del área de hortalizas y del área de frutales de la ENCA, se cuenta con la planta de procesamiento de frutas y verduras. En esta planta hay maquinaria y equipo para la transformación. Se cuenta con licuadoras, ollas de acero inoxidable, agua potable y agua filtrada, extractor de jugos, máquina para hacer helados, estufas industriales, refrigerador, congelador, cortadores, equipo para análisis de sólidos solubles, freidora, paletas, envasadora de líquidos, y un gabinete provisto de aditivos alimentarios.

Toda esta maquinaria no es utilizada con frecuencia, no están establecidos los procesos de producción para esta planta y no están registradas las formulaciones de productos que se han trabajado en ella.

- Gestión de recursos en las plantas de procesamiento

Existe también la problemática de la compra de insumos. La unidad de compras de la ENCA tiene procesos muy lentos para adquirir insumos como envases, bolsas de empaque y aditivos alimentarios, a pesar de tener el presupuesto anual para compras.

- Cosechas que no cumplen con la clasificación son desechadas

En las áreas de cultivo se realiza una clasificación poscosecha basada en tamaño de fruto, color y forma. Si un fruto no cumple con la primera y segunda calidad, es enviado a la granja de cerdos para alimentación o es desechado en aboneras, a pesar de ser aprovechable.

- Los productos agrícolas pierden calidad de fresco en el centro de acopio son desechados

De las áreas de producción son trasladados los productos obtenidos al centro de acopio, si los mayoristas o minoristas no compran estos productos en un rango de tiempo de 3 a 5 días, los productos son retirados de esta área y son desechados a la granja de cerdos. Estos productos son descartes aprovechables que tienen características adecuadas para incluirlos en la transformación agroindustrial.

- Excesos de producción

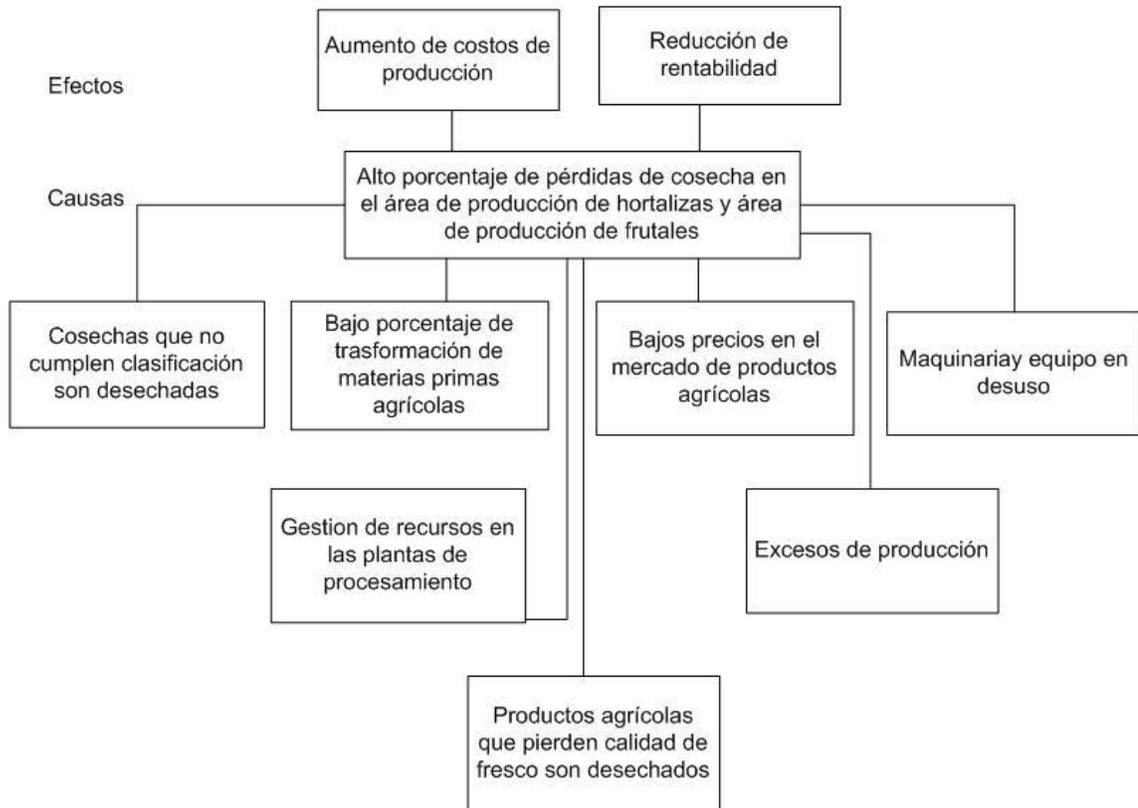
En cultivos como limón, naranja y aguacate, que ya están establecidos en extensiones no menores de una hectárea de terreno en campo definitivo, existen temporadas de cosecha donde se unen varios factores como los precios

bajos, saturación de oferta de estos productos. Que hacen que se den excesos de producción, los cuales no pueden ser controlados del todo porque las plantaciones ya están establecidas. Los cultivos de tomate, pepino y chile jalapeño, también se han cultivado en exceso por decisiones de la coordinación que junto a cambios que se dan en los precios de mercado (donde los precios de venta son bajos), se llegan a convertir en excesos de producción.

- Precios bajos en el mercado de productos agrícolas

Cuando existe saturación del mercado de alguno de los cultivos, los precios bajan y la ENCA no los vende por la alta oferta que existe, esto es común en productos como tomate y limón.

Figura 2. **Árbol del problema**



Fuente: elaboración propia.

Los efectos que se generan en las actividades de las áreas de producción son los siguientes:

- Reducción de rentabilidad

Debido a que los productos son desechados se dan pérdidas en los ingresos por ventas de cultivos en fresco, por consecuencia reducen la rentabilidad. Esto afecta en el presupuesto que tiene disponible cada área para seguir produciendo.

- Aumentos de costos de producción

Las pérdidas de cosechas de las áreas de producción representan también pérdidas de la mano de obra y tiempo utilizado para el mantenimiento o del cultivo, así como insumos entre los que se encuentran los agroquímicos, agua, semilla, uso del suelo y desgaste de los nutrientes del suelo.

Las soluciones planteadas se basan en el desarrollo de productos a partir de las materias primas agrícolas producidas por la ENCA, para hacer uso de la infraestructura, insumos, maquinaria y equipo que está disponible en la planta de procesamiento de frutas y verduras. Además, contribuye a la variación de la alimentación de los estudiantes de la ENCA, quienes necesitan aporte de calorías y variación en el menú de alimentación por el desgaste físico y mental que exige la institución. El desarrollo de nuevos productos amplía la línea de productos agroindustriales que se comercializan en el centro de acopio de la ENCA.

Los medios que se proponen para la solución de la problemática principal se describen a continuación:

- Desarrollo de productos para el consumo en el servicio alimentario y para la comercialización en el centro de acopio

A través de una metodología de desarrollo de productos se busca proponer a la institución, alternativas eficientes que garanticen el uso de materias primas agrícolas, logrando así aumentar la cantidad de materias primas utilizadas en la transformación agroindustrial, promoviendo en los estudiantes esta importante acción de dar valor agregado a los productos del campo. También ampliando la gama de productos existentes en el servicio

alimentario de la ENCA y en los productos disponibles en anaqueles del centro de acopio.

- Definir los procesos operativos estándares para los procesos de la planta de frutas y verduras.

A través de la definición de los Procesos Operativos Estándares de producción, que son fichas técnicas de cada producto que se han establecido en el proyecto, se garantiza que todos los lotes producidos mantengan uniformes sus características organolépticas, microbiológicas y fisicoquímicas.

- Elaborar diagramas de flujo para los procesos de la planta de frutas y verduras.

Con esta documentación se busca la estandarización de los procesos productivos realizados en la planta. Además del diagrama que muestra cada operación involucrada en el proceso, se realiza una descripción de cada una de las operaciones indicando parámetros importantes, principalmente tiempos y temperaturas.

- Capacitar a los estudiantes y los operarios de la planta de frutas y hortalizas en buenas prácticas de manufactura, procesos de producción, buenos hábitos en el uso y consumo de agua.

Este recurso es de suma importancia, pues sin el conocimiento del material generado no se logrará concluir con la cadena de enseñanza. Recibiendo esta capacitación los estudiantes y usuarios de la planta conocerán aspectos clave sobre temas relacionados con sus actividades diarias.

Los fines que se han planteado para el árbol de soluciones son los siguientes:

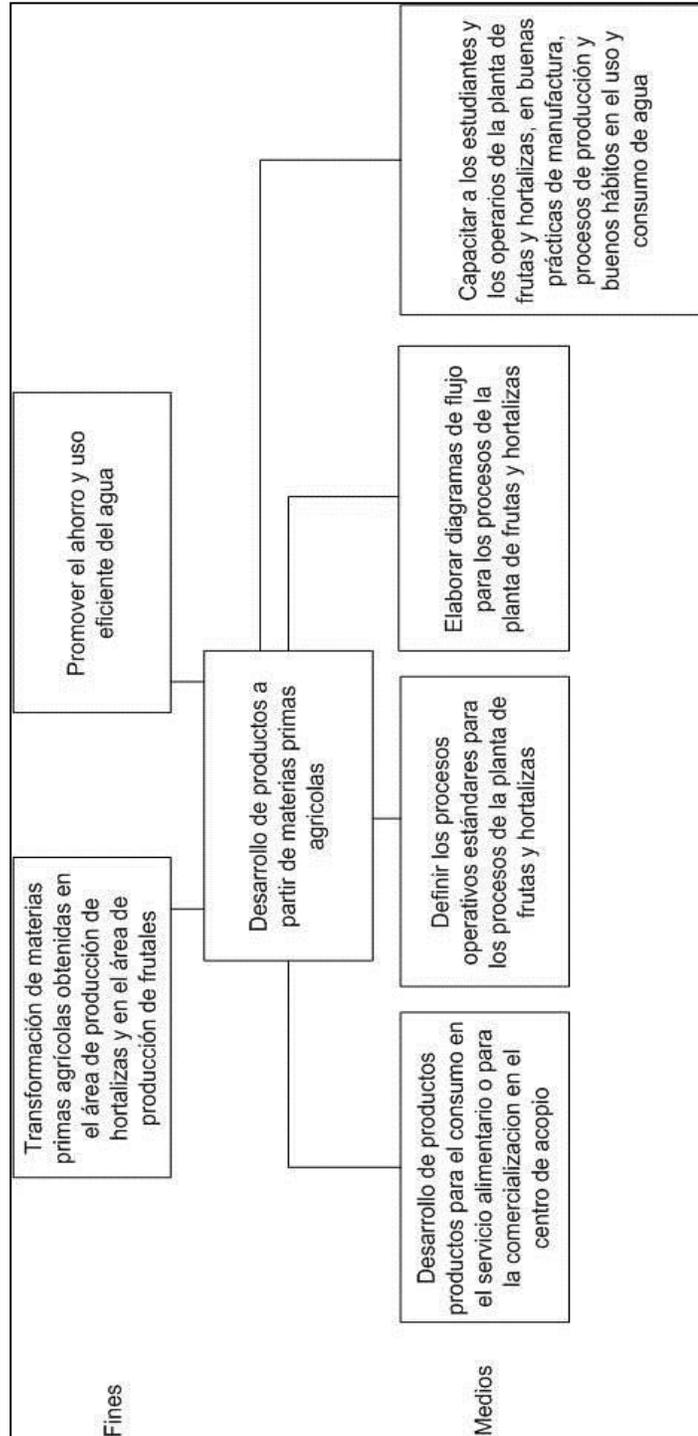
- Transformación de materias primas agrícolas producidas en el área de producción de hortalizas y en el área de producción de frutales.

Con el desarrollo de nuevos productos se logrará disminuir las pérdidas de cosechas registradas en las áreas de producción, además de aumentar el porcentaje de transformación que la ENCA tiene, que actualmente es el 1,5 % del porcentaje total de producción.

- Promover el ahorro y uso eficiente del agua en las plantas de procesamiento de alimentos de la ENCA.

Como estrategia para promover la producción más limpia, se busca el planteamiento de soluciones viables para el ahorro y uso eficiente del agua en la planta. Incluyendo un plan de mantenimiento del sistema de distribución de agua para garantizar su buen funcionamiento. En la figura 3, se muestra el árbol de soluciones con los fines y medios para darle solución a la problemática.

Figura 3. **Árbol de soluciones**



Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Desarrollo de productos**

El desarrollo de productos alimenticios incluye las fases de estandarización de la formulación, la descripción de las características generales del producto, los aspectos técnicos y económicos relacionados con la producción. Los seis productos desarrollados para la ENCA incluyen una salsa de aguacate, jalea de remolacha, chips de remolacha, dulces de zanahoria, aderezo para ensaladas y bebida de pepino.

### **2.2.1. Aderezo para ensaladas**

La producción de pepino del área de hortalizas es comercializada en el centro de acopio y es consumida en el servicio alimentario de la institución. Esta materia prima no es transformada en las plantas de producción de la ENCA, para darle uso a este insumo se propone el desarrollo de un aderezo para ensaladas.

#### **2.2.1.1. Proceso de estandarización de la formulación**

La formulación de este producto se basa en un aderezo para ensaladas que contiene aguacate, yogur, pepino y cilantro. Los porcentajes de insumos utilizados en las pruebas se definieron para obtener características visuales agradables para el consumidor. Todas las materias primas están disponibles en la ENCA, por lo que se dio inicio a la generación de una formulación para estandarizar el producto.

Las materias primas utilizadas para la producción de aderezo para ensaladas se encuentran en las áreas de producción de la institución. El aguacate se produce en exceso en las plantaciones de la ENCA. El yogur es un producto que se elabora en la planta de procesamiento de lácteos. Los aditivos

alimentarios necesarios para la producción están incluidos en el presupuesto anual del área de agroindustrial de la ENCA.

La planta de procesamiento de frutas y hortalizas de la ENCA, está diseñada y tiene las condiciones de infraestructura adecuadas para el procesamiento de alimentos, para garantizar su inocuidad. Cuenta con maquinaria y equipo que son necesarios para la línea de producción de aderezo para ensaladas.

- Pruebas realizadas para el desarrollo

Para definir la formulación final del aderezo para ensaladas, se realizaron dos pruebas de formulación, definidas según características visuales del producto y vida en anaquel. En la prueba I, se realizaron variaciones en la formulación agregando diferentes cantidades de antioxidante para alargar la vida en anaquel del producto. Según la formulación en la prueba II, se realizó la evaluación sensorial con dos formulaciones en las cuales existe variación en las cantidades de pepino, aguacate, cilantro y yogur.

Para la elaboración de este producto, aderezo para ensaladas, fue necesario el uso de preservante y antioxidante. En la primera formulación se agregó un tipo de antioxidante que actúa sobre la grasa que contiene el aguacate, BHA (Butilhidroxianisol). El producto se almacenó a temperatura ambiente por lo que su vida en anaquel fue de 8 días, posterior a este tiempo se oxidó el aguacate y el color se tornó marrón. La primera formulación generada para este producto se describe en la tabla I.

Tabla I. **Prueba I para formulación de aderezo de pepino**

Insumo	Formulación
Yogur	44,31 %
Pepino	29,78 %
Aguacate	20,05 %
Limón	2,24 %
Sal	1,68 %
Cilantro	1,27 %
Azúcar	0,56 %
Benzoato de sodio	0,03 %
Pimienta negra	0,03 %
BHA	0,03 %

Fuente: elaboración propia.

Para mejorar las características visuales del producto que se obtuvieron en la primera prueba, se agregó a la formulación un antioxidante más, bisulfito de sodio, para no perder el color verde del aguacate, este antioxidante actúa también como retenedor del color.

Para alargar la vida en anaquel se establece que las condiciones de almacenamiento del producto son temperaturas de 5 °C en refrigeración.

La formulación obtenida luego de realizadas dos pruebas anteriores se describe en la tabla II.

Tabla II. **Prueba II para formulación de aderezo de pepino**

Insumo	Formulación
Yogur	44,24 %
Pepino	29,92 %
Aguacate	20,01 %
Jugo de limón	2,23 %
Sal	1,68 %
Cilantro	1,25 %
Azúcar	0,56 %
Benzoato de sodio	0,04 %
Pimienta negra	0,03 %
Bisulfito de sodio	0,02 %
BHA	0,02 %

Fuente: elaboración propia.

- Validación sensorial

“La evaluación sensorial de este producto y los productos contenidos en este documento, se ha realizado con una prueba de preferencia pareada, en este se ha realizado con 30 consumidores potenciales del producto, siendo estos el mínimo aceptado para una prueba de este tipo”.<sup>6</sup> Los consumidores potenciales son estudiantes de la institución y trabajadores que consumen alimentos del servicio alimentario de la ENCA.

---

<sup>6</sup> CARPENTER, Ronald P. *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos*. p. 152

Se han elaborado dos muestras igualmente convenientes, las cuales se muestran en la tabla III, estas muestras se han identificado con los códigos P600 y P560. La diferencia entre muestras está en el porcentaje de pulpa de aguacate, pepino y yogur.

**Tabla III. Formulación de muestra P600 y P560 para evaluación sensorial de aderezo de pepino**

Insumo	Formulación P600	Formulación P560
Yogur	44,24 %	30,00 %
Pepino	29,92 %	40,00 %
Aguacate	20,01 %	23,42 %
Limón	2,23 %	2,23 %
Sal	1,68 %	1,68 %
Cilantro	1,25 %	2,00 %
Azúcar	0,56 %	0,56 %
Benzoato de sodio	0,04 %	0,04 %
Pimienta negra	0,03 %	0,03 %
Bisulfito de sodio	0,02 %	0,02 %
BHA	0,02 %	0,02 %

Fuente: elaboración propia.

En los resultados de esta evaluación sensorial se determinó que no existe diferencia significativa entre las muestras 20 de los consumidores prefieren la muestra P560. Sin embargo, el mínimo debe ser 25 según la tabla de mínimo de respuestas correctas de la distribución binomial (Anexo 1). Debido a estos

resultados se decidió cambiar la formulación para realizar una segunda evaluación sensorial.

Las dos muestras para la segunda evaluación sensorial se derivan de la muestra P560 que tuvo mayor aceptación en comparación con la muestra P600. Los cambios en la formulación se basaron en aumentar la cantidad de pulpa de aguacate y disminuir la cantidad de yogur de la formulación P560.

La segunda evaluación sensorial se realizó con dos muestras identificadas con los códigos P840 y P237. En la tabla IV, se describen los porcentajes de insumos utilizados. Los resultados indican que la muestra P237 tiene mayor aceptación que la muestra P840. De 30 consumidores, 27 prefiere la muestra P237. La formulación definida para el producto contiene 35 % de pulpa de aguacate, 30 % de yogur y 28 % de pepino.

Tabla IV. **Formulación de muestra P840 y P237 para evaluación sensorial de aderezo de pepino**

Insumo	Formulación 840	Formulación 237
Yogur	30,00 %	30,00 %
Pepino	35,00 %	28,00 %
Aguacate	28,00 %	35,00 %
Limón	2,65 %	2,65 %
Sal	1,68 %	1,68 %
Cilantro	2,00 %	2,00 %
Azúcar	0,56 %	0,56 %
Benzoato de sodio	0,04 %	0,04 %
Pimienta negra	0,03 %	0,03 %
Bisulfito de sodio	0,02 %	0,02 %
BHA	0,02 %	0,02 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Boleta para evaluación sensorial**

<b>EVALUACIÓN SENSORIAL</b>	
Producto: _____	
Fecha: _____	Boleta No. _____
Sexo: F___ M___	Edad _____
Instrucciones: Enjuague su boca con agua antes de iniciar la prueba y antes de ingerir la segunda muestra. Observe y pruebe las muestras que le ha sido entregadas y escriba el código de la muestra que prefiere.	
<b>¿Qué muestra prefiere?</b>	_____
	(Escriba el código)
Sugerencias: _____	
_____	
Gracias por su participación	
Elaborado por: Celeste Ramírez EPS ENCA USAC	

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.1.2. Características generales del producto**

Para diferenciar el producto se describen los usos y su naturaleza. En la descripción del producto se incluyen características visuales y del sabor que los ingredientes confieren al producto.

- Descripción del producto

Este producto es un aderezo para acompañar ensaladas. De textura espesa y color verde claro característico de la mezcla de yogur y aguacate. Está elaborado a base de yogur el cual le da consistencia al producto, se agrega pulpa de pepino rallado y aguacate para darle cuerpo y color al producto. Las especias que se utilizaron para acentuar el sabor del aderezo son: limón, sal, cilantro y pimienta negra.

El producto está contenido en envases que no alteran sus características organolépticas. El producto debe ser almacenado en refrigeración en temperaturas de 3 a 5 °C. Después de realizar una degustación diaria del producto final, se determina que las características sensoriales son aceptables hasta noventa días después de la fecha de envasado. Cada envase está identificado con la etiqueta definida por la institución para productos agroindustriales (9).

- Naturaleza y usos del producto

Este producto se consume acompañado de ensaladas, las cuales se sirven diariamente en el servicio alimentario de la ENCA. En el menú se incluyen ensaladas con hortalizas como lechuga, pepino, zanahoria, tomate y cebolla; agregando este tipo de aderezo mejora las características organolépticas de las ensaladas.

Ante la alta producción de pepino y buscando que no se desechen los excesos de producción de esta hortaliza se agrega en un 28 % a este aderezo.

### 2.2.1.3. Aspectos técnicos

Se incluye en los aspectos técnicos la descripción del proceso productivo y el diagrama de flujo del proceso para la elaboración de un lote de 5 kg de aderezo para ensaladas.

- Descripción del proceso productivo

A continuación, se describen las operaciones para el proceso de producción de aderezo para ensaladas.

- Recepción de materias primas: la materia prima será almacenada en refrigeración hasta el momento de su uso. Los aditivos alimentarios serán retirados del almacén general de la institución y transportados hacia la planta de frutas y verduras, en donde serán almacenadas en la ubicación ya establecida.
- Control de calidad de materia prima: previo a autorizar el ingreso de las materias primas a la planta de frutas y verduras, deberán realizarse los controles establecidos en el procedimiento de control de calidad de materia prima (ver apéndice 1). Si la materia prima no cumple con los criterios, será rechazada y no podrá ser ingresada a la planta.
- Lavado: se realiza el lavado de materias primas para eliminar los residuos de tierra y otros contaminantes físicos. Sumergir 100 g de cilantro en una solución con 0,05 % de bisulfito de sodio en agua.
- Cortado: se corta el cilantro en trozos pequeños de 4 a 6 mm<sup>2</sup>

- Pelado y rallado: se realiza el pelado de 1,4 kg pepino y se cortan en tiras finas de 2 mm de grosor, usando el disco de rallado del cortador disponible en la planta.
- Escaldado: en agua a punto de ebullición 99 °C se sumerge el pepino rallado por treinta segundos y se pone a escurrir durante 10 minutos en un colador con orificios de 4 mm<sup>2</sup>
- Extracción de pulpa: con 1,75 kg de aguacate, se cortan por la mitad y se extrae la pulpa.
- Pesado de aditivos: se realiza el pesado de aditivos, 84 g de sal, 1 g de cada antioxidante utilizado, 2 g de benzoato de sodio, 1,5 g de pimienta negra y 28 g de azúcar.
- Licuado: se licua la pulpa de aguacate hasta conseguir una consistencia uniforme.
- Mezclado I: se agrega 1,5 kg de yogur a la pulpa de aguacate licuada y se mezcla.
- Mezclado II: se mezcla pepino rallado con la pulpa de aguacate y yogur. Se adicionan los aditivos alimentarios y 132,5 g de jugo de limón luego se mezcla por 5 minutos.
- Envasado: se realiza la desinfección de envases colocándolos en agua a ebullición por 30 minutos y se realiza el proceso de llenado.

- Etiquetado: en cada envase se coloca la etiqueta definida por la ENCA para productos agroindustriales.
- Almacenamiento: el producto se almacena en temperaturas de refrigeración, 5°C.

- Diagrama de flujo del proceso

En la figura 5 se muestra el diagrama de flujo del proceso para la elaboración de 5 kg de aderezo para ensaladas.

Figura 5. **Diagrama de flujo del proceso de producción de aderezo para ensaladas**

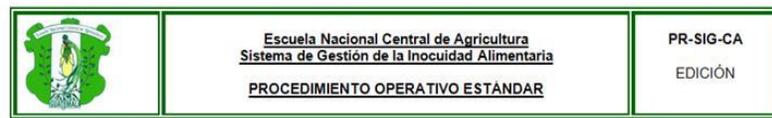
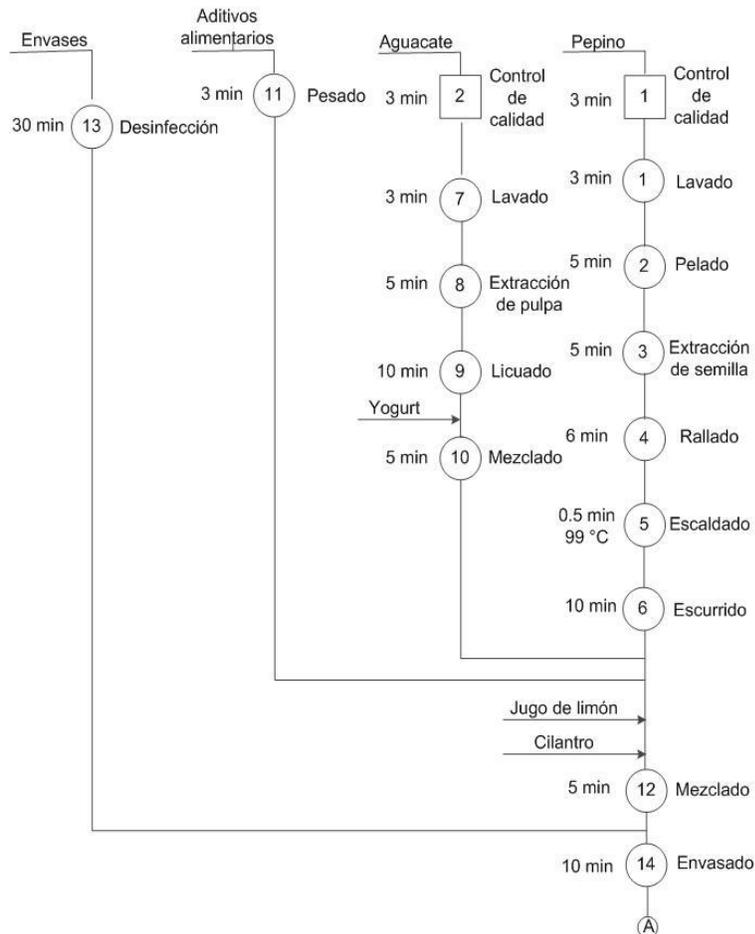


DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
Producto: Aderezo para ensaladas  
Fecha:

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
Hoja: 1/2



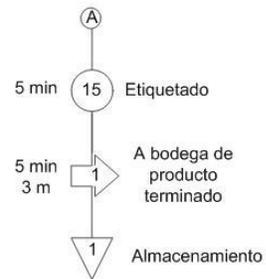
Continuación de la figura 5

	<p><b>Escuela Nacional Central de Agricultura</b>  <b>Sistema de Gestión de la Inocuidad Alimentaria</b>  <b>PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDAR</b></p>	<p><b>PR-SIG-CA</b>                  EDICIÓN</p>
---	---	--

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
 Producto: Aderezo para ensaladas  
 Fecha:

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
 Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
 Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
 Hoja: 2/2



Resumen				
Actividad	Símbolo	Tiempo min	Cantidad	Distancia m
Operación	○	95.5	15	
Inspección	□	6	2	
Transporte	→	5	1	3
Almacenamiento	▽		1	
Totales		106.5	19	3

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.1.4. Aspectos económicos**

Para el análisis económico de la producción de aderezo para ensaladas se describen a continuación el análisis del precio de venta definido para este producto y se muestra el detalle y clasificación de los costos de producción y gastos administrativos.

Para definir el precio de venta del envase de 260 g de aderezo para ensalada se hace una comparación con los precios de productos similares disponibles en el mercado, el aderezo para ensaladas de marca Sasson que tiene una presentación de 300 g tiene un precio de Q14,75, en su sabor cilantro. La marca Clemente Jacques, en su variedad ranch, César y mil islas, tiene un precio por unidad de Q15,75. Con estos precios de referencia se define el precio de venta de Q 15,00.

- **Análisis de costos**

Los costos se han clasificado en costos de producción y costos administrativos como se describen a continuación:

- **Costos de producción**

Los costos se han clasificado en costos de producción, donde se incluyen como costos variables de producción en la tabla V, las materias primas necesarias para la producción de 350 unidades de 260 g, producción que se estima se realizará mensualmente. En la tabla VI, se describe el material de empaque para las unidades producidas. Se describen los costos fijos de producción en la tabla VIII, el costo por depreciación de cada maquinaria y equipo utilizado en la producción.

**Tabla V. Costos variables de insumos para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas**

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Yogurt	kilogramo	27,30	Q 27,00	Q 737,10
Pepino	kilogramo	25,48	Q 5,00	Q 127,40
Aguacate	kilogramo	31,85	Q 20,00	Q 637,00
Jugo de limón	kilogramo	2,41	Q 8,00	Q 19,29
Sal	kilogramo	1,53	Q 6,00	Q 9,17
Cilantro	kilogramo	1,82	Q 10,00	Q 18,20
Azúcar	kilogramo	0,51	Q 3,00	Q 1,53
Benzoato de sodio	kilogramo	0,04	Q 20,00	Q 0,73
Pimienta negra	kilogramo	0,03	Q 40,00	Q 1,09
Bisulfito de sodio	kilogramo	0,02	Q 70,00	Q 1,27
BHA	kilogramo	0,02	Q 200,00	Q 3,64
Subtotal				Q 1 556,43

Fuente: elaboración propia.

**Tabla VI. Costos variables en material de empaque para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas**

Material de empaque	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Envase plástico	Unidad	350	Q 0,70	Q 245,00
Etiqueta	Unidad	350	Q 0,30	Q 105,00
Subtotal				Q 350,00

Fuente: elaboración propia.

**Tabla VII. Costo mano de obra para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas**

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Operarios	Horas	8	Q 10,86	Q 86,88
Subtotal				Q 86,88

Fuente: elaboración propia.

El costo de mano de obra descrito en la tabla VII, se ha calculado para ocho horas por día de producción, en un salario no agrícola establecido para 2018.

**Tabla VIII. Costos fijos para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas**

Equipo	Unidad	Cantidad	Costo total	Depreciación
Balanza electrónica	Unidad	1	Q 2 000,00	Q 31,25
Bandejas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 175,00	Q 3,02
Cámara refrigerante	Unidad	1	Q 4 000,00	Q 62,50
Cortador Rallador	Unidad	1	Q 15 000,00	Q 208,33
Cuchillos	Unidad	1	Q 29,00	Q 0,29
Espátulas plásticas	Unidad	1	Q 66,19	Q 1,92
Licadora industrial	Unidad	1	Q 9 500,00	Q 135,42
Mesa de trabajo de acero inoxidable	Unidad	1	Q 2 231,00	Q 25,65
Ollas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 900,00	Q 14,58
Salinómetro	Unidad	1	Q 982,00	Q 10,04
Subtotal				Q 396,24

Fuente: elaboración propia.

- **Costos administrativos**

En costos administrativos se incluye el servicio de agua, energía eléctrica, promoción del producto y el pago de combustible para el transporte del producto hacia el centro de acopio.

Tabla IX. **Gastos administrativos para la producción de 350 unidades de aderezo para ensaladas**

Gastos administrativos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Agua	Producción	1	Q 25,00	Q 25,00
Gasolina	Producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Promoción	Unidad	1	Q 20,00	Q 20,00
Energía eléctrica	Producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Subtotal				Q 85,00

Fuente: elaboración propia.

El total de costos para la producción de 350 envases de 260 g es de Q 3 367,04 y el ingreso por ventas de esta cantidad de producto es de Q 5 250,00, obteniendo una rentabilidad de 55,92 %.

### 2.2.2. Bebida de pepino

La producción de bebidas en la ENCA es realizada por estudiantes en los cursos de proyectos empresariales. Las bebidas que elaboran son generalmente de materias primas que no se producen en la ENCA, como fresa, té de limón y leche chocolatada. Se propone una bebida de pepino. En este producto, como en el aderezo para ensaladas que se ha propuesto, se está transformando la cosecha de pepino obtenida en el área de producción de hortalizas. El sabor del jugo de pepino no es muy fuerte por lo que se busca hacer un balance de sabores utilizando jugo de piña y semilla de ayote molida.

### 2.2.2.1. Proceso de estandarización de la formulación

La materia prima para este producto está disponible en el área de producción de hortalizas y frutales. La planta de procesamiento de frutas y hortalizas de la ENCA está diseñada y tiene las condiciones de infraestructura adecuadas para el procesamiento de alimentos, a fin de garantizar su inocuidad. La planta tiene disponibles los servicios de agua, luz y gas. Los aditivos alimentarios esta disponibles en la planta y se incluyen en el presupuesto anual de la ENCA. El proceso para definir la formulación final de este producto se basa en variaciones en la cantidad de jugo de pepino, jugo de piña y semilla de ayote utilizada.

- Pruebas realizadas para el desarrollo

Para la primera prueba se ha utilizado la formulación, descrita en la tabla X. En esta formulación se ha utilizado la misma cantidad de jugo de jugo de piña y jugo de pepino.

Tabla X. **Prueba I para la formulación de bebida de pepino**

Insumo	Formulación
Jugo de pepino	45,95 %
Jugo de piña	45,95 %
Azúcar	6,53 %
Semilla de ayote molida	1,38 %
Sal	0,18 %
Carboximetilcelulosa	0,01 %

Fuente: elaboración propia.

A partir de la primera formulación, se determinó que es necesario disminuir el porcentaje de jugo de piña incluido, debido a que este producto no se cosecha en las áreas de producción, este insumo se compra a través del servicio alimentario. Se ha generado una formulación descrita en la tabla XI, en donde se ha añadido al proceso de producción, posterior a la pasteurización, un proceso de tamizado para disminuir la cantidad de sólidos que la semilla de ayote molida genera en el producto final.

Tabla XI. **Prueba II para la formulación de bebida de pepino**

Insumo	Formulación
Jugo de pepino	67,79 %
Jugo de piña	22,60 %
Azúcar	7,98 %
Semilla de ayote molida	1,36 %
Sal	0,18 %
Ácido cítrico	0,09 %
Carboximetilcelulosa	0,01 %

Fuente: elaboración propia

Basado en los porcentajes de insumo utilizados en la prueba II se han generado cambios en la formulación en los porcentajes de jugo de piña y jugo de pepino tal como se describe en la tabla XII. Con el fin de realizar una evaluación sensorial para definir la formulación que sea aceptada por el consumidor.

Tabla XII. **Formulación para la muestra B559 y muestra B900 para análisis sensorial de bebida de pepino**

Insumo	Formulación B559	Formulación B900
Jugo de pepino	67,79 %	80,00 %
Jugo de piña	22,60 %	10,39 %
Azúcar	7,98 %	7,98 %
Semilla de ayote molida	1,36 %	1,36 %
Sal	0,18 %	0,18 %
Ácido cítrico	0,09 %	0,09 %
Carboximetilcelulosa	0,01 %	0,01 %

Fuente: elaboración propia.

- Validación sensorial

La evaluación sensorial de este producto se ha realizado con 30 consumidores potenciales. Se han utilizado las muestras B559 y B900 descritas en la tabla anterior.

Los resultados de la evaluación sensorial muestran que, de 30 consumidores, 27 de ellos prefiere la muestra B559. Según de distribución binomial de respuestas correctas para determinar significancia ( $p < 0.001$ ), se determina que la muestra B559 es aceptada por el consumidor sobre la muestra B900. La muestra B559 contiene 22,60 % de jugo de piña y 67,79 % de jugo de pepino.

#### **2.2.2.2. Características generales del producto**

Para referir los ingredientes utilizados para elaborar la formulación de la bebida de pepino propuesta, se describe el producto en sus características visuales y el sabor que confiere cada ingrediente, además se describe la naturaleza y usos del producto.

- Descripción del producto

El producto es un líquido obtenido de la expresión de pepino y piña, de color verde claro característico del fruto del pepino, con olor característico de la mezcla de jugo de pepino y piña. Exento de fragmentos de cáscaras y semillas. Se ha agregado azúcar como edulcorante y ácido cítrico como regulador de acidez. Contiene semilla de ayote molida para acentuar el sabor.

El producto está contenido en envases de materiales que impiden reacción con el producto y cambio de características organolépticas. El envase está identificado con la etiqueta que establece la institución para productos agroindustriales. El producto debe ser almacenado en refrigeración en temperaturas de 3 a 5 °C. Después de realizar una degustación diaria del producto final, se determina que las características sensoriales son aceptables hasta cincuenta y cinco días después de la fecha de envasado.

- Naturaleza y usos del producto

Durante el proceso de desarrollo de este producto se cuenta con el apoyo de un equipo multidisciplinario, el cual recomienda crear un producto que aumente la ingesta de verduras y frutas en los estudiantes de la institución, siendo estos adolescentes de entre 14 y 18 años.

### **2.2.2.3. Aspectos técnicos**

Se incluye en los aspectos técnicos la descripción del proceso productivo y el diagrama de flujo del proceso para la elaboración de un lote de 20 litros de bebida de pepino.

- Descripción del proceso productivo

A continuación, se describen las operaciones para el proceso de producción de bebida de pepino.

- Recepción de materias primas: la materia prima debe ser almacenada en refrigeración hasta el momento de su uso. Los aditivos alimentarios son retirados del almacén general de la institución y transportados hacia la planta de frutas y verduras, en donde son almacenadas en la ubicación ya establecida.
- Control de calidad de materia prima: previo a autorizar el ingreso de las materias primas a la planta de frutas y verduras, deberán realizarse los controles establecidos en el procedimiento de control de calidad de materia prima. Si la materia prima no cumple con los criterios, será rechazada y no podrá ser ingresada a la planta.
- Lavado y pelado: se realiza el lavado de la materia prima que se va a utilizar, 13,5 kg de pepino y 4,5 kg de piña. Se realiza el pelado de pepino y piña.

- Licuado: se licua la pulpa de pepino. Se licua la piña durante 5 minutos. Se pasa por un colador y se mezclan los dos jugos obtenidos.
- Pesado: se realiza el pesado de aditivos alimentarios; 271,1 g de semilla de ayote molida; 1,6 kg de azúcar; 36 g de sal; 1,8 g de carboximetilcelulosa y 18 g de ácido cítrico.
- Mezcla: se mezclan los jugos de pepino y piña con los aditivos alimentarios.
- Pasteurizado: se realiza una pasteurización lenta, elevando la temperatura a 80°C por 15 minutos.
- Envasado: se realiza la desinfección de envases con una solución de cloro a 25 ppm. Se llenan los envases cuando la temperatura de la bebida alcance los 42°C.
- Etiquetado: en cada envase se coloca la etiqueta definida por la ENCA para productos agroindustriales.
- Almacenamiento: el producto se almacena en temperaturas de refrigeración, 5°C.

- Diagrama de flujo del proceso

En la figura 6 se muestra el diagrama de flujo del proceso para la producción de 20 litros de bebida de pepino.

Figura 6. **Diagrama de flujo del proceso para la producción de bebida de pepino**

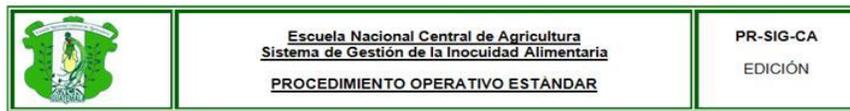
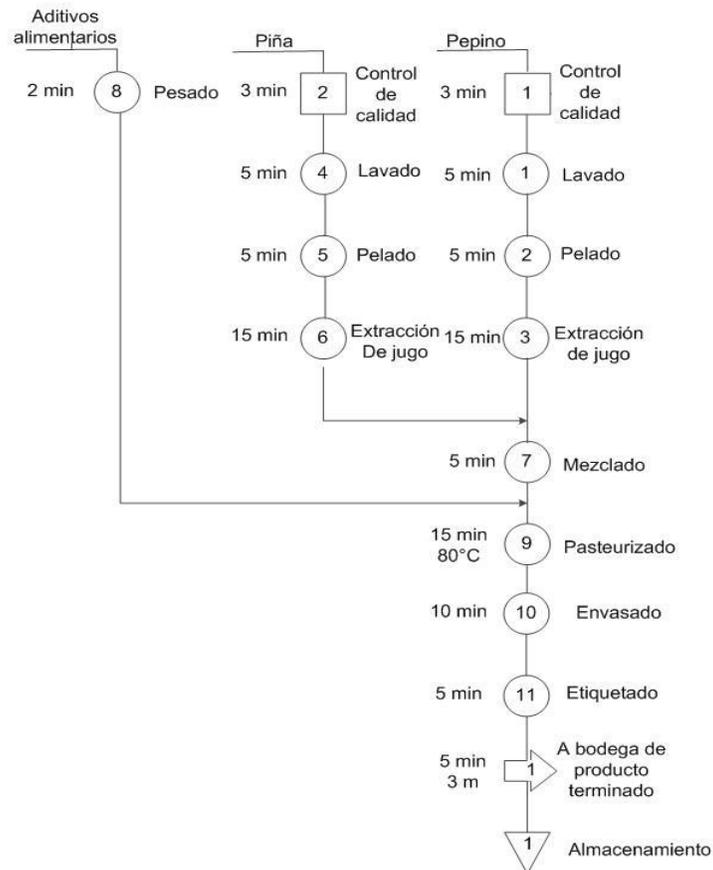


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
 Producto: Bebida de pepino  
 Fecha:

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
 Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
 Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
 Hoja: 1/2



Continuación de la figura 6

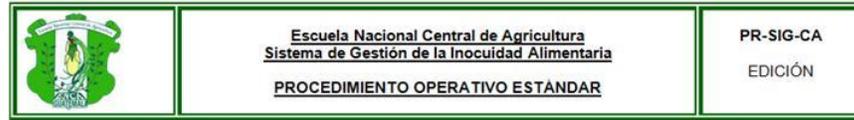


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
 Producto: Bebida de pepino  
 Fecha:

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
 Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
 Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
 Hoja: 2/2

Resumen				
Actividad	Símbolo	Tiempo min	Cantidad	Distancia m
Operación	○	98	11	
Inspección	□	6	2	
Transporte	➔	5	1	3
Almacenamiento	▽		1	
<b>Totales</b>		<b>109</b>	<b>15</b>	<b>3</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.2.4. Aspectos económicos

El precio del producto se ha establecido de acuerdo con un promedio del precio de productos similares que se encuentran en el mercado, donde se incluyen bebidas refrescantes de presentación de 500 ml. El precio establecido es de Q 7,00.

- Análisis de costos

Para el análisis de costos se han dividido en costos de producción y costos administrativos.

- **Costos de producción**

Los costos se han clasificado en costos de producción, donde se incluyen como de insumos descritos en la tabla XIII y los costos de material de empaque en la tabla XIV, las materias primas necesarias para la producción de 400 unidades de 500 ml, producción que se estima se realizará mensualmente. Se incluyen como costos fijos de producción XVI, el costo por depreciación de cada maquinaria y equipo utilizado en la producción.

**Tabla XIII. Costos variables en insumos para la producción de 400 unidades de bebida de pepino**

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Jugo de pepino	kilogramo	135,58	Q 2,15	Q 291,50
Jugo de piña	kilogramo	45,2	Q 3,31	Q 149,73
Azúcar	kilogramo	15,96	Q 6,00	Q 95,76
Semilla de ayote molida	kilogramo	2,72	Q 20,00	Q 54,40
Sal	kilogramo	0,36	Q 3,00	Q 1,08
Ácido cítrico	kilogramo	0,18	Q 20,00	Q 3,60
Carboximetilcelulosa	kilogramo	0,02	Q 100,00	Q 2,00
Subtotal				Q 598,06

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XIV. Costos variables en material de empaque para la producción de 400 unidades de bebida de pepino**

Material de empaque	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Envase plástico	Unidad	400	Q 0,60	Q 240,00
Etiqueta	Unidad	400	Q 0,40	Q 160,00
Subtotal				Q 400,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Costo mano de obra para la producción de 400 unidades de bebida de pepino**

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Operarios	Horas	8	Q 10,86	Q 86,88
Subtotal				Q 86,88

Fuente: elaboración propia

El costo de mano de obra se ha calculado para ocho horas por día de producción, en un salario no agrícola establecido para 2018, como se describe en la tabla XV.

Tabla XVI. **Costos fijos para la producción de 400 unidades de bebida de pepino**

Equipo	Unidad	Cantidad	Costo total	Depreciación
Balanza electrónica	Unidad	1	Q 2 000,00	Q 31,25
Bandejas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 175,00	Q 3,02
Cámara refrigerante	Unidad	1	Q 4 000,00	Q 62,50
Cuchillos	Unidad	6	Q 174,00	Q 2,58
Espátulas plásticas	Unidad	6	Q 66,19	Q 1,92
Licadora industrial	Unidad	1	Q 9 500,00	Q 135,42
Llenadora	Unidad	1	Q 10 000,00	Q 125,00
Mesa de trabajo de acero inoxidable	Unidad	1	Q 2 231,00	Q 25,65
Tamiz	Unidad	1	Q 70,00	Q 1,04
Refractómetro	Unidad	1	Q 982,00	Q 10,04
Subtotal				Q 301,65

Fuente: elaboración propia.

- **Costos administrativos**

En costos administrativos se incluyen el servicio de agua, energía eléctrica, el consumo de gas propano en el proceso de pasteurización, promoción del producto y el pago de combustible para el transporte del producto hacia el centro de acopio.

**Tabla XVII. Gastos administrativos para la producción de 400 unidades de bebida de pepino**

Gastos administrativos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Gas	Libra	5,00	Q 2,86	Q 14,29
Agua	Producción	1,00	Q 25,00	Q 25,00
Gasolina	Producción	1,00	Q 20,00	Q 20,00
Promoción	Unidad	1,00	Q 20,00	Q 20,00
Energía eléctrica	Producción	1,00	Q 20,00	Q 20,00
Subtotal				Q 99,29

Fuente: elaboración propia.

El total de costos para la producción de 400 envases de 500 ml es de Q 1 961,88 y el ingreso por ventas de esta cantidad de producto es de Q 2 800,00, obteniendo una rentabilidad de 47,72 %.

### **2.2.3. Chips de remolacha**

Entre los proyectos empresariales que los estudiantes de la ENCA han desarrollado se incluye la elaboración de frituras de papa, yuca y plátano. Como producto innovador se busca el desarrollo de frituras de remolacha. Anteriormente se han realizado pruebas para estandarizar el proceso de producción sin tener éxito, debido a que la textura crocante del producto no se alcanza y el color se torna marrón.

### **2.2.3.1. Proceso de estandarización de la formulación**

En el área de producción de hortalizas de la ENCA, se produce remolacha para la venta por mayor y menor en el centro de acopio. Esta materia prima también se consume en ensaladas en el servicio alimentario y está disponible para la transformación en las plantas de alimentos. Los aditivos necesarios para la producción en la planta de procesamiento de alimentos son presupuestados anualmente, por lo que se tienen fondos para adquirir estos insumos.

La planta de procesamiento de frutas y hortalizas de la ENCA está diseñada y tiene las condiciones de infraestructura adecuadas para el procesamiento de alimentos, para garantizar la inocuidad de los mismos. La planta tiene disponibles los servicios de agua, energía eléctrica y gas. Además, cuenta con maquinaria que entra en la línea de producción de chip de remolacha como: cortadores, freidora, cámaras de refrigeración, recipientes de acero inoxidable y mesas de trabajo de acero inoxidable.

- Pruebas realizadas para el desarrollo

En el proceso de producción de chips de remolacha se realiza el corte en rodajas para luego poner a freír. En las pruebas realizadas para estandarizar el proceso de producción de chips de remolacha, se inició con diferentes grosores de corte para cada rodaja. Se utilizaron dos tipos de corte, uno de grosor de 2 mm y 1mm. Luego de la operación de freído se determinó que la textura de una rodaja de 1 mm de grosor es más crocante que una rodaja de 2mm. “Sin embargo, el color del producto se torna marrón, debido a la reacción de Maillard que se produce en los azúcares contenidos en la remolacha”.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>DERGAL, Salvador Badui. *Química de los alimentos*. p. 61.

Para mejorar el color del producto final, en la segunda prueba, se ha agregado un tratamiento previo al freído, que consiste en el reposo en agua de las rodajas de remolacha durante 12 horas, con el fin de disolver los azúcares contenidos en esta materia prima. Después del remojo se dejaron secar las rodajas y después de ser freídas, se determinó que el color del producto no es característico de la remolacha.

Para mejorar el color del producto final se ha agregado un tratamiento previo al proceso de producción, donde las rodajas se ponen en una solución al 0,05 % de ácido ascórbico en agua durante 30 minutos, para que este actúe como antioxidante y retenedor del color. Posterior a este proceso se dejan secar las rodajas para ser freídas. Después de la aplicación de los dos tratamientos descritos se obtuvo el color del producto característico de la remolacha. La formulación de chip de remolacha se describe en la tabla XVIII.

**Tabla XVIII. Formulación de chips de remolacha**

Insumo	Formulación
Remolacha en rodajas	98 %
Sal	2 %

Fuente: elaboración propia

- Validación sensorial

Con el fin de evaluar la aceptación del producto, se ha realizado una evaluación sensorial con 30 consumidores potenciales. Se ha realizado bajo una prueba de preferencia como en los productos anteriormente propuestos. La

evaluación sensorial se realizó con una muestra desarrollada en la planta de procesamiento de frutas y verduras en comparación con un producto similar que se encuentra en el mercado. Los productos tienen en común características visuales, de textura y sabor.

Según los resultados de la evaluación de preferencia, los chips de remolacha son aceptados por 25 de 30 consumidores potenciales, según la tabla de distribución binomial de mínimo de respuestas correctas para determinar significancia con  $p < 0,001$ ; esta cantidad indica que la muestra es aceptada por los consumidores.

#### **2.2.3.2. Características generales del producto**

A continuación, se describe el producto y su naturaleza, además de los usos que le atribuyen los consumidores.

- Descripción del producto

Este producto contiene rodajas de remolacha fritas en aceite vegetal y sal fina. El color del producto es púrpura, característico de remolacha. El producto está contenido en envases que no alteran sus características organolépticas. Se almacena a temperatura ambiente en un lugar seco.

Después de realizar una degustación diaria del producto final, se determina que las características sensoriales son aceptables hasta quince días después de la fecha de envasado. Cada empaque está identificado con la etiqueta establecida por la institución para productos agroindustriales.

- Naturaleza y usos del producto

La formulación de chips de remolacha es producto innovador donde se aprovecha esta materia prima en su totalidad. En el área de hortalizas la remolacha es uno de los cultivos a los que se destina gran cantidad de recursos. Existen dentro de la institución pocas formas de industrializar este cultivo. Con este producto se busca el aumento en la ingesta de hortalizas de los estudiantes. Este producto se sirve en almuerzos como botana.

### **2.2.3.3. Aspectos técnicos**

En los aspectos técnicos se incluye la descripción del proceso productivo y el diagrama de flujo para la producción de chips de remolacha.

- Descripción del proceso productivo

A continuación, se describen las operaciones para el proceso de producción de chips de remolacha.

- Recepción de materias primas: las remolachas son almacenadas en refrigeración hasta el momento de su uso. Los aditivos alimentarios son retirados del almacén general de la institución y transportados hacia la planta de frutas y verduras, en donde son almacenadas en la ubicación ya establecida.
- Control de calidad de materia prima: previo a autorizar el ingreso de las materias primas a la planta de frutas y verduras, deben realizarse los controles establecidos en el procedimiento de

control de calidad de materia prima. Si la materia prima no cumple con los criterios, es rechazada y no puede ser ingresada a la planta.

- Lavado: se deben lavar las remolachas con agua potable, retirando residuos de tierra y hojas.
- Pelado y cortado: se retira la cáscara de las remolachas y se utiliza la cortadora para hacer rodajas de 1mm de grosor.
- Tratamiento previo I: sumergir las rodajas de remolacha en agua potable durante 10 a 12 horas.
- Tratamiento previo II: sumergir las rodajas de remolacha en una solución de agua con 0,05 % de ácido ascórbico durante 30 minutos.
- Escurrido: colocar las rodajas de remolacha en un colador y dejar escurrir por 30 minutos.
- Freído I: se colocan las rodajas de remolacha en aceite vegetal a 140°C por 5 minutos.
- Demora en freído: se extraen los chips de remolacha y se dejan fuera del aceite caliente durante 2 minutos.
- Freído II: se colocan las rodajas de remolacha en aceite vegetal a 140°C por 5 minutos.

- Secado: con el fin de extraer el exceso de aceite que cada chip absorbe en el proceso de freído, se introducen los chips en una centrifuga con papel para secar durante 10 minutos.
- Empaque: se pesan 60 gramos de producto y se empaca en bolsas de celofán sellando con calor.
- Etiquetado: en cada envase se coloca la etiqueta definida por la ENCA para productos agroindustriales.
- Almacenamiento: el producto terminado se almacena en un lugar a temperatura ambiente sin exposición al sol.

El proceso de producción está establecido para un lote pruebas de 200 g de remolacha. Para hacer adaptaciones a procesos con volúmenes más altos se debe calibrar el tiempo de freído únicamente.

- Diagrama de flujo del proceso

En la figura 7 se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción de chips de remolacha.

Figura 7. **Diagrama de flujo del proceso para la producción de chips de remolacha**

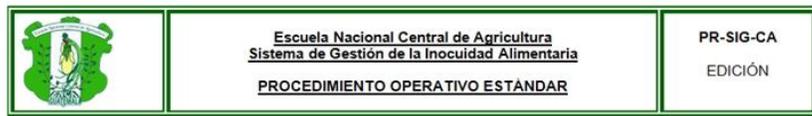
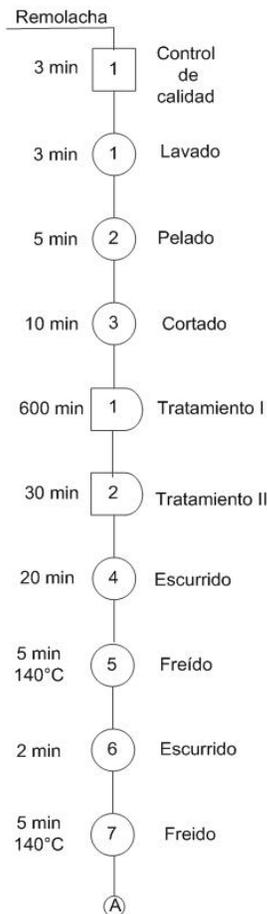


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
 Producto: Chip de remolacha  
 Fecha: Enero 2017

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
 Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
 Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
 Hoja: 1/2



Continuación de la figura 7

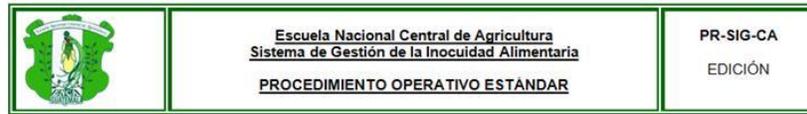
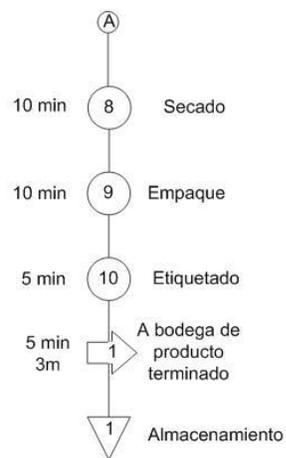


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
 Producto: Chip de remolacha  
 Fecha:

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
 Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
 Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
 Hoja: 2/2



Resumen				
Actividad	Símbolo	Tiempo min	Cantidad	Distancia m
Operación	○	75	10	
Inspección	□	3	1	
Transporte	➡	5	1	3
Demora	⏸	630	2	
Almacenamiento	▽		1	
Totales		713	15	3

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.3.4. Aspectos económicos

Para el análisis económico de este producto, se define el precio de venta y se describen los costos de producción.

Para definir el precio de venta del empaque de 60 g de *chips* de remolacha, se han tomado como referencia los precios de venta de productos de frituras similares producidos por estudiantes de la institución. Los productos que antes se han comercializado tienen un precio de venta de Q 3,50 en promedio. El precio de venta establecido para el producto es de Q 5,00, debido al rendimiento en la producción, se aumenta el precio sobre las frituras antes comercializadas.

- Análisis de costos

Los costos se han clasificado en costos de producción, donde se incluyen como costos variables de producción descritos en la tabla XIX, las materias primas necesarias para la producción de 1 000 unidades de 60 g, producción que se estima se realizará mensualmente. Se incluyen como costos fijos de producción, el costo por depreciación de cada maquinaria y equipo utilizado en la producción descritos en la tabla XXII.

Tabla XIX. **Costos variables en insumos para la producción de mil unidades de chips de remolacha**

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Remolacha	kilogramo	76,44	Q 4,00	Q 305,76
Sal	kilogramo	1,20	Q 3,00	Q 3,60
Aceite vegetal	Galones	5,00	Q 214,00	Q 1 070,00
Agua potable	Litros	152,88	Q 0,31	Q 47,78
Subtotal				Q 1 379,36

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XX. Costos variables en material de empaque para la producción de mil unidades de chips de remolacha**

Material de empaque	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Bolsa plástica	Unidad	1000	Q 0,23	Q 230,00
Etiqueta	Unidad	1000	Q 0,30	Q 300,00
Subtotal				Q 530,00

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXI. Costo mano de obra para la producción de mil unidades de chips de remolacha**

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Operarios	Horas	8	Q 10,86	Q 86,88
Subtotal				Q 86,88

Fuente: elaboración propia.

El costo de mano de obra se ha calculado para ocho horas por día de producción con un salario no agrícola establecido para 2018, como se describe en la tabla XXI.

**Tabla XXII. Costos fijos para la producción de mil unidades de chips de remolacha**

Equipo	Unidad	Cantidad	Costo total	Depreciación
Balanza electrónica	Unidad	1	Q 2 000,00	Q 31,25
Bandejas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 175,00	Q 3,02
Cámara refrigerante	Unidad	1	Q 4 000,00	Q 62,50
Centrifuga para extraer exceso de aceite	Unidad	1	Q 8 000,00	Q 83,33
Cortador de rodajas 1mm	Unidad	1	Q 5 000,00	Q 83,33
Cuchillos	Unidad	6	Q 174,00	Q 2,58
Freidora	Unidad	1	Q 30 000,00	Q 270,83
Mesa de trabajo de acero inoxidable	Unidad	1	Q 2 231,00	Q 25,65
Selladora de bolsas	Unidad	1	Q 435,00	Q 6,98
Subtotal				Q 389,38

Fuente: elaboración propia.

- Costos administrativos

En costos administrativos se incluyen el servicio de agua, energía eléctrica, el gas propano que utiliza la freidora, promoción del producto y el pago de combustible para el transporte del producto hacia el centro de acopio, la descripción de cada costo se encuentra en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. **Gastos administrativos para la producción de mil unidades de chips de remolacha**

Gastos administrativos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Gas	Libra	4	Q 2,86	Q 11,43
Agua	Producción	1	Q 25,00	Q 25,00
Gasolina	Producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Promoción	Unidad	1	Q 20,00	Q 20,00
Energía eléctrica	Producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Subtotal				Q 96,43

Fuente: elaboración propia.

El costo para la producción de mil empaques de 60 g es de Q 3 332,04 y el ingreso por ventas de esta cantidad de producto es de Q 5 000,00; obteniendo una rentabilidad de 50 %.

#### 2.2.4. Dulce de zanahoria

La producción zanahoria del área de hortalizas es comercializada en el centro de acopio y es consumida en el servicio alimentario de la institución. Esta materia prima no es transformada en las plantas de producción de la ENCA, para darle uso a este insumo se propone el desarrollo de dulce de zanahoria.

#### **2.2.4.1. Proceso de estandarización de la formulación**

Como producto innovador que incremente el porcentaje de hortalizas consumidas por los estudiantes se propone un dulce de zanahoria. En el servicio alimentario se sirven postres en el tiempo de cena, en estos postres incluyen frutas y hortalizas en conserva, en puré y en fresco en el caso de las frutas. Este producto busca incluir un alimento diferenciado al menú.

La zanahoria se cultiva durante 50 semanas del año, se tiene alta disponibilidad. Esta materia prima al igual que todas las hortalizas del área es comercializada en el centro de acopio de la ENCA y también es consumida en el menú del servicio alimentario, en alimentos salados.

En la planta de procesamiento de frutas y verduras se cuenta con las instalaciones, maquinaria y equipo suficiente para la producción de dulces de zanahoria garantizando su inocuidad. Los aditivos alimentarios necesarios están disponibles en la planta.

- Pruebas realizadas para el desarrollo

Para la producción de elaboración de dulce de zanahoria se utilizó la siguiente materia prima: zanahoria, azúcar, ralladura de limón y jugo de limón. En el producto final se observa que a los siete días de almacenamiento el producto pierde características visuales el color se opaca. La formulación que se generó a partir de porcentajes de insumos utilizados en la elaboración de una jalea de zanahoria se presenta en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Prueba I para la formulación de dulce de zanahoria**

Insumo	Formulación
Zanahoria	56,74 %
Azúcar	41,13 %
Jugo de limón	1,42 %
Ralladura de limón	0,71 %

Fuente: elaboración propia.

Para mejorar las características visuales del producto, se sustituye 10 % del azúcar utilizado por glucosa, para lograr que el producto tenga brillo y mejore la presentación. Haciendo este cambio en la formulación inicial se obtienen los siguientes porcentajes de insumos por utilizar en la tabla XXV. Para realizar la evaluación sensorial del producto se han generado las muestras con variación en el porcentaje de glucosa agregado, limón y en las especias agregadas, las formulaciones de esas muestras se describen en la tabla XXVI.

Tabla XXV. **Prueba II para la formulación de dulce de zanahoria**

Insumo	Formulación
Zanahoria fresca	54,50 %
Azúcar	39,51 %
Glucosa	3,95 %
Jugo de limón	1,36 %
Ralladura de limón	0,68 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Formulación de muestra Z459 y muestra Z987 para evaluación sensorial de dulce de zanahoria**

Insumo	Formulación Z459	Formulación Z987
Zanahoria	53,69%	54,15%
Azúcar	38,93%	39,20%
Ralladura de limón	0,67%	1,18%
Canela en polvo	0,35%	0,24%
Nuez moscada	0,00%	0,18%
Jugo de limón	1,34%	2,35%
Glucosa	5,02%	2,71%

Fuente: elaboración propia.

- Validación sensorial

La evaluación sensorial para este producto se realizó con 30 consumidores potenciales del producto. Las muestras se identificaron con el código Z459 y Z987. Se utilizó la boleta de la figura 4, la tabulación de resultados indica que 15 consumidores prefieren la muestra Z459 y 15 consumidores prefieren la muestra Z987, lo cual no cumple con el mínimo de respuestas correctas para la establecer significancia en nivel de probabilidad 0,001. Según los consumidores, la adhesividad de la muestra Z987 no es aceptada, pues el porcentaje de glucosa es bajo y el producto no es agradable a la vista del consumidor.

Con el fin de mejorar la viscosidad del producto se ha realizado una evaluación sensorial donde las muestras tienen variación en la cantidad de glucosa utilizada en la formulación. Estas muestras han sido identificadas con el código C256 y C790. La muestra C256 contiene 4 % de glucosa y la muestra

C790 contiene 2,71 %. La formulación utilizada en la segunda evaluación sensorial se muestra en la tabla.

Tabla XXVII. **Formulación de muestra C256 y muestra C790 para segunda evaluación sensorial de dulce de zanahoria**

Insumo	Formulación C256	Formulación C 790
Zanahoria	52,86 %	54,15 %
Azúcar	39,20 %	39,20 %
Ralladura de limón	1,18 %	1,18 %
Canela en polvo	0,24 %	0,24 %
Nuez moscada	0,18 %	0,18 %
Jugo de limón	2,35 %	2,35 %
Glucosa	4,00 %	2,71 %

Fuente: elaboración propia.

En la segunda evaluación sensorial se ha determinado que la muestra C256 es preferida, por lo que se define como la formulación a utilizar para producciones futuras. Los resultados de la prueba de preferencia indican que 28 consumidores prefieren la muestra C256 y 2 consumidores prefieren la muestra C790, lo cual no cumple con el mínimo de respuestas correctas para la establecer significancia en nivel de probabilidad 0.001.

#### **2.2.4.2. Características generales del producto**

Se describen las características visuales y de textura del producto dulces de zanahoria, así como la naturaleza y usos del producto.

- Descripción del producto

Este producto es un caramelo blando de consistencia semi sólida, a base de trozos de zanahoria, para darle cuerpo y sabor. Contiene azúcar como edulcorante y glucosa. Se añaden tiras de ralladura de limón para acentuar el sabor de la zanahoria. Se presenta en bolsas de papel celofán, que contienen tres piezas redondas de 20 g de producto cada una. El producto se almacena en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente.

Después de realizar una degustación diaria del producto final, se determina que las características sensoriales son aceptables hasta noventa días después de la fecha de envasado. El producto debe estar identificado con la etiqueta establecida por la institución para productos agroindustriales.

- Naturaleza y usos del producto

Durante el proceso de desarrollo de este producto se cuenta con el apoyo de un equipo multidisciplinario, el cual recomienda crear un producto que aumente la ingesta de verduras y frutas en los estudiantes de la institución, siendo estos adolescentes de entre 14 y 18 años. Un producto de la confitería atrae la atención del consumidor y usando una hortaliza como materia prima el producto aumenta en valor nutricional.

### **2.2.4.3. Aspectos técnicos**

En los aspectos técnicos se describe el proceso productivo y el diagrama de flujo del proceso de producción de dulce de zanahoria.

- Descripción del proceso productivo

Se describen a continuación las operaciones necesarias para el proceso de producción de 2 kg de dulce de zanahoria.

- Recepción de materias primas: las zanahorias provienen de las áreas de producción de la institución hacia la planta de frutas y verduras, en donde son almacenados en condiciones de refrigeración hasta el momento del proceso.
- Control de calidad de materia prima: previo a autorizar el ingreso de las materias primas a la planta, se realizan controles establecidos en el procedimiento de control de calidad de materia prima. Si la materia prima no cumple con los criterios, será rechazada y no podrá ser ingresada a la planta.
- Limpieza: las zanahorias son lavadas para eliminar todas las impurezas provenientes del campo.
- Pelado y rallado: se pelan y rallan 1,05 kg de zanahorias para obtener cortes finos de aproximadamente 2 mm de grosor.
- Pesado de aditivos: se hace el pesado con la balanza analítica de 784 g de azúcar, 47 g de jugo de limón, 4,7 g de canela en polvo y 4 g de nuez moscada y 80 g de glucosa.
- Mezclado: se realiza una mezcla de 23,5 g de ralladura de limón con los aditivos.

- Cocido: colocar la mezcla en una olla de acero inoxidable y mantener la temperatura a 100 grados centígrados mantener la mezcla en constante movimiento durante 25 minutos.
- Enfriado: la mezcla obtenida deberá enfriarse a 30°C.
- Formado: se forman los dulces en la presentación que se va a empacar.
- Empaque: el dulce a temperatura ambiente será empacado en bolsas de celofán aprobadas para su uso en alimentos. Las bolsas incluyen tres dulces de 20 g cada uno, son selladas.
- Almacenamiento: el producto se almacena a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco.

- Diagrama de flujo del proceso

En la figura 8, se muestra el diagrama de flujo del proceso para la producción de dulces de zanahoria.

Figura 8. **Diagrama de flujo del proceso para la producción de dulces de zanahoria**

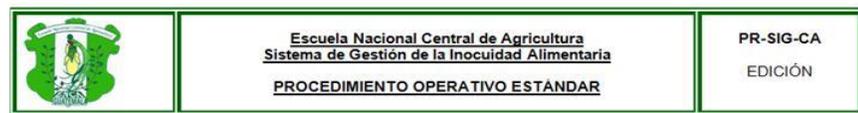
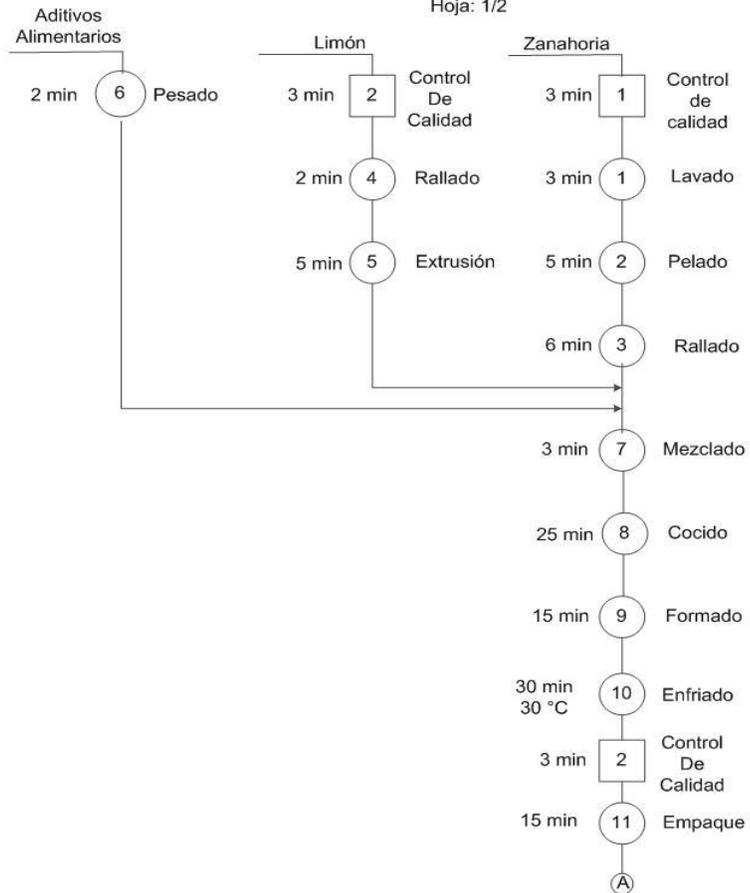


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
Producto: Dulce Zanahoria  
Fecha:

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
Hoja: 1/2



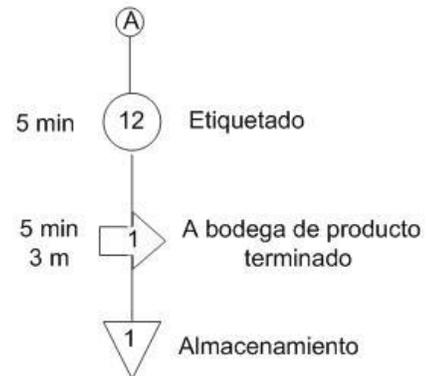
Continuación de la figura 8

	<p><b>Escuela Nacional Central de Agricultura</b>  <b>Sistema de Gestión de la Inocuidad Alimentaria</b></p> <p><b>PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDAR</b></p>	<p><b>PR-SIG-CA</b></p> <p>EDICIÓN</p>
---	---	--

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
 Producto: Dulce Zanahoria  
 Fecha:

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
 Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
 Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
 Hoja: 2/2



Resumen				
Actividad	Símbolo	Tiempo min	Cantidad	Distancia m
Operación	○	116	12	
Inspección	□	6	2	
Transporte	➡	5	1	3
Almacenamiento	▽		1	
Totales		127	16	3

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4.4. Aspectos económicos

Para el análisis económico del producto se incluye el análisis del precio y la clasificación de costos para la producción de 1 000 unidades de producto.

Para definir el precio de venta del empaque de 60 g, el cual contiene tres dulces, cada uno de 20 g, se ha tomado como referencia, dulces típicos que se comercializan en la zona. El precio de venta de los dulces típicos va desde Q 5,00 a Q 7,00 en base a este rango se establece un precio de venta de Q 5,00.

- Análisis de costos

Los costos se han clasificado en costos de producción, donde se incluyen como costos variables de producción en insumos descritos en la tabla XXVIII, las materias primas necesarias para la producción de 1 000 unidades de 60 g, producción que se estima se realizará mensualmente. En la tabla XXIX, se describen los costos variables de producción en material de empaque. Se incluyen como costos fijos de producción en la tabla XXXI, el costo por depreciación de cada maquinaria y equipo utilizado en la producción.

Tabla XXVIII. **Costos variables de insumos para la producción de mil unidades de dulce de zanahoria**

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Zanahoria	kilogramo	31,72	Q 10,00	Q 317,16
Azúcar	kilogramo	23,52	Q 6,00	Q 141,12
Ralladura de limón	kilogramo	0,71	Q 25,00	Q 17,70
Canela en polvo	kilogramo	0,14	Q 151,25	Q 21,78
Nuez moscada	kilogramo	0,11	Q 115,50	Q 12,47
Jugo de limón	kilogramo	1,41	Q 8,00	Q 11,28
Glucosa	kilogramo	2,40	Q 20,00	Q 48,00
Subtotal				Q 569,51

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXIX. Costos variables de material de empaque para la producción de mil unidades de dulce de zanahoria**

Material de empaque	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Bolsa de plástico	Unidad	1000	Q 0,23	Q 230,00
Etiqueta	Unidad	1000	Q 0,30	Q 300,00
Subtotal				Q 530,00

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXX. Costo mano de obra para la producción de mil unidades de dulce de zanahoria**

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Operarios	Horas	8	Q 10,86	Q 86,88
Subtotal				Q 86,88

Fuente: elaboración propia.

El costo de mano de obra se ha calculado para ocho horas por día de producción, en un salario no agrícola establecido para 2018, como se describe en la tabla XXX.

**Tabla XXXI. Costos fijos de producción para la elaboración de mil unidades de dulce de zanahoria**

Equipo	Unidad	Cantidad	Costo total	Depreciación
Balanza electrónica	Unidad	1	Q 2 000,00	Q 31,25
Bandejas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 175,00	Q 3,02
Cortador con disco rallador	Unidad	1	Q 15 000,00	Q 208,33
Cuchillos	Unidad	6	Q 174,00	Q 2,58
Licuada industrial	Unidad	1	Q 9 500,00	Q 135,42
Mesa de trabajo de acero inoxidable	Unidad	1	Q 2 231,00	Q 25,65
Ollas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 900,00	Q 14,58
Paletas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 140,00	Q 1,88
Subtotal				Q 388,44

Fuente: elaboración propia.

- Costos administrativos

En la tabla XXXII se describen los costos administrativos en los cuales se incluyen el servicio de agua, energía eléctrica, gas propano utilizado para la cocción del producto, promoción del producto y el pago de combustible para el transporte del producto hacia el centro de acopio.

**Tabla XXXII. Gastos administrativos para la producción de mil unidades de dulce de zanahoria**

Gastos administrativos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Gas	Libra	5	Q 2,86	Q 14,29
Agua	Producción	1	Q 25,00	Q 25,00
Gasolina	Producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Promoción	Unidad	1	Q 20,00	Q 20,00
Energía eléctrica	Producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Subtotal				Q 99,29

Fuente: elaboración propia.

El total para la producción de mil empaques de 60 g es de Q 2 524,12 y el ingreso por ventas de esta cantidad de producto es de Q 5 000,00, obteniendo una rentabilidad de 98,08 %. El valor alto de rentabilidad es debido a que los costos fijos son divididos entre los seis productos que se elaboran en la planta. El volumen de producción también es un factor que aumenta la rentabilidad, pues aumenta el ingreso por ventas, estos volúmenes se calculan para dos porciones del producto para cada estudiante por mes.

### **2.2.5. Jalea de remolacha**

En los procesos de producción de la planta de procesamiento de frutas y verduras se incluyen la elaboración de mermeladas y jaleas. Esta actividad la realizan los estudiantes como parte del curso de proyectos empresariales. Las producciones son de alrededor de 100 unidades de 260 g por mes, las materias primas utilizadas son fresa y piña, las cuales no son producidas en la ENCA. Con la formulación de una jalea de remolacha se busca que los estudiantes tengan definido un producto con el que se de valor agregado a las materias primas producidas por la institución.

En el área de producción de hortalizas de la ENCA se produce remolacha para la venta por mayor y menor en el centro de acopio, esta materia prima también se consume en ensaladas en el servicio alimentario. El área de frutales se cosecha limón que está disponible para los procesos que se realicen en las plantas de producción en la cantidad que sea necesaria. Los aditivos necesarios para la producción en la planta de procesamiento de alimentos son presupuestados anualmente por lo que se tienen fondos para adquirir estos insumos.

La planta de procesamiento de frutas y hortalizas de la ENCA está diseñada y tiene las condiciones de infraestructura adecuadas para el procesamiento de alimentos, para garantizar la inocuidad de los mismos. La planta tiene disponibles los servicios de agua, luz y gas. Cuenta con maquinaria que entra en la línea de producción de jalea como: licuadora, estufas industriales, viscosímetro, cámaras de refrigeración, brixómetro, paletas de acero inoxidable recipientes de acero inoxidable y mesas de trabajo de acero inoxidable.

### 2.2.5.1. Proceso de estandarización de la formulación

Las pruebas para la formulación de jalea de remolacha se basan en cambios en el proceso de producción, debido a que el tiempo de cocción influye en el tamaño de partícula que se puede obtener al licuar la pulpa de remolacha.

- Pruebas realizadas para el desarrollo

Para un lote de cinco kilogramos de remolacha se cocinaron las remolachas durante quince minutos, lo cual afectó en el proceso pues los trozos de remolacha no podían refinarse a una consistencia adecuada. Además, en esta formulación no se utilizó pectina cítrica y la consistencia no fue aceptada por ser muy fluida,

Tabla XXXIII. **Prueba I para la formulación de jalea de remolacha**

Insumo	Formulación Prueba I
Pulpa de remolacha	46,82 %
Azúcar	41,19 %
Jugo de limón	11,30 %
Canela en polvo	0,55 %
Clavo en polvo	0,14 %

Fuente: elaboración propia.

En la segunda prueba se ha sometido a cocción la remolacha en agua a punto de ebullición por treinta minutos, posterior a esto se licuó y se obtuvo la

consistencia deseada. La formulación obtenida para este producto es la descrita en la tabla XXXIV.

Tabla XXXIV. **Prueba II para la formulación de jalea de remolacha**

Insumo	Formulación J450	Formulación J670
Pulpa de remolacha	60,59 %	47,54 %
Azúcar	31,89 %	43,28 %
Jugo de limón	7,27 %	8,97 %
Canela en polvo	0,17 %	0,14 %
Clavo en polvo	0,06 %	0,05 %
Pectina cítrica	0,01 %	0.01 %

Fuente: elaboración propia.

- Validación sensorial

Con el fin de evaluar la aceptación del producto, se ha modificado la formulación descrita en la tabla XXXIV, identificada con el código J450, para obtener dos muestras igualmente convenientes. La diferencia en las formulaciones se basa en el porcentaje de azúcar agregado y la cantidad de jugo de limón utilizada para darle acidez al producto.

La evaluación sensorial se realizó con 30 estudiantes que son los posibles consumidores del producto. Las dos muestras presentadas a cada consumidor se identificaron con los códigos J450 y J670. Con los resultados de la evaluación realizada con la boleta de la figura 4, se ha determinado que la muestra identificada con el código J450 es preferida sobre la muestra J670.

Veinticinco de los consumidores prefieren la muestra J450, lo cual es el mínimo según la tabla de respuestas correctas de la distribución binomial, a nivel de probabilidad 0,001.

#### **2.2.5.2. Características generales del producto**

A continuación, se describe el producto en sus características visuales y físicas, la naturaleza y usos del producto.

- Descripción del producto

El producto es una jalea elaborada a base de pulpa de remolacha cocida y mezclada con agua para obtener consistencia tipo puré, con azúcar para darle sabor dulce. Se agrega limón y especias para acentuar el sabor del producto. El producto se pone a cocción luego de mezclar todos los insumos hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida. El color del producto es púrpura, característico de remolacha. El producto no contiene preservantes. La vida en anaquel es de tres meses en un lugar fresco y seco.

El producto está contenido en envases que no alteran sus características organolépticas. El producto se almacena a temperatura ambiente en un lugar seco. Después de realizar una degustación diaria del producto final, se determina que las características sensoriales son aceptables hasta seis meses después de la fecha de envasado. Cada envase está identificado con la etiqueta establecida por la institución para productos agroindustriales.

- Naturaleza y usos del producto

Durante el proceso de desarrollo de este producto se cuenta con el apoyo de un equipo multidisciplinario, el cual recomienda crear un producto que aumente la ingesta de verduras y frutas en los estudiantes de la institución. En el área de hortalizas la remolacha es uno de los cultivos a los que se destina gran cantidad de recursos, existen dentro de la institución pocas formas de industrializar este cultivo, por lo cual la formulación de una jalea de remolacha es un producto innovador donde se aprovecha la pulpa en su totalidad.

El producto se introduce como complemento del menú de desayuno que la ENCA tiene definido en el servicio alimentario.

### **2.2.5.3. Aspectos técnicos**

En los aspectos técnicos del producto se incluye la descripción del proceso productivo y el diagrama de flujo del proceso de producción de cinco kilogramos de jalea de remolacha.

- Descripción del proceso productivo

A continuación, se describen las operaciones incluidas en el proceso de producción de jalea de remolacha.

- Recepción de materias primas: las remolachas son almacenadas en refrigeración hasta el momento de su uso. Los aditivos alimentarios son retirados del almacén general de la institución y transportados hacia la planta de frutas y verduras, en donde son almacenadas en la ubicación ya establecida.

- Control de calidad de materia prima: previo a autorizar el ingreso de las materias primas a la planta de frutas y verduras, se realizan los controles establecidos en el procedimiento de control de calidad de materia prima. Si la materia prima no cumple con los criterios, se rechaza y no es ingresada a la planta.
- Lavado: se lavan 3 kg de remolacha con agua potable, retirando residuos de tierra y hojas.
- Cocido: las remolachas se colocan en una olla de acero inoxidable, con una relación 1:15 de remolacha y agua, se lleva a ebullición por 30 minutos. Dejar enfriar y retirar la cáscara.
- Licuado: colocar la remolacha en la licuadora con un litro de agua para obtener una mezcla con consistencia tipo puré.
- Pesado de aditivos: pesar 1,5 kg de azúcar y 8,5 g de canela y 364 g de jugo de limón.
- Mezclado: mezclar azúcar, jugo de limón y canela con el puré de remolacha.
- Cocido: poner la mezcla a temperatura de ebullición por 30 minutos. En este proceso agregar 0,66 g de pectina cítrica mezclada en 5 gramos de azúcar. Cuando se alcancen los 80°C, mover la mezcla constantemente.
- Enfriado: dejar enfriar a temperatura ambiente hasta 45 °C.

- Envasado: desinfectar envases. Pueden ser de vidrio o plástico. En el caso de los envases de vidrio, deben esterilizarse. Los envases de plástico pueden desinfectarse en una solución de cloro a 25 ppm. Llenar los envases.
- Etiquetado: en cada envase se coloca la etiqueta definida por la ENCA para productos agroindustriales.
- Almacenamiento: las jaleas envasadas se almacenan a temperatura ambiente en un lugar fresco.



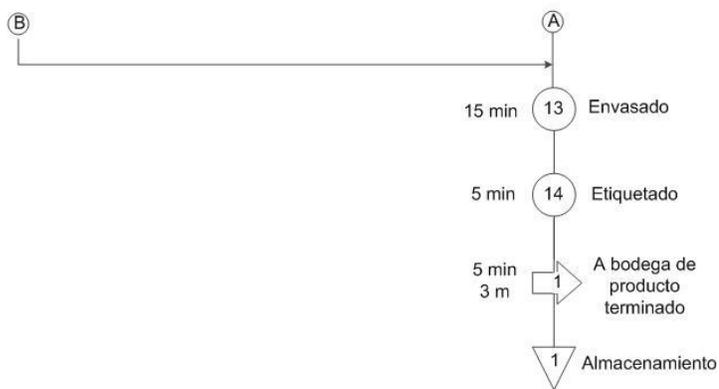
Continuacion de la figura 9

	<b>Escuela Nacional Central de Agricultura</b> <b>Sistema de Gestión de la Inocuidad Alimentaria</b>	<b>PR-SIG-CA</b>
	<b>PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDAR</b>	EDICIÓN

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
 Producto: Jalea de Remolacha  
 Fecha:

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
 Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
 Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
 Hoja: 2/2



Resumen				
Actividad	Símbolo	Tiempo min	Cantidad	Distancia m
Operación	○	146	14	
Inspección	□	3	1	
Transporte	➡	5	1	3
Almacenamiento	▽		1	
<b>Totales</b>		<b>154</b>	<b>17</b>	<b>3</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.5.4. Aspectos económicos

Para el análisis económico del producto se incluye el análisis del precio y la clasificación de costos para la producción de 350 unidades de producto.

Para definir el precio de venta del envase de 260 g de jalea de remolacha se ha tomado como referencia el precio de jalea de piña, fresa y mora comercializado en la institución, el precio de venta de estos productos se encuentra en un rango de Q 12,00 a Q 17,00. Basado en el precio de venta de productos similares y los costos de producción se ha establecido un precio de venta de Q 15,00.

- Análisis de costos

Los costos se han clasificado en costos de producción, donde se incluyen como costos variables de producción en insumos en la tabla XXXV y XXXVI, las materias primas necesarias para la producción de 350 unidades de 260 g, producción que se estima se realizará mensualmente. Se incluyen como costos fijos de producción, el costo por depreciación de cada maquinaria y equipo utilizado en la producción como se describe en la tabla XXXVIII.

Tabla XXXV. **Costos variables de insumos para la producción de 350 unidades: jalea de remolacha**

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Pulpa de remolacha	kilogramo	53,70	Q 12,00	Q 644,39
Azúcar	kilogramo	22,22	Q 6,00	Q 133,33
Jugo de limón	kilogramo	3,14	Q 8,00	Q 25,12
Canela en polvo	kilogramo	2,44	Q 151,25	Q 368,87
Clavo en polvo	kilogramo	0,98	Q 20,00	Q 19,66
Pectina cítrica	kilogramo	0,15	Q 200,00	Q 30,94
Subtotal				Q 1 222,30

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXVI. Costos variables de material de empaque para la producción de 350 unidades de jalea de remolacha**

Material de empaque	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Envase plástico	Unidad	350	Q 0,23	Q 80,50
Etiqueta	Unidad	350	Q 0,30	Q 105,00
Subtotal				Q 185,50

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXVII. Costo mano de obra para la producción de 350 unidades de jalea de remolacha**

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Operarios	Horas	8	Q 10,86	Q 86,88
Subtotal				Q 86,88

Fuente: elaboración propia.

El costo de mano de obra se ha calculado para ocho horas por día de producción, en un salario no agrícola establecido para 2018, como se describe en la tabla anterior.

**Tabla XXXVIII. Costos fijos para la producción de 350 unidades de jalea de remolacha**

Equipo	Unidad	Cantidad	Costo total	Depreciación
Balanza electrónica	Unidad	1	Q 2 000,00	31,25
Cuchillos	Unidad	6	Q 174,00	Q 2,58
Licuada industrial	Unidad	1	Q 9 500,00	Q 135,42
Mesa de trabajo de acero inoxidable	Unidad	1	Q 2 231,00	Q 25,65
ollas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 900,00	Q 14,58
Paletas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 140,00	Q 1,88
Refractómetro	Unidad	1	Q 982,00	Q 10,04
Subtotal				187,56

Fuente: elaboración propia.

- **Costos administrativos**

En costos administrativos se incluyen el servicio de agua, energía eléctrica, gas propano utilizado para la cocción del producto, promoción del producto y el pago de combustible para el transporte del producto hacia el centro de acopio, como se describe en la tabla XXXIX.

**Tabla XXXIX. Gastos administrativos para la producción de 350 unidades de jalea de remolacha**

Gastos administrativos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Gas	Libra	5	Q 2,86	Q 14,29
Agua	Producción	1	Q 25,00	Q 25,00
Gasolina	Producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Promoción	Unidad	1	Q 20,00	Q 20,00
Energía eléctrica	Producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Subtotal				Q 99,29

Fuente: elaboración propia.

El total para la producción de 350 envases de 260 g es de Q 2 674,03 y el ingreso por ventas de esta cantidad de producto es de Q 5 250,00, obteniendo una rentabilidad de 96,00 %. El valor alto de rentabilidad es debido a que los costos fijos son divididos entre los seis productos que se elaboran en la planta. El volumen de producción también es un factor que aumenta la rentabilidad, pues aumenta el ingreso por ventas, estos volúmenes se calculan para una unidad del producto para cada estudiante por mes.

### **2.2.6. Salsa de aguacate**

En el servicio alimentario de la ENCA se ha observado la tendencia de aguacate en el tiempo de comida del medio día. Los alimentos procesados en el

servicio alimentario tienen una sola forma de preparación, el aguacate comúnmente es consumido entero o en guacamol, por lo que se busca con una salsa de aguacate, añadir ingredientes que diferencien la alimentación.

En el proceso de definición de una formulación y definición del proceso de producción de salsa de aguacate, se ha realizado un diagnóstico de maquinaria, infraestructura y materia prima para evaluar la viabilidad técnica del producto.

La planta de procesamiento de frutas y hortalizas de la ENCA está diseñada y tiene las condiciones de infraestructura adecuadas para el procesamiento de alimentos, para garantizar su inocuidad. La planta tiene disponibles los servicios de agua, luz y gas. Además, cuenta con maquinaria que entra en la línea de producción de salsas, como: licuadoras, estufas industriales, viscosímetros, cámaras de refrigeración, recipientes de acero inoxidable y mesas de trabajo de acero inoxidable.

En la ENCA se cuenta con una extensión de terreno con cultivo de aguacate. En el área de producción de hortalizas se cultiva cilantro y chile jalapeño, ingredientes utilizados para generar la formulación de una salsa verde cuya base es la pulpa de aguacate. Los aditivos alimentarios están incluidos en el presupuesto anual para el área de agroindustria de la ENCA, por lo que estos insumos están disponibles para la producción dentro de la planta de procesamiento de frutas y verduras.

#### **2.2.6.1. Proceso de estandarización de la formulación**

Este producto, por contener un alto porcentaje de pulpa de aguacate, fue necesario incluir en la formulación diferentes antioxidantes las pruebas

realizadas para definir la formulación final se basa en cambio en las proporciones de este aditivo.

- Pruebas realizadas para el desarrollo

Basados en el guacamol con picante de marca Gordian, se formuló un producto que incluye aguacate, chile jalapeño y cilantro, la formulación generada se muestra en la tabla XL. El producto debe incluir bajo grado de pungencia, debido a que no está definido como una salsa picante.

Después de generar la primera muestra y ser evaluada en sus características organolépticas por cinco personas que tienen relación con el área agroindustrial de la ENCA, se determinó que la formulación debía tener menor cantidad de chile jalapeño, por lo que en la segunda prueba se ha disminuido la cantidad de esta materia prima.

Tabla XL. **Prueba I para la formulación de salsa de aguacate**

Insumos	Formulación
Agua	59,51 %
Pulpa de Aguacate	34,23 %
Limón	4,01 %
Cilantro	0,96 %
Chile jalapeño	0,65 %
Sal	0,56 %
Ácido ascórbico	0,04 %
BHA	0,03 %
Benzoato de sodio	0,02 %

Fuente: elaboración propia.

Además de disminuir la cantidad de chile jalapeño utilizado se agrega a la formulación chile verde, el cual agrega color a la salsa. En esta formulación se cambió el jugo de limón por ácido cítrico para regular la acidez. La formulación generada en esta prueba se muestra en la tabla XLI. En esta formulación también se agregó un antioxidante para evitar el cambio de color de la pulpa de aguacate en el producto.

Tabla XLI. **Prueba II para la formulación salsa de aguacate**

Insumos	Formulación
Pulpa de Aguacate	58,00 %
Agua	23,99 %
Chile verde	8,91 %
Chile jalapeño	4,28 %
Cilantro	3,43 %
Sal	1,06 %
Ácido cítrico	0,17 %
Ácido ascórbico	0,05 %
Benzoato de sodio	0,04 %
Bisulfito de sodio	0,03 %
BHA	0,03 %

Fuente: elaboración propia.

Debido al cambio en la producción de chile verde, en el área de hortalizas, se decidió no incluir esta variedad de chile en la formulación, por la poca disponibilidad que se tendrá de este a largo plazo. El no agregar esta materia prima al producto provoca cambios en el grado de picante que tiene la salsa y en el color, que pueden ser compensados con chile jalapeño.

En la tabla XLII se describe la formulación utilizada para la producción de salsa de aguacate, identificada con el código G789. Luego de ser definida la nueva formulación, se prepararon muestras para realizar la evaluación sensorial.

Tabla XLII. **Formulación de muestra G789 y G453 evaluación sensorial de salsa de aguacate**

Insumos	Formulación G789	Formulación G453
Pulpa de Aguacate	59,01 %	66,66 %
Agua	24,42 %	25,00 %
Cilantro	3,45 %	3,45 %
Chile jalapeño	2,68 %	3,50 %
Sal	1,08 %	1,08 %
Ácido ascórbico	0,17 %	0,17 %
Ácido cítrico	0,05 %	0,05 %
Benzoato de sodio	0,04 %	0,04 %
BHA	0,02 %	0,02 %
Bisulfito de sodio	0,02 %	0,02 %

Fuente: elaboración propia.

- Validación sensorial

A partir de la formulación definida en la prueba III, se realizaron cambios en los porcentajes de insumos por utilizar, con el fin de obtener dos formulaciones igualmente convenientes. Los cambios que se realizaron en esta salsa verde a base de aguacate se basaron en los porcentajes de chile jalapeño

y pulpa de aguacate por utilizar en la formulación. Con este cambio los productos tienen diferencias en sabor y consistencia.

La evaluación sensorial se realizó con 30 consumidores potenciales del producto, en una prueba de preferencia pareada para la cual fue utilizada la boleta de evaluación sensorial de la figura 4. Las muestras que se identificaron con los códigos G789 y G453, 26 consumidores prefirieron la muestra G789 y según la distribución binomial de dos colas con  $p=0,01$  (ver anexo 1), se necesitan como mínimo 25 respuestas correctas para definir la preferencia sobre un producto. Se concluye que la muestra G789 tiene una aceptación superior a la muestra G453.

#### **2.2.6.2. Características generales del producto**

A continuación, se describe el producto en sus características visuales y de textura, la naturaleza del producto y sus usos.

- Descripción del producto

El producto es una salsa no emulsionada que contiene aguacate, chile jalapeño, cilantro y especias. La salsa no muestra separación de sólidos insolubles, no es exactamente espesa, de textura uniforme. El producto es de color verde oscuro, característico de la mezcla de aguacate y chile jalapeño. El envase debe garantizar que no se alteren las características sensoriales del producto y no se generen sustancias tóxicas.

Cada envase identificado con etiqueta establecida por la institución para productos agroindustriales. El producto debe ser almacenado en refrigeración en temperaturas de 3 a 5 °C. Después de realizar una degustación diaria del

producto final, se determina que las características sensoriales son aceptables hasta cincuenta días después de la fecha de envasado.

- Naturaleza y usos del producto

Este producto se consume en ensaladas o como acompañante de platos fuertes. Surge la idea de generar esta formulación para aumentar la industrialización de aguacate y chile jalapeño, cultivos a los cuales la ENCA asigna grandes extensiones de terreno.

### **2.2.6.3. Aspectos técnicos**

En los aspectos técnicos para la producción de salsa de aguacate se incluye la descripción del proceso y el diagrama de flujo del proceso.

- Descripción del proceso productivo

A continuación, se describen las operaciones incluidas en el proceso de producción de 5 kg de salsa de aguacate.

- Recepción de materias primas: las materias primas, aguacate, chile verde, chile jalapeño y cilantro, deben ser almacenadas en refrigeración hasta el momento de su uso. Los aditivos alimentarios son retirados del almacén general de la institución y transportados hacia la planta de frutas y verduras, en donde se almacenan en la ubicación ya establecida.
- Control de calidad de materia prima: previo a autorizar el ingreso de las materias primas a la planta de frutas y verduras, se realizan

los controles establecidos en el procedimiento de control de calidad de materia prima. Si la materia prima no cumple con los criterios será rechazada y no podrá ser ingresada a la planta.

- Limpieza: se realiza el lavado de chile jalapeño, aguacate y cilantro para retirar residuos de tierra u hojas de las hortalizas que se van a procesar. Sumergir 173 g de cilantro en una solución con 0,05 % de bisulfito de sodio en agua.
- Extracción de pulpa de aguacate de 3 kg de materia prima y 134 g de chile jalapeño: se parten los aguacates por la mitad y se extrae la pulpa. Se retira el pedúnculo y las semillas del chile jalapeño para obtener la pulpa.
- Licuado: se licua la pulpa de aguacate, chile jalapeño y cilantro con la cantidad de agua indicada en la formulación.
- Mezclado: se realiza la mezcla de aditivos alimentarios 54 g de sal, 8,6 g de ácido ascórbico; 2,54 g de ácido cítrico; 2 g de benzoato de sodio, 1 g de BHA y bisulfito de sodio y la mezcla de pulpa.
- Envasado: se desinfectan los envases por utilizar con una solución de cloro a 25 ppm y se realiza el proceso de llenado.
- Etiquetado: en cada envase se coloca la etiqueta definida por la ENCA para productos agroindustriales.



Continuación de la figura 10

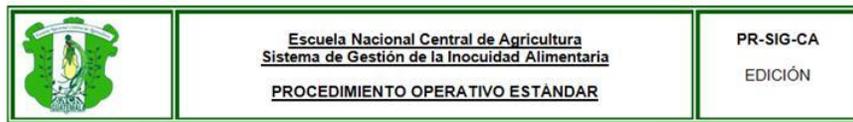


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Planta de Procesamiento de Frutas y Verduras  
 Producto: Salsa de Aguacate  
 Fecha:

Revisado por: Ing. Fredy Gramajo Estrada  
 Elaborado por: Emely Celeste Ramirez  
 Ejercicio Profesional Supervisado - USAC  
 Hoja: 2/2

Resumen				
Actividad	Símbolo	Tiempo min	Cantidad	Distancia m
Operación	○	67	11	
Inspección	□	6	2	
Transporte	➔	5	1	3
Almacenamiento	▽		1	
Totales		78	15	3

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.6.4. Aspectos económicos

Para el análisis económico de la producción de salsa de aguacate se describe el análisis del precio y los costos de producción para 350 unidades de producto.

Para definir el precio de venta del envase de 260 g de salsa de aguacate se hace una comparación con los precios de productos similares disponibles en el mercado. En el país, la empresa Gordian comercializa el producto conocido como Guacamole listo para consumir. El precio de venta para una presentación similar a la salsa de aguacate es de Q 23,50. El precio establecido para la comercialización de salsa de aguacate, basado en costos de producción, es de Q 13,00.

- **Análisis de costos**

Los costos se han clasificado en costos de producción, donde se incluyen como costos variables de producción por insumos como se describen en la tabla XLIII, las materias primas necesarias para la producción de 350 unidades de 260 g, producción que se estima se realizará mensualmente. En la tabla XLIV se describen los costos variables de producción por material de empaque. En la tabla XLVI se incluyen como costos fijos de producción, el costo por depreciación de cada maquinaria y el equipo utilizado en la producción.

**Tabla XLIII. Costos variables de insumos para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate**

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Pulpa de aguacate	kilogramo	53,70	Q 20,00	Q 1 073,98
Agua	litros	22,22	Q 0,31	Q 6,94
Cilantro	kilogramo	3,14	Q 10,00	Q 31,40
Chile jalapeño	kilogramo	2,44	Q 12,00	Q 29,27
Sal	kilogramo	0,98	Q 3,00	Q 2,95
Ácido ascórbico	kilogramo	0,15	Q 20,00	Q 3,09
Ácido cítrico	kilogramo	0,05	Q 35,00	Q 1,59
Benzoato de sodio	kilogramo	0,04	Q 20,00	Q 0,73
BHA	kilogramo	0,02	Q 200,00	Q 3,64
Bisulfito de sodio	kilogramo	0,02	Q 70,00	Q 1,27
Subtotal				Q 1 154,86

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLIV. Costos variables de material de empaque para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate**

Material de empaque	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Envase plástico	Unidad	350	Q 0,70	Q 245,00
Etiqueta	Unidas	350	Q 0,30	Q 105,00
Subtotal				Q 350,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Costo mano de obra para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate**

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Operarios	Horas	8	Q 10,86	Q 86,88
Subtotal				Q 86,88

Fuente: elaboración propia.

El costo de mano de obra se ha calculado para ocho horas por día de producción, con un salario no agrícola establecido para 2018, como se describe en la tabla XLV.

Tabla XLVI. **Costos fijos para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate**

Equipo	Unidad	Cantidad	Costo total	Depreciación
Balanza electrónica	Unidad	1	Q 2 000,00	Q 31,25
Bandejas de acero inoxidable	Unidad	2	Q 175,00	Q 3,02
Cámara refrigerante	Unidad	1	Q 4 000,00	Q 62,50
Cuchillos	Unidad	6	Q 174,00	Q 2,58
Espátulas plásticas	Unidad	6	Q 66,19	Q 1,92
Licadora industrial	Unidad	1	Q 9 500,00	Q 135,42
Mesa de trabajo de acero inoxidable	Unidad	1	Q 2 231,00	Q 25,65
Salinómetro	Unidad	1	Q 982,00	Q 10,04
Subtotal				Q 175,61

Fuente: elaboración propia.

- **Costos administrativos**

En costos administrativos se incluyen el servicio de agua, energía eléctrica, promoción del producto y pago de combustible para el transporte del producto hacia el centro de acopio, según la tabla siguiente.

Tabla XLVII. **Gastos administrativos para la producción de 350 unidades de salsa de aguacate**

Gastos administrativos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Agua	Por producción	1	Q 25,00	Q 25,00
Gasolina	Por producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Promoción	Unidad	1	Q 20,00	Q 20,00
Energía eléctrica	Por producción	1	Q 20,00	Q 20,00
Subtotal				Q 85,00

Fuente: elaboración propia.

El total para la producción de 350 envases de 260 g es de Q 2 625,86 y el ingreso por ventas de esta cantidad de producto es de Q 4 550,00, obteniendo una rentabilidad de 73,27 %. El valor alto de rentabilidad es debido a que los costos fijos son divididos entre los seis productos que se elaboran en la planta. El volumen de producción también es un factor que aumenta la rentabilidad, pues aumenta el ingreso por ventas. Estos volúmenes se calculan para una porción del producto para cada estudiante por mes.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE UN PLAN DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA PARA LAS PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS DE LA ENCA**

#### **3.1. Diagnóstico del uso y consumo de agua**

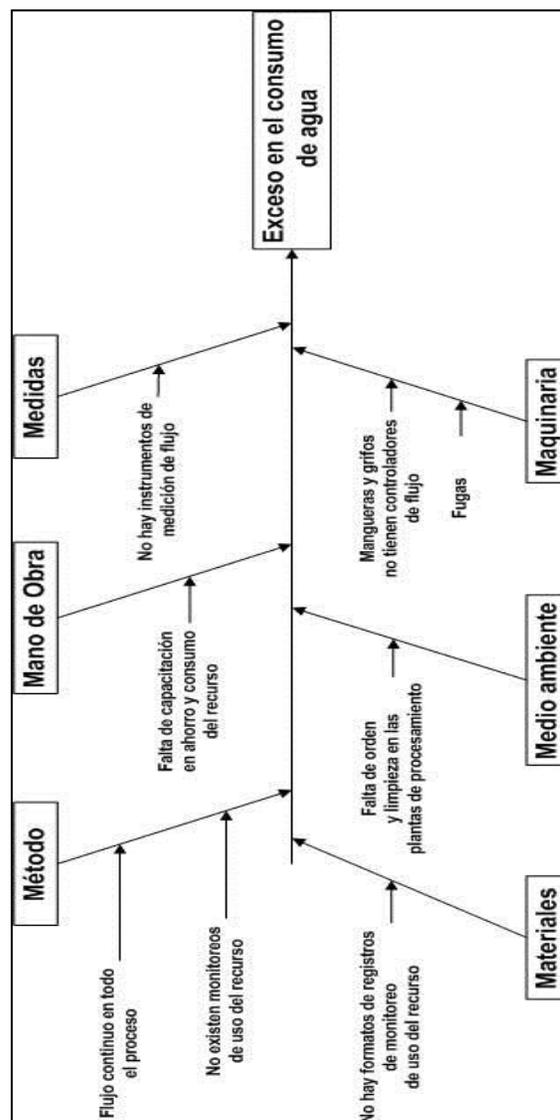
El diagnóstico realizado en las plantas de procesamiento de alimentos de la ENCA se genera a partir del diagrama causa y efecto descrito en la figura 11. Este diagrama surge de observaciones realizadas en las plantas.

Se ha determinado durante la observación de los procesos de producción que se hace uso en exceso del agua. Las causas de esta problemática incluyen que en las instalaciones del sistema de distribución de agua existen fugas y faltan accesorios para controlar el flujo del agua. En las plantas de procesamiento no se realizan monitoreos del uso del recurso y no existen registros para llevar un control de la cantidad de flujo que se está utilizando en cada producción.

Los operarios que desarrollan los procesos en cada planta no han recibido capacitación sobre el ahorro y uso eficiente del recurso. Otra de las causas del exceso de consumo del recurso es la falta de orden y limpieza en las plantas, pues no existen manuales que describan como se deben hacer los procesos de limpieza, donde se indique la frecuencia con que se debe realizar.

Se han determinado etapas para la generar la propuesta de ahorro y uso eficiente del agua, iniciando por la identificación de los procesos donde se hace uso del recurso, para describir el actual uso del agua en las plantas de producción de alimentos y definir soluciones para el ahorro y uso eficiente del agua.

Figura 11. Diagrama causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

Para realizar el análisis del consumo de agua de las plantas de procesamiento de alimentos de la ENCA, en el diagnóstico se ha realizado la identificación de procesos donde se utiliza el recurso agua, los cuales se enlistan a continuación:

Lavado de instalaciones: el recurso es utilizado para el lavado de pisos, paredes, mesas de trabajo y para cambios de pediluvio. En las instalaciones se usan lavamanos, agua para el área de limpieza de botas y servicios sanitarios.

Lavado de maquinaria y equipo: al finalizar los procesos de producción se deben lavar las licuadoras, estufas industriales, extractores de jugos, refractómetros, centrifugas, salinómetro, ollas, bandejas y canastas de transporte. En la planta de procesamiento de productos cárnicos se debe hacer limpieza de la embutidora, mezcladora, cortador y molino al finalizar cada producción. La maquinaria que debe ser lavada después de cada producción en la planta de lácteos incluye la descremadora, molino, milkeeper, ollas, y recipientes para transporte de leche. En las tres plantas de producción se realiza con frecuencia el lavado de congeladores y refrigeradores.

Lavado de materia prima: en cada planta existe un lavatrastos donde se realiza el lavado de materia prima para retirar suciedad gruesa.

Agua en procesos de producción: en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas para la elaboración de jugos, mermeladas, jaleas, salsas y salmueras, se utiliza agua en las formulaciones la cual debe ser filtrada por un sistema instalado en la planta. En la planta de procesamiento de cárnicos se utiliza el recurso para la hidratación de soya texturizada.

Fugas: durante el diagnóstico y la estimación de flujos de cada planta de producción de alimentos de la ENCA se detectó una fuga en los lavamanos de la planta de procesamiento de frutas y hortalizas. La acción realizada para la solución de este problema fue la solicitud de reparación al departamento de mantenimiento y logística de la institución.

Se realizó la identificación del sistema de entradas y salida de agua para las tres plantas de producción de la ENCA, las cuales son descritas a continuación:

El agua que ingresa a la planta de procesamiento de frutas y verduras proviene de un tanque de almacenamiento y entra por dos grifos colocados en el área de lavado de materia prima, en estos grifos se suministra agua caliente y agua fría según la necesidad del proceso. Entra agua a la planta por un grifo al que se adapta una manguera que permite el lavado de materia prima, cajas de transporte y pediluvio que se encuentra en la puerta de ingreso a la planta.

Dentro de la planta se encuentran dos lavamanos de pedal para limpieza y desinfección de manos previo a entrar a la planta. Las salidas de agua del sistema se dan por un único drenaje de la planta que conecta al drenaje de la planta de procesamiento de productos cárnicos y posteriormente se conecta con el drenaje general.

En la planta de procesamiento de productos cárnicos el agua ingresa por un grifo ubicado en el área de lavado de materia prima y utensilios. Cuenta con un grifo al cual se adapta una manguera que se utiliza para el lavado de maquinaria y equipo utilizado en la producción. Existe un lavamanos de grifo para limpieza y desinfección de manos en la planta. Las salidas de agua del sistema se dan por un único drenaje de la planta que conecta al drenaje de la

planta de procesamiento de frutas y hortalizas y posteriormente se conecta con el drenaje general.

En la planta de lácteos ingresa agua por dos grifos, uno ubicado en un lavamanos y el segundo a una manguera, la cual suministra agua para lavado de maquinaria y equipo. Las salidas de agua del sistema que se ubica en la planta de procesamiento de productos lácteos se conectan al drenaje general del casco central del área de producción animal.

Basado en las entradas del agua a cada planta de producción se ha realizado un cálculo estimado del consumo de agua. En cada planta de procesamiento de alimentos se realizó la medición de los flujos de agua de las entradas del sistema de distribución. Se realizó a través del uso de cubeta y cronómetro. Se estableció un tiempo de un minuto de descarga para el cual se realizó la medición de cuantos litros se logran recolectar.

Se realizaron seis repeticiones por cada planta y calculando un promedio se determinó el caudal de la planta de frutas y hortalizas y la planta de cárnicos; de 9,38 litros por minuto. Para la planta de lácteos se calculó un promedio de 8,30 litros por minuto.

Para hacer un estimado del consumo de agua en las plantas de producción de alimentos, se han realizado observaciones y se han tomado tiempos en periodos regulares de producción. Las tablas siguientes indican el tiempo de consumo de agua por día de producción y la cantidad total de agua consumida en litros según el caudal medido en cada planta de producción.

En cada planta de procesamiento de alimentos se realizó la medición de los flujos de agua de las entradas del sistema de distribución. Para la estimación del caudal se ha calculado el volumen de descarga por un tiempo determinado.

En la planta de procesamiento de frutas y hortalizas el mayor consumo del recurso se realiza en el lavado de paredes y pisos y en el lavado de maquinaria y equipo, el total de consumo por mes, estimado para 20 días de producción al mes es de 29 850 litros de agua. El costo por mes de esta cantidad de agua es de Q 319,39; basado en la tarifa mensual para el municipio de Villa Nueva de Q10,70 por metro cubico.

**Tabla XLVIII. Estimación de consumo de agua en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas**

Estimación de consumo de agua en la planta de procesamiento de frutas y verduras					
Operaciones donde se usa el recurso	Tiempo de uso promedio min	Cantidad de agua utilizada		Consumo por día de producción en litros	Consumo por mes en Litros
Lavado de pisos y paredes	30	9,38	litros/minuto	281	5 625
Lavado de maquinaria y equipo: licuadora, bases de estufones, mesas de trabajo, extractor de jugo, refractómetro, centrifuga y salinómetro,	47	9,38	litros/minuto	441	8 813
Lavado de ollas, bandejas y canastas	10	9,38	litros/minuto	94	1 875
Lavado de utensilios					
Agua para pediluvio	2	15,00	Cambios/día	30	600
Lavado de materia prima	15	9,38	litros/minuto	141	2 813
Agua para producción de jugos	1	50,00	litros/producción	50	1 000
Agua para producción de mermeladas y jaleas	1	50,00	litros/producción	50	1 000
Agua para producción de salsas	1	50,00	litros/producción	50	1 000
Agua para producción de salmueras	1	50,00	litros/producción	50	1 000
Limpieza de cajas de transporte	15	9,38	litros/minuto	141	2 813
Agua para lavamanos y lavado de botas	15	9,38	litros/minuto	141	2 813
Servicios sanitarios (descargas)	5	5,00	litros/descarga	25	500
Consumo total en litros					29 850

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describen los tiempos promedio en el que se realiza cada operación, el lavado de las instalaciones antes de la producción y el lavado de maquinaria son las operaciones que hacen mayor uso del recurso. El total de consumo por mes es de 36 307 litros. El costo por mes de esta cantidad de agua, basado en la tarifa mensual para el municipio de Villa Nueva, es de Q 388,48.

Tabla XLIX. **Estimación de consumo de agua en la planta de cárnicos**

Estimación de consumo de agua en la planta de procesamiento de productos carnicos					
Operaciones donde se usa el recurso	Tiempo de uso promedio min	Cantidad de agua utilizada		Consumo por día de producción en litros	Consumo por mes en Litros
Lavado de pisos y paredes	30	9,38	litros/minuto	281	5 625
Lavado de maquinaria y equipo: embudidora, mezcladora, cortador, molino y mesas de trabajo	90	9,38	litros/minuto	844	16 875
Lavado de materia prima	10	9,38	litros/minuto	94	1 875
Agua para pediluvio	2	15,00	Cambios/día		
Hidratación de soya texturizada		9,09	litros/40 lb de carne	9	182
Limpieza de congeladores	35	9,38	litros/minuto	328	6 563
Limpieza de cajas de transporte	10	9,38	litros/minuto	94	1 875
Agua para lavamanos y lavado de botas	15	9,38	litros/minuto	141	2 813
Servicios sanitarios (descargas)	5	5,00	litros/descarga	25	500
Consumo total en litros					36 307

Fuente: elaboración propia.

En la planta de procesamiento de productos lácteos se ha realizado la estimación en el consumo de agua, por medio de la medición de volúmenes en un tiempo determinado. Las operaciones de lavado de paredes y pisos y el lavado de maquinaria y equipo son las actividades en las que se consume el recurso en mayor cantidad. El total de consumo por mes, en 20 días de producción, es de 21 020 litros. El costo por mes de esta cantidad de agua, basado en la tarifa el metro cubico de agua para Villa Nueva es de Q 224,90.

**Tabla L. Estimación de consumo de agua en la planta de procesamiento de productos lácteos**

Estimación de consumo de agua en la planta de procesamiento de productos lácteos					
Operaciones donde se usa el recurso	Tiempo de uso promedio min	Cantidad de agua utilizada		Consumo por día de producción en litros	Consumo por mes en Litros
Lavado de pisos y paredes	30	8,30	litros/minuto	249	4980
Lavado de maquinaria y equipo: descremadora, molino, milkeeper, ollas, bandejas, lecheros, paletas y mesa de trabajo.	50	8,30	litros/minuto	415	8300
Agua para pediluvio	2	15,00	Cambios/día	30	600
Limpieza de recipientes de transporte de leche	15	8,30	litros/minuto	125	2490
Limpieza de cajas de transporte	10	8,30	litros/minuto	83	1660
Agua para lavamanos y lavado de botas	15	8,30	litros/minuto	125	2490
Sevicio Sanitario (descargas)	5	5,00	litros/ descarga	25	500
Consumo total en litros					21020

Fuente: elaboración propia.

El costo de consumo total para las plantas de producción, según el costo del recurso para el municipio de Villa Nueva, es de Q 932,77 por mes de producción.

### **3.2. Plan de ahorro del recurso. Opciones viables para fomentar el ahorro y uso eficiente del agua**

La propuesta de un plan de ahorro del uso del recurso se basa en concientizar el personal en cambios en la administración del recurso. La forma de transmitir al personal es según capacitaciones para las cuales se enlistan a continuación los temas que se deben enfatizar. Además de la compra de accesorios para grifos y sanitarios indicados en la tabla LI.

Tabla LI. **Plan de ahorro y uso eficiente de agua**

Plan de ahorro y uso eficiente del agua			
Actividad	Responsable	Materiales	Frecuencia
Capacitación sobre el Ahorro y Uso eficiente del	Encargado de cada planta	Equipo disponible en sala de audiovisuales ENCA	Mensualmente
Uso de hidrolavadora para limpieza general	Encargado de cada planta	Hidrolavadora	Semanalmente
Instalación de mezclador industrial en cada planta	Logística ENCA	Tres mezcladores industriales	
Instalación de pitón de manguera en cada planta	Logística ENCA	Tres pitones de manguera	
Instalación de equipo de descarga en servicios sanitarios	Logística ENCA	6 equipos ahorradores para descarga en sanitarios	

Fuente: elaboración propia.

El tema de capacitación para concientizar sobre el uso del recurso se titula: “Ahorro y uso eficiente del agua”. Será impartida a personal que labora en la planta y a estudiantes. Se realizarán mensualmente en una sesión de capacitación de 40 minutos, impartida por el técnico encargado de la coordinación de actividades dentro de las plantas de procesamiento de alimentos.

Para el ahorro en el uso del recurso se propone el uso de mezcladores industriales en las áreas de lavado de cada planta de producción, como el que se muestra en la figura 12. Este accesorio es monocromado, tiene doble cuello y rociador. Este accesorio regula el consumo de agua por su práctica forma de rociar, permitiendo hacer pausas cuando no se usa el recurso, el costo de este accesorio individualmente es de Q 1 885,00 y refleja un ahorro del 40 % de agua según el fabricante.

Figura 12. **Mezclador industrial**



Fuente: NOVEX.

Se dispone de un hidrolavadora que no es utilizada con frecuencia. Este equipo se puede utilizar para limpieza de pisos, paredes y para las instalaciones en general. Se agrega la utilización de mecanismos que permitan la interrupción de la salida de agua, pitón para mangueras, para cuando no se utilizan las mangueras. El accesorio propuesto tiene un costo de Q30,00, es plástico, de mango ergonómico y boquilla de punta ajustable.

En los servicios sanitarios es necesaria la instalación de equipos de descarga en los baños permitirá que cada descarga se haga con tres litros cada una, disminuyendo el consumo de agua en dos litros por descarga, este equipo se muestra en la figura 13. El costo de cada sistema es de Q 75,00, tiene un

sistema de doble descarga de tres y seis litros. Los accesorios para grifos y sanitarios deben ser instalados en cada planta de procesamiento de alimentos. El área encargada de hacer esta gestión es la unidad de logística de la ENCA.

Figura 13. **Sistema de ahorro de agua para sanitarios**



Fuente: NOVEX.

La implementación de las medidas de ahorro antes descritas suma un ahorro general en el consumo de agua del 40 %, lo cual representa un ahorro de Q 373,10 por mes de producción.

### **3.3. Costos de la propuesta**

El costo de la propuesta se basa en los costos por instalación y por compra de accesorios para grifos y mangueras. Los costos de estos accesorios

se describen en la tabla LII. El costo total incluyendo la instalación de cada equipo es de Q5 970,00.

**Tabla LII. Costos del plan de ahorro y uso eficiente del agua**

Accesorio	Cantidad	Costo unitario	Total
Sistema de ahorro de agua para sanitarios	3	Q 75,00	Q 225,00
Piton para manguera	3	Q 30,00	Q 90,00
Mezcladora para lavatrstos industrial	3	Q 1 885,00	Q 5 655,00
Total			Q 5 970,00

Fuente: elaboración propia.

## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN**

### **4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación**

En la planta de procesamiento de frutas y verduras de la ENCA se realizan procesos de transformación de diferentes materias primas para la obtención de productos agroindustriales, estas actividades son desarrolladas por estudiantes de las carreras de perito agrónomo y perito forestal que reciben el curso de Proyectos Empresariales y el módulo de Agroindustria del pènsum de estudios, a los cuales es dirigida la capacitación.

En el programa del curso de proyectos empresariales no se incluyen temas relacionados con el proceso de producción, solamente temas de administración de proyectos agroindustriales. Los estudiantes conocen de aspectos de comercialización, costos de producción, costos administrativos, flujos de efectivo, impacto ambiental del establecimiento de los proyectos, estudio de mercado y definición de la factibilidad técnica de los proyectos.

Durante el módulo de agroindustria los estudiantes realizan actividades de producción guiados por el personal de la ENCA. Entre estas actividades se encuentra el procesamiento de productos cárnicos, procesamiento de lácteos, elaboración de tortillas para el servicio alimentario y elaboración de productos agroindustriales para el servicio alimentario. Durante el módulo son capacitados en los procesos que van a realizar en las actividades que se desarrollan en cada planta.

Los estudiantes no son capacitados en temas relacionados con la producción a una escala industrial, por lo que se han realizado entrevistas no estructuradas con 5 profesores encargados de impartir los cursos antes anotados, con el fin de obtener sugerencias para temas de capacitación.

Los temas sugeridos son: buenas prácticas de manufactura, metodología 5'S, uso de equipo de la planta de frutas y hortalizas, uso de maquinaria de la planta de frutas y hortalizas, normativa nacional relacionada con producción de alimentos, procedimientos operativos estándares de saneamiento, calidad del agua, microbiología en alimentos, etiquetado de productos agroindustriales y desarrollo de productos agroindustriales.

Para determinar las necesidades de capacitación de los estudiantes y operarios que desarrollan procesos de producción en la planta de frutas y hortalizas se ha utilizado una encuesta estructurada como herramienta para el diagnóstico de la situación, como se describe en la figura 14. En esta encuesta se enlistan diez temas relacionados con conocimientos básicos que se deben tener sobre las actividades que se realizan en una planta de procesamiento de alimentos.

Para cada tema el entrevistado debía asignar un valor de 1 a 10 según el nivel de importancia que el tema tiene a su criterio. La encuesta fue respondida por 10 personas que están encargadas de coordinar las actividades que se realizan en el área de agroindustria de la ENCA.

Figura 14. **Formato de encuesta para diagnóstico de necesidades de capacitación**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ejercicio Profesional Supervisado EPS  
Emely Celeste Ramírez López



**Entrevista necesidades de capacitación para la Planta de procesamiento de frutas y verduras**

Para la elaboración de un programa de capacitación dirigido a estudiantes de segundo año de la ENCA, quienes reciben el módulo de agroindustria y los cursos de Industrias Alimentarias y Ejecución de proyectos empresariales. Se presenta a continuación un listado de posibles temas para estos talleres de capacitación, se solicita que haga una calificación en escala de 1 a 10, según el orden de importancia que usted considere.

<b>Temática de la capacitación</b>	<b>Importancia 1 a 10</b>
Buenas prácticas de manufactura	
Metodología 5'S	
Uso de equipo	
Uso de maquinaria	
Normativa nacional relacionada con producción de alimentos	
Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento	
Calidad del agua	
Microbiología en alimentos	
Etiquetado de productos agroindustriales	
Desarrollo de productos agroindustriales	

Observaciones y sugerencias de otros temas:

---



---

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos de las encuestas se analizaron con la siguiente escala de importancia, para decidir los temas que se impartieron en las

capacitaciones que se realizaron en la etapa del ejercicio profesional supervisado.

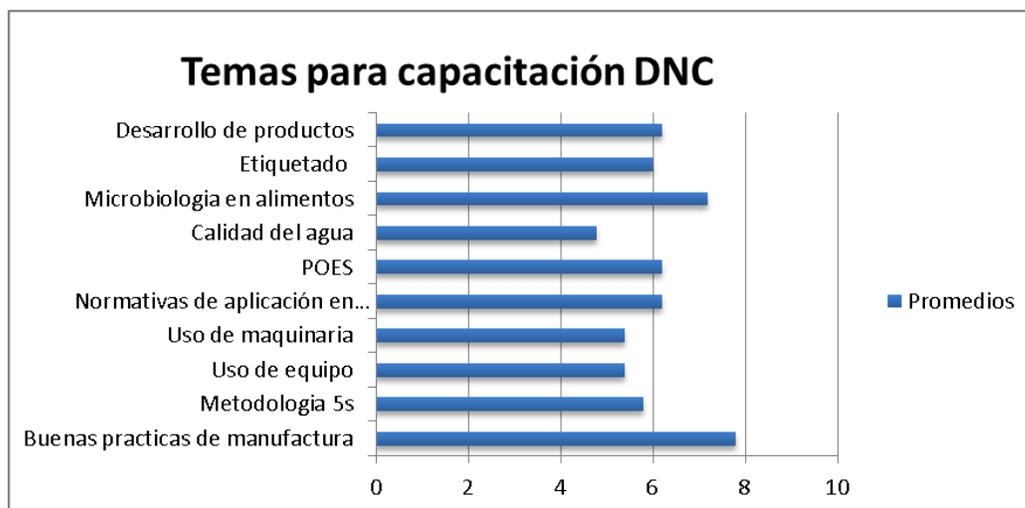
Tabla LIII. **Escala de importancia para análisis de resultados**

Nivel de importancia	Ponderación
Alta	7 a 10
Media	4 a 6
Baja	1 a 3

Fuente: elaboración propia.

En la figura 15 se muestran los resultados obtenidos después de analizar las encuestas realizadas:

Figura 15. **Resultados encuesta diagnóstico de necesidades de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

Según el análisis de los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los encargados del área de agroindustria de la ENCA, los temas de capacitación que se incluyeron durante enero a marzo 2017 son: buenas prácticas de manufactura, orden y limpieza en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas y microbiología en alimentos.

#### **4.2. Plan de capacitación anual**

El plan anual de capacitaciones está dirigido a estudiantes de segundo año de la ENCA. El plan consiste en impartir una capacitación semanal a partir de la segunda semana de enero hasta la segunda semana de noviembre. Es parte de las actividades del módulo de agroindustria, el cual se desarrolla en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas. Se disponen de 40 minutos por cada sesión donde se impartirá un solo tema para lograr el máximo nivel de aprendizaje.

Los cambios de módulo implican que las capacitaciones se realizarán una vez al mes, una con cada grupo de estudiantes que inician la rotación. Los materiales y equipo que se utilizarán para cada sesión son: proyector multimedia, pizarra, marcadores de pizarra, hojas de asistencia, computadora y trifoliar con información útil para reforzar los temas.

Para la evaluación de los resultados que tenga la capacitación se realizarán tres preguntas sobre el tema al finalizar cada mes para resolver dudas y ampliar el tema si es necesario. El plan de capacitación anual indica el seguimiento que se le debe dar a cada capacitación. Se debe realizar con todos los alumnos que cursen el módulo de agroindustria durante cada rotación de módulos, según la programación establecida en la figura 16.

Para cada tema que se impartirá en las sesiones de capacitación el encargado de la planta de procesamiento de frutas y hortalizas, también docente titular del módulo de agroindustria debe analizar con anticipación los aspectos que son necesarios transmitir al estudiante. Se describe un marco teórico de la investigación previa realizada y una agenda didáctica donde se describe toda la actividad. En la tabla LIII se describe la agenda didáctica para cada tema incluido en el diagnóstico de necesidades de capacitación.

En la institución cuentan con sala de proyecciones para realizar capacitaciones, así como mobiliario y equipo para desarrollar la actividad, los costos que se estiman se basan en el número total de estudiantes de segundo año que en promedio es de 200. El material que es entregado al estudiante es un trifoliar con información relacionada con los temas de capacitación.

Figura 16. **Plan de capacitación anual para la planta de procesamiento de frutas y verduras de la ENCA**

		Cronograma de capacitación anual																																							
Tema de capacitación		Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre									
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Buenas practicas de manufactura																																									
Metodología 5 S																																									
Calidad del agua																																									
Uso de maquinaria y equipo en la planta																																									
Orden y limpieza en la planta																																									
Desarrollo de productos agroindustriales																																									
Microbiología en alimentos																																									
Etiquetado de productos agroindustriales																																									
Procedimientos Operativos Estándares de Sanitizacion																																									
Normativa Nacional relacionada con productos alimenticios																																									
Evaluación																																									

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. **Agenda didáctica de temas de capacitación**

Tema por impartir: Buenas prácticas de manufactura			
Impartido por: profesor encargado del módulo de agroindustria		Beneficiarios: estudiantes de segundo año de la Escuela Nacional Central de Agricultura	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
Que al finalizar la sesión educativa los participantes: – Puedan enlistar las BPM que deben aplicar en la planta de procesamiento de frutas y verduras	– Introducción – Definiciones – Prácticas higiénicas – Control de la salud	– Actividad de bienvenida – Presentación del contenido – Resolución de dudas	Evaluación escrita de la actividad.
Actividades de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es inocuidad de los alimentos?</li> <li>• Enlistar 10 buenas prácticas de manufactura que se deben aplicar en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas</li> </ul>			

Continuación de la tabla LVI.

Tema por impartir: Orden y limpieza en la planta de procesamiento de frutas y verduras			
Impartido por: profesor encargado del módulo de agroindustria		Beneficiarios: estudiantes de segundo año de la Escuela Nacional Central de Agricultura	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
<p>Que al finalizar la sesión educativa los participantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puedan identificar las áreas en las que está dividida la planta de procesamiento de frutas y verduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Enlistar las áreas de la planta de procesamiento de frutas y verduras y describir las indicaciones mínimas que se deben seguir para hacer uso de cada área.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación del contenido</li> <li>- Resolución de dudas</li> </ul>	<p>Evaluación escrita de la actividad</p>
Actividades de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las indicaciones mínimas recomendadas para el uso de las siguientes áreas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de recepción de materia primas y área de lavado</li> <li>Bodega</li> <li>Área de ingreso</li> </ul> </li> </ul>			

Continuación de la tabla LVI

Tema por impartir: Microbiología en alimentos			
Impartido por: profesor encargado de módulo de agroindustria		Beneficiarios: estudiantes de segundo año de la ENCA	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
Que al finalizar la sesión educativa los participantes: – Conozcan la aplicación de microbiología en la producción de alimentos.	– Introducción – Definiciones – Microorganismos productores de los alimentos – Microorganismos causantes de deterioro en alimentos – Microorganismos patógenos transmitidos por alimentos	– Actividad de bienvenida – Presentación del contenido – Resolución de dudas	Evaluación escrita de la actividad.
Actividades de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los microorganismos productores de alimentos?</li> <li>• ¿Cuáles son los microorganismos que actúan como agentes de deterioro de alimentos?</li> <li>• ¿Cuáles son los microorganismos que se clasifican como agentes patógenos transmitidos por alimentos?</li> </ul>			

Continuación de la tabla LVI.

Tema por impartir: Desarrollo de productos agroindustriales			
Impartido por: profesor encargado de módulo de agroindustria		Beneficiarios: estudiantes de segundo año de la ENCA	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
<p>Que al finalizar la sesión educativa los participantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Describan el proceso de desarrollo de productos agroindustriales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Introducción</li> <li>– Proceso de desarrollo de productos agroindustriales (Generación de la idea, propuesta de formulación, análisis sensorial, análisis financiero, análisis de mercado y análisis de factibilidad técnica,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Actividad de bienvenida</li> <li>– Presentación del contenido</li> <li>– Resolución de dudas</li> </ul>	<p>Evaluación escrita de la actividad.</p>
<p>Actividades de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el desarrollo de un producto nuevo en la etapa de generación de la idea y propuesta de formulación</li> </ul>			

Continuación de la tabla LVI.

Tema por impartir: Etiquetado de productos agroindustriales			
Impartido por: profesor encargado de módulo de agroindustria		Beneficiarios: estudiantes de segundo año de la ENCA	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
Que al finalizar la sesión educativa los participantes: – Describir las diferencias entre el etiquetado según el RTCA y según FDA.	– Introducción – Etiquetado en RTCA – Etiquetado FDA	– Actividad de bienvenida – Presentación del contenido – Resolución de dudas	Evaluación escrita de la actividad.
Actividades de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlistar las diferencias entre etiquetado RTCA y FDA</li> </ul>			

Tema por impartir: Calidad del agua			
Impartido por: profesor encargado de módulo de agroindustria		Beneficiarios: estudiantes de segundo año de la ENCA	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
Que al finalizar la sesión educativa los participantes: – Conozcan el contenido de la norma COGUANOR NGO 29001.	– Introducción – Definiciones generales de la norma COGUANOR NGO 29001	– Actividad de bienvenida – Presentación del contenido – Resolución de dudas	Evaluación escrita de la actividad.
Actividades de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir: grupo coliforme total, características físicas, características biológicas y características químicas del agua.</li> </ul>			

Continuación de la tabla LVI.

Tema por impartir: Procedimientos Operativos Estándares de Sanitización – POES-			
Impartido por: Profesor encargado de módulo de agroindustria		Beneficiarios: Estudiantes de segundo año de la ENCA	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
Que al finalizar la sesión educativa los participantes: – Describan los procesos operativos estándares de sanitización.	– Introducción – Definición POES – Definiciones generales	– Actividad de bienvenida – Presentación del contenido – Resolución de dudas	Evaluación escrita de la actividad.
<p style="text-align: center;">Actividades de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir el sistema de aseguramiento de calidad POES</li> <li>• ¿Cuál es la diferencia entre desinfección y limpieza?</li> </ul>			

Continuación de la tabla LVI

Tema por impartir: Uso de maquinaria y equipo de la planta de procesamiento de frutas y hortalizas			
Impartido por: profesor encargado de módulo de agroindustria		Beneficiarios: estudiantes de segundo año de la ENCA	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
Que al finalizar la sesión educativa los participantes: – Reconozcan y describan el funcionamiento de la maquinaria y equipo disponible en la planta.	– Introducción – Descripción de maquinaria disponible en la planta – Descripción de equipo disponible en la planta	– Actividad de bienvenida – Presentación del contenido – Resolución de dudas	Evaluación escrita de la actividad.
Actividades de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la función del refractómetro y centrifuga</li> <li>• Describir la forma correcta de armar el cortador</li> </ul>			
Tema por impartir: Metodología 5 s			
Impartido por: profesor encargado de módulo de agroindustria		Beneficiarios: estudiantes de segundo año de la ENCA	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
Que al finalizar la sesión educativa los participantes: – Puedan describir la metodología de las 5 s.	– Introducción – Descripción de las 5 s – Beneficios de la aplicación de las 5 s	– Actividad de bienvenida – Presentación del contenido – Resolución de dudas	Evaluación escrita de la actividad.
Actividades de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la metodología 5 s.</li> </ul>			

Continuación de la tabla LVI.

Tema por impartir: Normativa nacional relacionada con productos alimenticios COGUANOR, Codex <i>Alimentarius</i> , Reglamento Técnico Centroamericano			
Impartido por: Profesor encargado de módulo de agroindustria		Beneficiarios: Estudiantes de segundo año de la ENCA	
Fecha de la sesión:		Tiempo aproximado: 40 minutos	
Objetivos de aprendizaje	Contenido	Actividades de aprendizaje	Evaluación de la sesión
Que al finalizar la sesión educativa los participantes: – Puedan identificar las normativas que se deben cumplir en el país para producción de alimentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Introducción</li> <li>– Definiciones</li> <li>– Uso y descripción del catálogo de normas de COGUANOR</li> <li>– Introducción a Codex Alimentarius</li> <li>– Descripción de los incisos principales del RTCA de BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Actividad de bienvenida</li> <li>– Presentación del contenido</li> <li>– Resolución de dudas</li> </ul>	Evaluación escrita de la actividad.
Actividades de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defina la función de la Comisión Guatemalteca de Normas</li> <li>• ¿Cuál es la finalidad del Codex <i>Alimentarius</i>?</li> <li>• Según el RTCA de Buenas Prácticas de Manufactura, describa las condiciones de techos, paredes y pisos.</li> </ul>			

Fuente: elaboración propia.

### 4.3. Resultados de la capacitación

Durante el programa de EPS se realizaron tres capacitaciones, los temas que se impartieron son: buenas prácticas de manufactura, microbiología en alimentos, orden y limpieza en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas. El material utilizado en las capacitaciones se muestra en la figura 17.

Figura 17. Trifoliar utilizado en capacitaciones



Lavado de manos

Fuente: elaboración propia.

## Continuación figura 17

**Buenas Practicas de Manufactura**

- Baño diario
- Lavado de manos
- Usar redecilla
- Usar mascarilla
- Usar cubre barba
- Usar equipo limpio y completo, bata blanca y botas de hule
- Reportar si está enfermo

**Equipo Personal**



**CUIDADO CON EL ALIMENTO**

Evite la contaminación cruzada

**¿COMO?**

- Almacene en lugares separados al producto y la materia prima.
- Evite circular desde un sector sucio a un sector limo.
- Separa tablas de corte de materias primas crudas y cocidas y las tablas de corte de cármicos y vegetales
- Guardar alimentos en recipientes cerrados
- Lavar los utensilios antes de usarlos

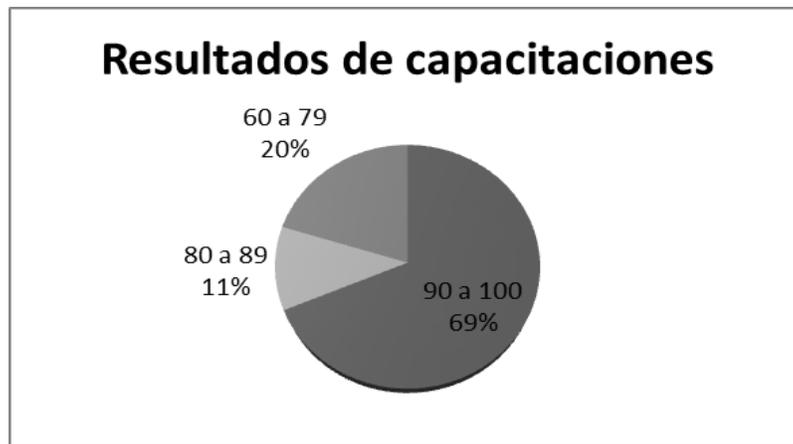

Fuente: elaboración propia.

Para la evaluación de resultados de las capacitaciones realizadas se reunieron las seis actividades de evaluación planteadas en las tres agendas didácticas, presentadas en la tabla LIII, en una evaluación final del módulo de agroindustria. Esta evaluación se realizó con 44 estudiantes de cuatro grupos diferentes.

Los resultados obtenidos se calificaron en escala de 1 a 100, de los cuales 69 %, que representa a 30 estudiantes, obtuvo un resultado en el rango de 90 a 100 puntos.

El 20 % representa a 11 estudiantes, quienes obtuvieron un resultado entre 60 a 79 puntos. Por último, el 11 % de los estudiantes obtuvo una calificación entre 80 a 89 puntos. Estos datos están representados en la figura 18. Se puede observar que todos los estudiantes tienen calificación superior a 60 puntos, por lo que la capacitación se considera efectiva.

Figura 18. **Resultados de capacitaciones en escala 1 a 100**



Fuente: elaboración propia.

#### **4.4. Costos de la propuesta**

En la tabla LV se muestra el costo para cada material necesario para llevar a cabo el plan anual de capacitación para estudiantes del módulo de agroindustria, lo cual hace un total de Q 2 552,00 por año.

Tabla LV. **Costos para implementar el plan de capacitación**

Costo de plan anual de capacitaciones			
Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Proyector multimedia	1	Q 900,00	Q 900,00
Pizarra	1	Q 72,00	Q 72,00
Marcadores de pizarra	10	Q 8,00	Q 80,00
Hojas de asistencia	50	Q 0,30	Q 15,00
Trifoliar	300	Q 1,20	Q 360,00
Computadora	1	Q 1 125,00	Q 1 125,00
Total			Q 2 552,00

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. La Escuela Nacional Central de Agricultura tiene un 10 % de porcentaje de pérdida de cosecha en las áreas de hortalizas y frutas. Disminuir las pérdidas es la problemática principal por solucionar a través del desarrollo de seis productos agroindustriales. Los productos propuestos son: aderezo para ensaladas, bebida de pepino, chips de remolacha, jalea de remolacha, dulce de zanahoria y salsa de aguacate.
2. Para la estandarización de nuevos productos se realizan pruebas de formulaciones con diferentes insumos. A través de pruebas de formulación se han establecido las formulaciones finales de seis productos agroindustriales.
3. El análisis sensorial es una herramienta de evaluación de formulaciones de productos nuevos para un mercado determinado. Se ha realizado una prueba de preferencia pareada para cada uno de los productos propuestos. La prueba realizada a treinta consumidores potenciales tiene como resultado la definición de la formulación final de los productos propuestos.
4. La Escuela Nacional Central de Agricultura cuenta con maquinaria y equipo para la transformación de materias primas agrícolas obtenidas en sus áreas de producción. Se ha definido el proceso de producción para seis productos agroindustriales incluyendo la descripción de cada operación y el diagrama de flujo del proceso, los cuales es posible

realizar en las instalaciones de las plantas de procesamiento de alimentos.

5. Los insumos para transformación agroindustrial se encuentran en el presupuesto anual de trabajo de la ENCA. Los de costos de producción variables y fijos para los insumos, maquinaria, servicios y equipo necesarios para la producción de seis productos agroindustriales definen la rentabilidad de la producción de cada uno. Este indicador es aceptable para la totalidad de productos.
6. Durante observaciones y mediciones del uso actual del recurso hídrico en las plantas de procesamiento de la ENCA, se ha determinado que es necesario definir un plan de ahorro y uso eficiente de agua en las tres plantas. El plan se basa en temas de capacitación para operarios de las plantas y estudiantes que hacen uso de las instalaciones. Además, incluye recomendaciones de uso de accesorios de ahorro del recurso en grifos, sanitarios y mangueras.
7. La Escuela Nacional Central de Agricultura no cuenta con un plan de capacitación en el área de procesamiento de alimentos para los módulos de agroindustria. A través de un diagnóstico de necesidades de capacitación se han definido diez temas principales para capacitación en el módulo de agroindustria. Se ha definido un plan de capacitación anual de acuerdo con las actividades de la institución.

## RECOMENDACIONES

1. El coordinador de recursos humanos debe estructurar el perfil del puesto para un encargado de monitorear la producción de las tres plantas de procesamiento de alimentos de la ENCA.
2. El coordinador de la unidad de logística debe calendarizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo disponible en las plantas de procesamiento de alimentos de la ENCA. Es necesario que se realice al menos dos veces por año, así como propuestas para adquirir nuevos equipos y maquinaria para industrializar los procesos productivos.
3. El coordinador de las plantas debe crear un inventario de aditivos alimentarios para las plantas de procesamiento de alimentos, a fin de agregar estos insumos al presupuesto anual y al plan operativo anual de la institución.
4. El coordinador de las plantas de procesamiento de alimentos debe incluir material de divulgación de sugerencias de ahorro y de uso eficiente del agua, en el presupuesto anual de las plantas de producción de alimentos.
5. El coordinador de las plantas de procesamiento de alimentos debe desarrollar el plan anual de capacitación, el cual debe realizar actualización de la información incluida en cada capacitación.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación de proyectos*. 7ª ed. México; D.F.:Mc Graw-Hill, 2013. 385 p.
2. DERGAL, Salvador Badui. *Química de los alimentos*. México: Prentice Hall, 2006. 714 p.
3. Escuela Nacional Central de Agricultura. *Plan Operativo Anual*. [en línea]. <[http://www.enca.edu.gt/enca2/files/2615/1762/2126/POA\\_INSTITUCIONAL\\_\\_2018.pdf](http://www.enca.edu.gt/enca2/files/2615/1762/2126/POA_INSTITUCIONAL__2018.pdf)>. [Consulta: enero 2018].
4. España Alimentaria. *Estudios de vida útil en alimentos*. [en línea]. <http://www.agq.com.es/doc-es/estudios-vida-til-alimentos>. [Consulta: junio 2018].
5. DOMÍNGUEZ, María Reyna Liria. *Guía de evaluación sensorial*. [en línea]. <<http://lac.harvestplus.org/wpcontent/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>>. [Consulta: abril 2018].
6. Escuela Virtual de Negocios. *Estudio técnico*. [en línea]. <<https://es.slideshare.net/cmmc1957/unidad-3-estudio-del-mercado>>. [Consulta: abril 2017].

7. Introducción a la producción más limpia (UNUDI). *Manual de producción más limpia (2016)*. [En línea]. <[http://www.unido.org/fileadmin/import/71360\\_1Textbook.pdf](http://www.unido.org/fileadmin/import/71360_1Textbook.pdf)>. [Consulta: abril de 2018].
8. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. *Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*. Guatemala: MSPAS, 2010. *Alimentos y bebidas procesadas, aditivos alimentarios*. Guatemala: MSPAS, 2009. 36 p.
9. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2008. 745 p.
10. CARPENTER, Ronald; HASDELL, Terry; LYON, David. *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos*. México: Acribia. 2009. 210 p.

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Ficha para el procedimiento de control de calidad de materia prima

Control de Calidad de Materia Prima		
<b>Producto:</b>		
<b>Área de procedencia:</b>		
<b>Fecha de recepción:</b>		
<b>Responsable:</b>		
<b>Cantidad de producto:</b>		
	Cumple	No cumple
Características generales		
Fruto entero		
Exentos de podredumbre		
Exentos de plagas		
Textura		
<b>Blando:</b> Frutos que seden fácilmente a una leve presión. Aceptable en 5% del lote.		
<b>Firme:</b> frutos que seden suavemente a una leve presión.		
Color		
Característico del fruto		
Uniforme en todo el fruto		
Sabor		
Característico del fruto		
Daño mecánico		
Aceptable en 5% del lote total		
Total		
Nota: si el lote recibe más de cinco "no cumple", no será ingresado a la planta.		

Fuente: elaboración propia



## ANEXOS

### Anexo 1. Mínimo número de respuestas correctas para establecer significancia a diferentes niveles de probabilidad según Distribución Binomial

Número de juicios/ panelistas	Nivel de probabilidad								
	Pareada, Dúo-Trio, Preferencia Pareada						Triangular		
	Una cola			Dos colas			Una cola		
	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001	0.05	0.01	0.001
5							4	5	5
6							5	6	6
7	7	7	--	7	--	--	5	6	7
8	7	8	--	8	8	--	6	7	8
9	8	9	--	8	9	--	6	7	8
10	9	10	10	9	10	--	7	8	9
11	9	10	11	10	11	11	7	8	9
12	10	11	12	10	11	12	8	9	10
13	10	12	13	11	12	13	8	9	10
14	11	12	13	12	13	14	9	10	11
15	12	13	14	12	13	14	9	10	12
16	12	14	15	13	14	15	10	11	12
17	13	14	16	13	15	16	10	11	13
18	13	15	16	14	15	17	10	12	13
19	14	15	17	15	16	17	11	12	14
20	15	16	18	15	17	18	11	13	14
21	15	17	18	16	17	19	12	13	15
22	16	17	19	17	18	19	12	14	15
23	16	18	20	17	19	20	13	14	16
24	17	19	20	18	19	21	13	14	16
25	18	19	21	18	20	21	13	15	17
30	20	22	24	21	23	25	16	17	19
35	23	25	27	24	26	28	18	19	21
40	26	28	31	27	29	31	20	22	24
45	29	31	34	30	32	34	22	24	26
50	32	34	37	33	35	37	24	26	28
60	37	40	43	39	41	44	28	30	33
70	43	46	49	44	47	50	32	34	37
80	48	51	55	50	52	56	35	38	41
90	54	57	61	55	58	61	39	42	45
100	59	63	66	61	64	67	43	46	49

Fuente: LIRIA, Reina. *Guía para la evaluación sensorial de alimentos*, p. 30.

