



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

**TRASFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL RETOÑO DE *BAMBUSA OLDHAMII* L. EN
DOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS DISTINTOS, EN EL PROYECTO BAMBÚ, (INSTITUTO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (ICTA) CON APOYO DE LA MISIÓN TÉCNICA
AGRÍCOLA CHINA (TAIWAN) (MITAC))**

Evelyn Gabriela Tanchez Castellanos

Asesorado por la MSc. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, julio de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**TRANSFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL RETOÑO DE *BAMBUSA OLDHAMII* L. EN
DOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS DISTINTOS, EN EL PROYECTO BAMBÚ, (INSTITUTO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (ICTA) CON APOYO DE LA MISIÓN TÉCNICA
AGRÍCOLA CHINA (TAIWAN) (MITAC))**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

EVELYN GABRIELA TANCHEZ CASTELLANOS

ASESORADO POR LA MSC. INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

GUATEMALA, JULIO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvira Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. José Mario Saravia Molina
EXAMINADOR	Ing. Fredy Haroldo Gramajo Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

TRASFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL RETOÑO DE *BAMBUSA OLDHAMII* L. EN DOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS DISTINTOS, EN EL PROYECTO BAMBÚ, (INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (ICTA) CON APOYO DE LA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA (TAIWAN) (MITAC))

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha enero de 2013.


Evelyn Gabriela Sánchez Castellanos



Guatemala, 06 de febrero de 2014.
REF.EPS.DOC.116.01.14

Ingeniero
Oscar René Leiva Ruano
Coordinador de la Carrera Ingeniería en
Industrias Agropecuarias y Forestales
Facultad de Agronomía.

Ing. Leiva Ruano.


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, **Evelyn Gabriela Tánchez Castellanos**, Carné No. **200813962** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **TRANSFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL RETOÑO DE BAMBUSA OLDHAMII L, EN DOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS DISTINTOS, EN EL PROYECTO BAMBÚ (INSTITUTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (ICTA) CON APOYO DE LA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA (TAIWAN) (MITAC))**.

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. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



Guatemala, 06 de febrero de 2014.
REF.EPS.D.60.02.14

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“TRANSFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL RETOÑO DE BAMBUSA OLDHAMII L, EN DOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS DISTINTOS, EN EL PROYECTO BAMBÚ (INSTITUTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (ICTA) CON APOYO DE LA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA (TAIWAN) (MITAC))”** que fue desarrollado por la estudiante universitario, **Evelyn Gabriela Tanchez Castellanos** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

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 Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director



SJRS/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **TRANSFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL RETOÑO DE BAMBUSA OLDHAMII L. EN DOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS DISTINTOS, EN EL PROYECTO BAMBÚ, (INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (ICTA) CON APOYO DE LA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA (TAIWAN) (MITAC))**, presentado por la estudiante universitaria Evelyn Gabriela Tanchez Castellanos, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2014.

/mgp



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 **TRANSFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL RETOÑO DE BAMBUSA OLDHAMII L. EN DOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS DISTINTOS, EN EL PROYECTO BAMBÚ, (INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (ICTA) CON APOYO DE LA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA (TAIWAN) (MITAC))**, presentado por la estudiante universitaria Evelyn Gabriela Tánchez Castellanos, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2014.

/mgp



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 **TRANSFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL RETOÑO DE BAMBUSA OLDHAMII L. EN DOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS DISTINTOS, EN EL PROYECTO BAMBÚ, (INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (ICTA) CON APOYO DE LA MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA CHINA (TAIWAN) (MITAG))**, presentado por la estudiante universitaria: **Evelyn Gabriela Tanchez Castellanos** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, junio de 2014



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por brindarme la oportunidad de vivir, porque siempre me acompaña en cada etapa de mi vida, por llenarme de tantas bendiciones y amor en todo momento.

Mis padres

Alvaro Antonio Sanchez y Ana Frida Castellanos de Sanchez, quienes con su apoyo y esfuerzo me enseñaron a valorar las oportunidades que me brinda la vida y poder así llegar a cumplir todas mis metas.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi madre

Ana Frida Castellanos de Tánchez, por brindarme toda su confianza, esfuerzo y apoyo incondicional, en todos los momentos de mi vida.

Mi padre

Alvaro Antonio Tánchez Melchor, por todo su esfuerzo y sacrificio para llevarme por los buenos caminos de la vida y darme así un mejor futuro.

Mis hermanos

Alvaro, Josseline y Marleny Tánchez, por siempre estar conmigo en todo momento, demostrándome su amor y apoyo incondicional.

Mi esposo

Mario Roberto García Valiente, por ser mi mejor amigo, mi soporte, mi compañero, mi brazo derecho, estando conmigo en todo momento, demostrándome su amor incondicional y su apoyo, llenándome de ilusiones y enseñándome que cualquier meta que nos propongamos juntos la lograremos con la ayuda de Dios.

Mi suegra

Gema Valiente Alvarado, por su apoyo incondicional en las buenas y malas, por siempre estar ahí compartiendo su cariño y amor en todo momento.

Mis amigos

Heberto Alegre, Alejandra López, Alma de León, Randy Vásquez, Antonio Palacios, Andrea Mencos, Olga Orozco, Sergio Buchan, por compartir mis alegrías y tristezas, por estar conmigo en cualquier situación brindándome su amistad incondicional, apoyándome y alentándome para salir adelante.

Mi asesora

Inga. Sigrid Calderón, gracias por su asesoría, dedicación y ayuda para realizar este trabajo de graduación.

Mi asesor

Ing. David Valdez, gracias por brindarme su apoyo, confianza y conocimiento en el Proyecto para poder realizar de la mejor manera mi trabajo de graduación.

La Universidad de San Carlos de Guatemala

Por enseñarme la realidad y motivarme a luchar por un país mejor. Soy y seré orgullosamente sancarlista de corazón.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRDUCCIÓN.....	XX
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).....	1
1.1.1. Visión y misión de la institución.....	3
1.1.2. Catálogo de bienes y servicios.....	3
1.1.3. Estructura organizacional ICTA.....	6
1.2. Proyecto Bambú.....	8
1.2.1. Antecedentes.....	8
1.2.2. Visión y misión del Proyecto.....	9
1.2.3. Productos y/o servicios.....	10
1.2.4. Diseño de los productos y/o servicios del Proyecto.....	11
1.2.5. Estructura organizacional del Proyecto.....	12
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	13
2.1. Marco teórico.....	13
2.1.1. Producción del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I, en Guatemala.....	13
2.1.2. Producción del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I, en Guatemala.....	13

2.1.3.	Usos de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	15
2.1.4.	Descripción de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	15
2.2.	Situación actual del Proyecto Bambú.....	17
2.2.1.	Análisis de Ishikawa.....	19
2.2.1.1.	Descripción del diagrama de Causa – Efecto.....	21
2.2.2.	Descripción del problema.....	22
2.3.	Análisis nutricional del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	23
2.3.1.	Descripción del análisis nutricional del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	23
2.3.2.	Metodología.....	25
2.3.3.	Interpretación de datos obtenidos en el análisis como alimento del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l, comparados con los datos de la ingesta diaria según Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).....	27
2.3.4.	Determinación de cantidad necesaria del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l para completar cada nutriente, comparada con la ingesta diaria según los datos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).....	29
2.4.	Análisis de agentes fitoparasiticos (nematodos) en retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	32
2.4.1.	Descripción de análisis de agentes fitoparasiticos (nematodos) en retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	32
2.5.	Propuesta para la conservación del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	35

2.5.1.	Descripción del Proyecto.....	35
2.5.2.	Conservación del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I.....	36
2.6.	Metodología.....	39
2.7.	Aspectos técnicos de la prueba piloto.....	39
2.7.1.	Calidad del retoño.....	41
2.7.2.	Rendimientos.....	41
2.7.3.	Grados Brix.....	42
2.8.	Proceso de transformación y conservación del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I en productos alimenticios.....	42
2.8.1.	Producto precocido empacado al vacío en fresco.....	43
2.8.2.	Producto deshidratado en rodajas.....	52
2.9.	Área de proceso.....	63
2.10.	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's).....	64
2.11.	Equipo y mobiliario utilizado para los procesos.....	65
2.12.	Métodos de conservación.....	66
2.13.	Tipos de empaques.....	66
2.14.	Evaluación sensorial.....	67
2.15.	Propuestas de etiquetas.....	82
2.16.	Productos alimenticios terminados.....	83
2.17.	Implementación de manufactura esbelta para el área de Taller de Transformación de Bambú, dentro del Proyecto Bambú, enfocada en la aplicación de las 9'S.....	85
2.17.1.	Definición de manufactura esbelta.....	85
2.17.1.1.	Objetivo de manufactura esbelta.....	86
2.17.1.2.	Metodología de las 9'S.....	86
2.17.1.3.	Significado de las 9'S.....	87

2.18.	Separación de subáreas dentro del área de Taller, implementando las 9'S.....	88
2.18.1.	Costos de la implementación de manufactura esbelta, para el área de Taller de Transformación de Bambú, enfocada en la aplicación de las 9'S.....	92
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN.....	95
3.1.	Diagnóstico situacional de las oficinas del Proyecto.....	95
3.1.1.	Análisis de Ishikawa.....	95
3.2.	Situación actual del Proyecto.....	96
3.2.1.	Equipo de computación del Proyecto.....	97
3.2.2.	Cantidad de equipos de computación.....	97
3.2.3.	Horas de uso.....	97
3.2.4.	Consumo aproximado de los equipos de computo.....	98
3.2.5.	Análisis de datos recolectados de equipos de Computación.....	100
3.3.	Plan de ahorro energético.....	101
3.4.	Racionalización de los consumos.....	101
3.5.	Costos del plan de ahorro energético.....	102
4.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.....	105
4.1.	Diagnóstico situacional.....	105
4.2.	Programa de capacitación general.....	106
4.2.1.	Proceso del sistema de capacitación.....	106
4.3.	Beneficios del programa de capacitación.....	118

4.4.	Capacitación de manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S, para el área de Taller de Transformación de Bambú.....	118
4.4.1.	Temática de la capacitación.....	120
4.5.	Capacitación de Equipo de Protección Personal (EPP), para el área de Taller de Transformación de Bambú.....	121
4.5.1.	Temática de la capacitación.....	123
4.6.	Capacitación sobre transformación e industrialización del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l, para productos alimenticios y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's).....	124
4.6.1.	Temática de la capacitación.....	125
4.7.	Capacitación sobre usos de cultivo de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	127
4.7.1.	Temática de la capacitación.....	128
4.8.	Capacitación sobre ahorro de energía enfocada en los principios de la Producción más Limpia, con el cual se obtenga un menor impacto ambiental del que regularmente producen las oficinas.....	129
4.8.1.	Temática de la capacitación.....	130
	CONCLUSIONES.....	133
	RECOMENDACIONES.....	135
	BIBLIOGRAFÍA.....	137
	APÉNDICES.....	139
	ANEXOS.....	147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Estructura organizacional ICTA.....	7
2.	Estructura organizacional del Proyecto Bambú.....	12
3.	Cosecha de retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	17
4.	Diagnóstico situacional de la no transformación e industrialización del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	20
5.	<i>Bambusa oldhamii</i> l del Proyecto Bambú.....	23
6.	Diagrama de bloques de la elaboración del análisis nutricional del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	25
7.	Resultados de análisis de bromatología.....	31
8.	Resultados de análisis fitoparasiticos.....	33
9.	Análisis de agentes fitoparasiticos en retoño de bambú.....	34
10.	Producto deshidratado, con pérdida de características físicas, organolépticas y oxidación.....	37
11.	Prueba de antioxidante en producto precocido.....	38
12.	Pruebas de antioxidante luego de 2 meses de frigoconservación, a 4 grados Celsius.....	38
13.	Determinación de grado de madurez en cosecha del retoño.....	40
14.	Calidad del retoño.....	41
15.	Refractómetro utilizado para la medición de grados Brix.....	42
16.	Retoños de <i>Bambusa oldhamii</i> l, utilizados para el proceso.....	43
17.	Lavado y desinfección del retoño.....	44
18.	Rodajas de 5 milímetros del corazón de bambú.....	45
19.	Rodajadora industrial.....	46

20.	Producto empacado al vacío.....	48
21.	Producto almacenado en medio de refrigeración.....	50
22.	Diagrama de operaciones, transformación de producto precocido empacado al vacío.....	51
23.	Producto deshidratado al natural y transformado en precocido empacado al vacío.....	52
24.	Producto deshidratado, con adición de antioxidante bisulfito de sodio.....	53
25.	Producto deshidratado, con adición de antioxidante ácido ascórbico.....	54
26.	Retoños de <i>Bambusa oldhamii</i> I, utilizados para el proceso.....	55
27.	Lavado y desinfección del retoño.....	56
28.	Rodajas de 5 milímetros del corazón de bambú.....	57
29.	Rodajadora industrial.....	57
30.	Empacado del producto deshidratado en bolsas plásticas.....	59
31.	Producto deshidratado empacado y sellado.....	59
32.	Producto molido (condimento) resultante del deshidratado natural.....	60
33.	Gráfica de secado de <i>Bambusa oldhamii</i> I.....	61
34.	Diagrama de operaciones de producto deshidratado.....	62
35.	Porcentaje de calificación para color de producto precocido empacado al vacío a 15 días de realizado.....	70
36.	Porcentaje de calificación para sabor de producto precocido empacado al vacío a 15 días de realizado.....	70
37.	Porcentaje de calificación para textura de producto precocido empacado al vacío a 15 días de realizado.....	71
38.	Porcentaje de calificación para olor de producto precocido empacado al vacío a 15 días de realizado.....	71

39.	Porcentaje de calificación para aspecto general de producto empacado al vacío a 15 días de realizado.....	72
40.	Porcentaje de calificación para color de producto precocido empacado al vacío a 30 días de realizado.....	73
41.	Porcentaje de calificación para sabor de producto precocido empacado al vacío a 30 días de realizado.....	73
42.	Porcentaje de calificación para textura de producto precocido empacado al vacío a 30 días de realizado.....	74
43.	Porcentaje de calificación para olor de producto precocido empacado al vacío a 30 días de realizado.....	74
44.	Porcentaje de calificación para aspecto general de producto empacado al vacío a 30 días de realizado.....	75
45.	Porcentaje de calificación para color de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado.....	76
46.	Porcentaje de calificación para sabor de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado.....	76
47.	Porcentaje de calificación para textura de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado.....	77
48.	Porcentaje de calificación para olor de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado.....	77
49.	Porcentaje de calificación para aspecto general de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado.....	78
50.	Porcentaje de calificación para color de producto deshidratado.....	80
51.	Porcentaje de calificación para textura de producto deshidratado.....	80
52.	Porcentaje de calificación para olor de producto deshidratado.....	81
53.	Porcentaje de calificación para aspecto general de producto deshidratado.....	81

54.	Etiqueta para producto precocido empacado al vacío en fresco, del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	82
55.	Etiqueta para producto deshidratado del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	83
56.	Producto precocido empacado al vacío.....	84
57.	Producto deshidratado.....	84
58.	Aspectos a cumplir para llevar a cabo una buena disciplina.....	90
59.	División de subáreas del área de Taller de Transformación de Bambú.....	91
60.	Área de Taller de Transformación de Bambú, al ir implementando las 9'S.....	92
61.	Diagnóstico situacional de las oficinas del Proyecto Bambú.....	96
62.	Área de Taller de Transformación de Bambú.....	105
63.	Capacitación de manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S, para el área de Taller de Transformación de Bambú.....	121
64.	Capacitación sobre Equipo de Protección Personal (EPP).....	124
65.	Capacitación sobre transformación e industrialización del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> l, para productos alimenticios y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's).....	127
66.	Capacitación sobre usos del cultivo de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	129
67.	Capacitación sobre ahorro de energía enfocado en los principios de Producción más Limpia.....	131

TABLAS

I.	Datos importantes a considerar para Guatemala de la especie de <i>Bambusa oldhamii</i> l.....	16
----	---	----

II.	Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)	18
III.	Análisis del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I con base seca.....	25
IV.	Análisis como alimento del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I.....	26
V.	Equipo y mobiliario utilizado en el proceso de productos precocidos empacados al vacío en y producto deshidratado.....	65
VI.	Niveles de barreras al aire o a los gases respecto a los materiales.....	67
VII.	Formato de evaluación sensorial para producto precocido empacado al vacío.....	69
VIII.	Formato de evaluación sensorial para producto deshidratado.....	79
IX.	Significado de las 9'S.....	87
X.	Costos de la implementación de manufactura esbelta para el área de Taller de Transformación de Bambú, enfocada en la aplicación de las 9'S.....	93
XI.	Horas de uso de los equipos de computación.....	98
XII.	Resultados de consumo por equipos de computación según horas trabajadas.....	100
XIII.	Horas de uso de los equipos de computación con el plan de ahorro implementado.....	103
XIV.	Resultados de consumo por equipos de computación con el plan de ahorro implementado, según horas trabajadas diarias.....	103
XV.	Programa de capacitación general al personal operativo.....	109

GLOSARIO

Antioxidantes	Molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.
Aporque	Acto de poner tierra al pie de las plantas, sea como arados especiales de doble vertedera para darles mayor consistencia y así conseguir que crezcan nuevas raíces para asegurar nutrición completa de la planta y conservar la humedad durante más tiempo.
<i>Bambusa oldhamii</i> l.	Especie de bambú de origen asiático, muy atractiva, puede alcanzar los 10 centímetros de diámetro de tronco, y 20 metros de altura. Utilizado para la construcción, realización de muebles y artesanías, es muy consumido por el excelente sabor de sus retoños.
Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's)	Políticas, procedimiento y métodos que establecen una guía para la elaboración de alimentos inocuos.
Evaluación sensorial	Análisis que se basa en las características organolépticas de alimentos con el fin de determinar la aceptabilidad de un alimento según un panel de evaluación

Manufactura esbelta

Son varias herramientas que le ayudará al Proyecto a eliminar todas las operaciones que no le agreguen valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

Seido

Término de origen japonés traducido al español como estandarización, utilizado para nombrar el noveno principio de la metodología de las 9'S.

Seiketsu

Término de origen japonés traducido al español como higiene y bienestar personal, utilizado para nombrar el cuarto principio de la metodología de las 9'S.

Seire

Término de origen japonés traducido al español como clasificación, utilizado para nombrar el primer principio de la metodología de las 9'S.

Seishoo

Término de origen japonés traducido al español como coordinación, utilizado para nombrar el octavo principio de la metodología de las 9'S.

Seiso

Término de origen japonés traducido al español como limpieza, utilizado para nombrar el tercer principio de la metodología de las 9'S.

<i>Siton</i>	Término de origen japonés traducido al español como orden, utilizado para nombrar el segundo principio de la metodología de las 9'S.
<i>Shikari</i>	Término de origen japonés traducido al español como constancia, utilizado para nombrar el sexto principio de la metodología de las 9'S.
<i>Shitsuke</i>	Término de origen japonés traducido al español como disciplina, utilizado para nombrar el quinto principio de la metodología de las 9'S.
<i>Shitsukoku</i>	Término de origen japonés traducido al español como compromiso, utilizado para nombrar el séptimo principio de la metodología de las 9'S.

RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en el Proyecto Bambú, fundado en el 2003. Los servicios principales dentro del Proyecto son enseñanza de transformación de bambú de distintas especies, asimismo la construcción de casas con bambú, realización de artesanías, el cultivo y venta de especies y entre estas *Bambusa oldhamii* l.

El Proyecto Bambú solicitó analizar el comportamiento del retoño de *Bambusa oldhamii* l, al momento de darle una adecuada transformación y conservación sin preservantes, ya que el Proyecto ha vendido el retoño de *Bambusa oldhamii* l en fresco, puesto que no cuentan con la maquinaria adecuada ni el conocimiento para la debida transformación e industrialización del mismo.

De esta forma se transformó e industrializó el retoño de *Bambusa oldhamii* l, en dos productos alimenticios distintos, siendo estos: producto precocido empacado al vacío y producto deshidratado, los cuales combinados con un medio de conservación adecuado, tienden a mantener sus características organolépticas aceptables para el consumidor, obteniendo así productos inocuos y de calidad para el consumo humano, con una vida de anaquel más larga, la cual permite aumentar su demanda.

La propuesta de ahorro energético de las oficinas del Proyecto Bambú, demuestra que si se aplica los principios de la Producción más Limpia, se logra obtener una reducción en los costos de energía generada por los equipos de

computación, beneficiando de esta forma no solo al Proyecto sino también al medio ambiente.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se realizaron las siguientes actividades: elaboración de un diagnóstico situacional del Proyecto, obtención de datos, realización de encuestas, distintos tipos de análisis, presentaciones mensuales de los avances del Proyecto, distintas capacitaciones al personal del Proyecto Bambú, estudiantes, y público en general.

OBJETIVOS

General

Transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I en dos productos alimenticios distintos.

Específicos

1. Transformar el retoño de *Bambusa oldhamii* I, en productos alimenticios realizando pruebas piloto dentro de la fase experimental, y mediante encuestas y pruebas organolépticas observar la aceptación de los productos.
2. Mejorar la calidad del producto en fresco que se vende dentro del Proyecto Bambú, mediante capacitaciones sobre el cultivo de *Bambusa oldhamii* I, la forma de cosecharlo y almacenarlo.
3. Proponer el desarrollo de un sistema de ahorro de energía enfocado en los principios de la Producción más Limpia.
4. Implementar los principios de manufactura esbelta, enfocada en las 9'S, en el área de Taller de Transformación de Bambú.
5. Elaborar y ejecutar distintos programas de capacitación de acuerdo a las necesidades del Proyecto Bambú, en temas como manufactura esbelta, enfocada en la aplicación de las 9'S y Equipo de Protección Personal (EPP), para el área de Taller de Transformación de Bambú.

6. Elaborar y ejecutar un programa de capacitación de acuerdo a las necesidades del Proyecto Bambú en temas como, transformación del retoño de *Bambusa oldhamii* I, Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's) y usos del cultivo de *Bambusa oldhamii* I, con el fin de aumentar el desarrollo del bambú dentro del Proyecto.

INTRODUCCIÓN

Desde su fundación en el 2003, el Proyecto Bambú implementó como objetivo principal desarrollar el aprovechamiento del bambú para la creación de nuevos empleos y formación de empresas, esto a través de los distintos usos y aplicaciones que el bambú tiene, tales como construcción, fabricación de muebles y artesanías, conservación de los recursos naturales así como alimento.

Guatemala está ubicada en una zona privilegiada tanto por su clima como por la calidad de sus tierras para convertirse en un gran productor, consumidor y exportador de los diferentes tipos de bambú para las diferentes industrias.

Por sus características de resistencia físicomecánicas, de rápido crecimiento y mayor rendimiento, este cultivo puede diversificar utilidades y constituirse en una fuente de ingresos y de empleo.

Como plan de trabajo de servicio técnico profesional, observando la necesidad del Proyecto de desarrollar diversos tipos de productos alimenticios derivados de *Bambusa oldhamii* L, los cuales puedan generar un mercado, se realizó la transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* L en dos productos alimenticios los cuales fueron: producto precocido empacado al vacío y producto deshidratado, con los cuales se logró conocer qué tipos de procedimientos se deben realizar y cómo ayudan estos procesos en la vida de anaquel del producto.

Asimismo, se identificó que el retoño de *Bambusa oldhamii* I no cuenta con ningún tipo de fitoparásito el cual pueda ser obstáculo para una futura exportación de dichos productos, de igual manera se realizó el análisis nutricional del retoño obteniendo los componentes que este tiene.

En la fase de investigación se realizó una propuesta de ahorro energético para las oficinas del Proyecto Bambú, con la cual pudieran tener una reducción de costos aplicando los principios de la Producción más Limpia, ayudando de esta forma a mejorar el ambiente de trabajo, los costos generados por energía de los equipos de cómputo del Proyecto y el medio ambiente.

Como fase de docencia, se realizaron una serie de capacitaciones las cuales tuvieron como objetivo principal concientizar a los trabajadores del Proyecto en cuanto a los siguientes temas: Equipo de Protección Individual, transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I y Buenas Prácticas de Manufactura, ahorro de energía enfocado en los principios de la Producción más Limpia, y los distintos usos del cultivo de *Bambusa oldhamii* I.

1. GENERALIDADES

1.1. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)

En 1970, el Gobierno de la República puso en marcha el Plan Nacional de Desarrollo Rural, con el objetivo de provocar cambios substanciales en el bienestar de los habitantes del área rural. Dentro de las principales acciones, se llevó a cabo la reorganización de las dependencias del Ministerio de Agricultura e institucionalización del Sector Público Agrícola por medio de un programa integral de asistencia técnica, crédito y mercadeo dirigido a pequeños y medianos agricultores.

Esta secuencia de reorganización, que fue muy bien concebida y organizada, no consideraba la generación, identificación y adaptación de tecnología para las condiciones del pequeño agricultor guatemalteco como una actividad descentralizada. Sin embargo, gracias a la inquietud y visión de un grupo de profesionales guatemaltecos y el apoyo técnico y financiero de instituciones internacionales interesadas en el desarrollo agrícola a nivel mundial, se planteó ante las autoridades superiores nacionales la creación de un organismo con autonomía funcional, flexible y dinámico dentro del sector respectivo, con el objeto de generar, evaluar y validar tecnología dentro de una metodología enfocada pragmáticamente hacia el pequeño agricultor tradicional.

A través del Decreto del Congreso de la República No. 68-72 de fecha 24 de octubre de 1972, se crea el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), como el instrumento estratégico y funcional del Estado de Guatemala,

para generar y promover el uso de la tecnología agrícola, iniciando sus operaciones el 10 de mayo de 1973.

Desde esa fecha, el ICTA forma parte de las instituciones descentralizadas autónomas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Según su Ley Orgánica, es la institución de derecho público responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología en el sector agrícola y queda inmersa en la política agropecuaria 2012-2015, dentro de la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional que considera el Pacto Hambre Cero y su correspondiente Plan Hambre Cero, que se complementan con los lineamientos estratégicos de desarrollo de la generación, innovación y transferencia de tecnología.

La actividad agropecuaria es importante en la economía del país, así como en el desarrollo rural. De ahí, el interés del Estado por lograr el desarrollo sostenible y competitivo de este sector, ponderando la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria de la población. Uno de los pilares básicos para el desarrollo sostenible y competitivo del agro, lo constituye la innovación tecnológica, fundamentada en la gestión del conocimiento, y concretada en tecnologías y productos tecnológicos adaptados a las áreas de recomendación esperadas.

La importancia económica de la agricultura se debe a que es la proveedora de alimentos, cuya demanda se incrementa con el crecimiento poblacional. La investigación agropecuaria desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria y en el desarrollo agrícola, al elevar la producción de productos para alimentar a una población en rápido crecimiento.

1.1.1. Visión y misión de la institución

La visión y misión de la institución fueron desarrolladas de tal forma que puedan ser reconocidas y entendidas por todas las personas interesadas, siendo las siguientes:

- Visión: “Ser la institución que mediante la generación y promoción de tecnología, contribuye al desarrollo agrícola nacional” ¹.
- Misión: “Somos una institución de derecho público responsable de generar y promover la ciencia y tecnología agrícolas para la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola, con énfasis en agricultores de la infrasubsistencia, subsistencia y excedentarios, como una contribución al desarrollo agrícola de Guatemala” ².

1.1.2. Catálogo de bienes y servicios

“De acuerdo con el enfoque de la gestión por resultados y las indicaciones de la guía operativa para el proceso de planificación, la elaboración del catálogo de bienes y servicios que la institución debe de entregar a la población objetivo (agricultores de infra-subsistencia, subsistencia y excedentarios) que son el objeto y sujeto de la acción institucional, están en función del mandato legal, el análisis de la situación o diagnóstico y el proceso mediante el cual se generan estos bienes y servicios”³.

1 Plan Estratégico de ICTA, Proyecto Bambú, p. 5.

2 Ídem.

3 Ídem.

Dichos bienes y servicios constituyen el aporte institucional dirigido a los agricultores para cambiar una determinada situación negativa y contribuir con los resultados esperados institucionales y de Gobierno.

Listado de bienes y servicios que el ICTA produce:

- Variedades u obtención vegetal
“Conjunto o grupo de plantas cultivadas que se distinguen de las demás de su especie por lo menos en una característica genética, morfológica, fisiológica, citológico, química u otra significativa para la agricultura y que, al ser reproducidas, mantienen las características propias que la identifican”⁴.
- Híbridos
“Es el nombre que se aplica a cultivares, cuya primera generación de semilla se produce por el cruzamiento controlado, para combinar a dos o más progenitores”⁵.
- Semillas mejoradas
“Embrión de origen sexual y/o cualquier parte del vegetal, con capacidad para multiplicar su especie y que presenta una o varias características superiores que la hacen recomendable para la producción del cultivo correspondiente”⁶.
- Certificación de semillas
“Es la aplicación de procedimientos técnicos, durante la producción de

4 Plan Estratégico de ICATA, Proyecto Bambú, p. 27.

5 Ídem.

6 Ídem.

semillas, para conservar la identidad varietal y los componentes genéticos, fisiológicos, físicos y fitosanitario”⁷.

- Acondicionamiento de semillas
“Proceso mediante el cual se limpia, seca, clasifica, desinfecta, embaza y almacena la semilla de los cultivos, objeto de mejoramiento y que están destinadas a la producción comercial de granos”⁸.
- Programa de nutrición vegetal
“Recomendaciones que conllevan un conjunto de métodos y técnicas relacionadas con prácticas agrícolas óptimas que propician, a través de la aplicación de fertilizantes de distinta naturaleza, el incremento de la producción de los cultivos”⁹.
- Programas de manejo y conservación de suelos
“Recomendaciones relacionadas con métodos y técnicas de prácticas agrícolas óptimas vinculadas a la conservación y utilización del recurso suelo, para incrementar la producción de cultivos”¹⁰.
- Programas de manejo de sanidad vegetal
“Recomendaciones vinculadas a métodos y técnicas relacionadas con prácticas agrícolas óptimas que propician, a través de la aplicación racional y económica de pesticidas de distinta naturaleza, el incremento de la producción agrícola, observando todas aquellas circunstancias que permitan la conservación del medio ambiente en su conjunto”¹¹.

7 Plan Estratégico del ICTA, Proyecto Bambú, p. 29.

8 Ídem.

9 Ídem.

10 Ídem.

11 Ídem.

- Producción de manejo de nutrición animal
“Recomendaciones vinculadas con métodos y técnicas relacionadas con prácticas agropecuarias óptimas que propician, a través de la aplicación racional y económica de productos agros veterinarios de distinta naturaleza, para prevenir y curar las distintas enfermedades de especies menores y mayores, a fin de incrementar la producción pecuaria”¹².
- Reproducción acelerada de material vegetativo
“Conjunto de procedimientos técnicos científicos de carácter biotecnológico que permiten la producción *in vitro* de cultivos específicos, con fines de reproducción comercial”¹³.
- Cultivos de tejidos vegetales
“Conjunto de procedimientos técnicos científicos de carácter biotecnológico que permiten la producción *in vitro* de cultivos específicos, con fines de investigación en laboratorio con material vegetativo de importancia agrícola”¹⁴.

1.1.3. Estructura organizacional ICTA

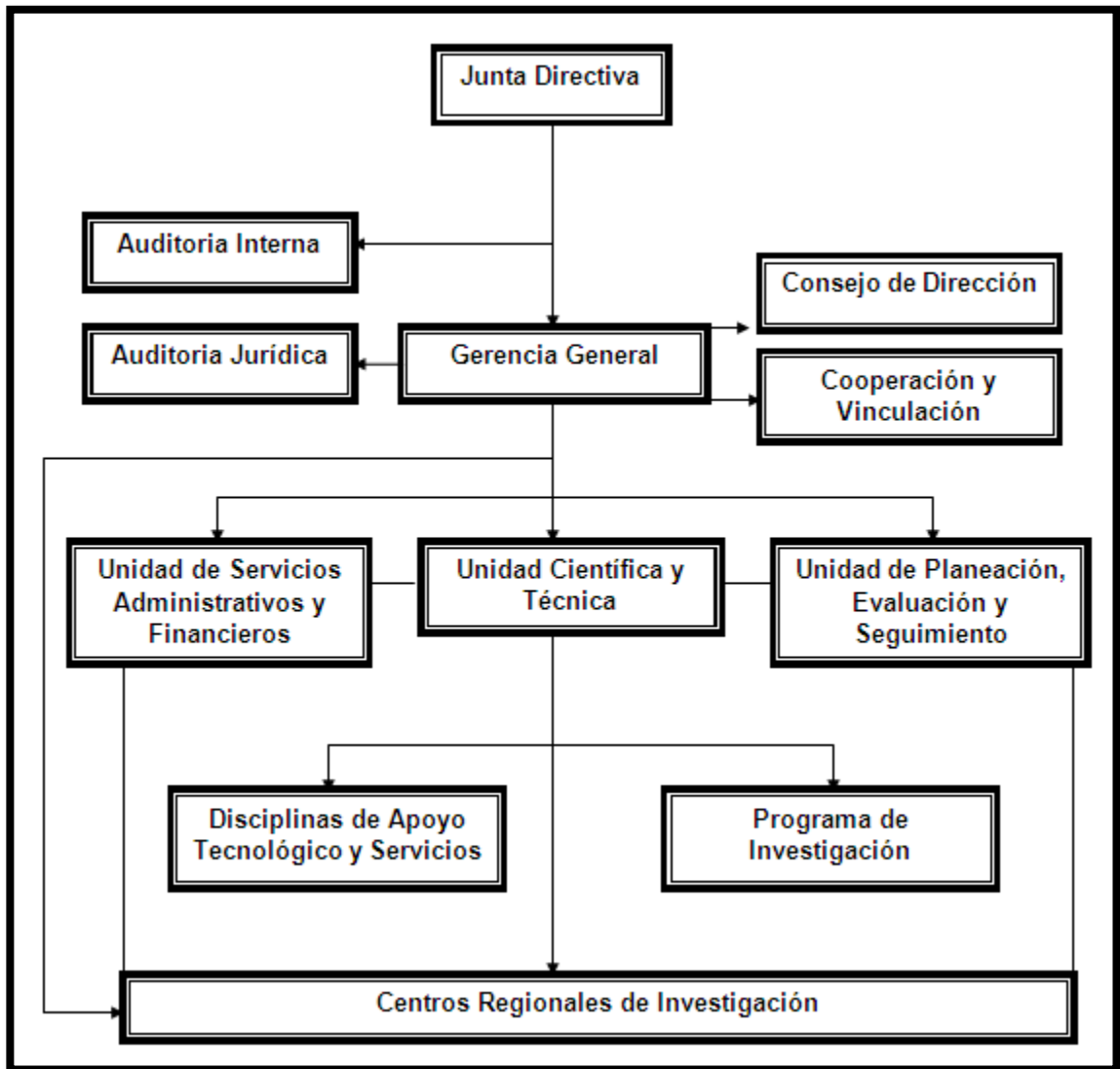
La estructura organizacional del ICTA está conformada, como lo muestra la figura 1, por distintas directrices, de esta manera se trabaja de forma ordenada y sistemática, logrando así cumplir las metas establecidas.

12 Plan Estratégico de ICTA, Proyecto Bambú, p. 30.

13 Ídem.

14 Ídem.

Figura 1. Estructura organizacional ICTA



Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola.

1.2. Proyecto Bambú

El Proyecto Bambú consiste en el manejo de cultivos de las diferentes especies de bambú que se encuentran en Guatemala, asimismo brinda capacitaciones de los distintos usos que estas tienen.

1.2.1. Antecedentes

Guatemala está ubicada en una zona privilegiada, tanto por su clima como por la calidad de sus tierras para convertirse en un gran productor, consumidor y exportador de los diferentes tipos de bambú para las diferentes industrias.

Por sus características de resistencia fisicomecánicas, de rápido crecimiento y mayor rendimiento, este cultivo puede diversificar utilidades y convertirse en una fuente de ingresos tanto en la construcción, fabricación de artesanías y muebles, en la conservación de los recursos naturales, así como la alimentación humana.

En 1950 se introdujo a Guatemala varias especies de bambú con el fin de trabajar en las utilidades potenciales de esta planta en beneficio de la economía local. Considerando la importancia de este cultivo, en julio de 1983 el Dr. Wei Chi Lin, experto taiwanés en bambú, hizo una visita para evaluar las especies existentes y recomendar su aprovechamiento mediante la técnica de propagación y posterior uso en la elaboración de artesanías, muebles, construcciones y alimento humano.

Desde 1984, el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) y la Misión Técnica de la República de China Taiwán, conjuntamente ejecutaron una actividad de desarrollo de cultivo de bambú en el

país. En 1988, se ampliaron actividades sobre la transferencia de tecnología con materia prima obtenida del Proyecto.

- **Objetivos generales del Proyecto Bambú**
 - Dar a conocer las características agronómicas y técnicas para el manejo y cultivo de las diferentes especies de bambú y promover el cultivo a nivel nacional.
 - Desarrollar el aprovechamiento del bambú para la creación de nuevos empleos y formación de empresas.
 - Popularizar los usos del bambú mediante la aplicación de técnicas apropiadas que permitan la obtención máxima de los beneficios en la construcción.

- **Instituciones participantes**
 - Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP)
 - Misión Técnica Agrícola China (Taiwán) (MITAC)
 - Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)

1.2.2. Visión y misión del Proyecto

- **Visión:** nuestra visión a futuro es llegar a ser uno de los mejores centros educativos, en capacitación de transformación de muebles, creación de artesanías, y construcción de viviendas de bambú. Asimismo ser líderes

en la provisión de material vegetativo, y otra forma de propagación de bambú, brindando un servicio de alta calidad.

- Misión: nuestra misión es proporcionar los mejores productos (vegetativos), muebles, artesanías y viviendas realizados con bambú, capacitaciones con la más alta calidad, y el mejor servicio en todas las actividades relacionadas con los proyectos de propagación del bambú. Asimismo propagar la información a todo el país, para poder asegurarnos de que el bambú tenga un desarrollo en Guatemala.

1.2.3. Productos y/o servicios

Los productos y/o servicios que se pueden encontrar en el Proyecto Bambú son diversos, siendo estos desde el cultivo de la planta hasta la transformación de la misma.

Dos áreas son importantes para el mercado en el Proyecto Bambú.

- Venta de material vegetativo.
- Servicios de capacitación y divulgación a personas e instituciones interesadas en adquirir conocimientos de producción en su fase agrícola-forestal o en su fase de procesamiento (artesanía, muebles y construcción).

La primer área esta enfocada hacia los agricultores e instituciones demandantes de producto, para poder contar con producto material básico debidamente clasificado y con garantía de calidad.

La segunda área esta enfocada hacia todas las personas e instituciones interesadas en adquirir conocimientos de producción en su fase agrícola-forestal o en su fase de procesamiento (artesanía, muebles y construcción).

Una tercer área no tan importante es el área de Venta de retoño de *Bambusa oldhamii I* en fresco para el consumo alimenticio.

1.2.4. Diseño de los productos y/o servicios del Proyecto

Para el diseño de productos y/o servicios que se brindan dentro del Proyecto Bambú es de suma importancia tener los requisitos o especificaciones del cliente, esto con el fin de darle un producto y/o servicio de alta calidad.

Se consideran los siguientes productos y servicios:

- Venta de plantas del vivero (producto principal del Proyecto).
- Servicio de capacitación (básico para la divulgación de tecnología).
- Productos marginales: elaboración de muebles y bienes artesanales, construcciones de viviendas (aleatorio a los servicios de capacitación).
- Venta de retoño de *Bambusa oldhamii I* en fresco para consumo alimenticio.

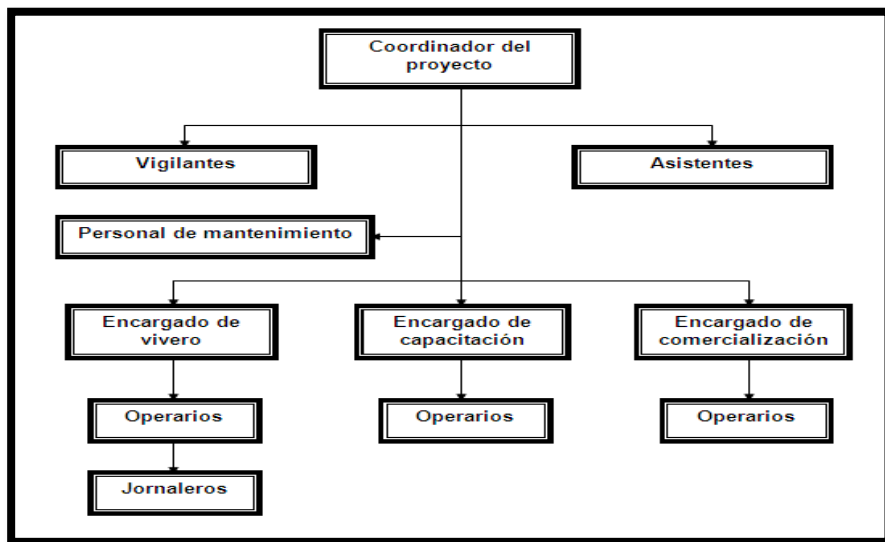
El primero de los casos, consiste en ofrecer la comercialización de plantas de diferentes especies de bambú producidas en vivero específicamente: *Guadua angustifolia*, *Bambusa oldhamii I*, *Dendrocalamus asper*, *Gigantochloa verticillata* y *Bambusa textiles*. Mientras que el segundo constituye el *know how*

que ha acumulado ICTA y que pone a disposición de personas e instituciones interesadas en conocer la agronomía del cultivo, así como la fabricación de artesanías y muebles de bambú, y la construcción de viviendas, mediante la prestación de servicios de capacitación. Asimismo, la venta de retoños de *Bambusa oldhamii* l en fresco, el cual se utiliza para alimento para restaurantes de comida china.

1.2.5. Estructura organizacional del Proyecto

La estructura organizacional del Proyecto esta conformada como se muestra en la figura 2, en la cual se muestra que está dirigida por un coordinador, el cual está a cargo de todos los trabajadores de este Proyecto, trabajando así de forma ordenada y jerárquica, para lograr satisfacer las necesidades de los clientes.

Figura 2. Estructura organizacional del Proyecto Bambú



Fuente: Proyecto Bambú.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Marco teórico

Guatemala es un país idóneo para el cultivo de bambú, debido a que su geografía ayuda en el cultivo de distintas especies, las cuales son definidas por sus diferentes características y su forma de manejo.

2.1.1. Producción de retoño de *Bambusa oldhamii* I, en Guatemala

La producción de retoño de *Bambusa oldhamii* I en Guatemala es de 59 214,36 kilogramos a la semana. Esto es consecuencia de la poca divulgación de información, por consiguiente el conocimiento sobre esta especie y sobre sus propiedades nutritivas para los guatemaltecos es casi nulo, asimismo el escaso mercado que tiene dentro del país es definido por población oriental que reside en el país.

Actualmente se conocen tres plantaciones de este bambú establecidas en todo el país, la primera se encuentra dentro del Proyecto Bambú (parcela experimental con un área de producción de 450 metros cuadrados), la segunda se encuentra en Cuyuta, Masagua, Escuintla (área de producción 209 610 metros cuadrados) y la tercera se encuentra en Puerto Barrios (área de producción 209 610 metros cuadrados). Además existen otras áreas pequeñas de agricultores dentro del país que suman un total de área de producción de 69 870 metros cuadrados, dando como resultado un total de área de producción de 48,95 hectáreas en todo el país.

En 2011 y 2012 se empezó a propagar la información general sobre este cultivo por parte del Proyecto Bambú, con lo cual varias personas han ido comprando y sembrando para poder utilizarlo.

En el 2013 se llevaron a cabo en los primeros 5 meses capacitaciones sobre las utilidades y usos de este retoño a distintos segmentos de población, como el sector privado y público, para así dar un mejor desarrollo a la especie, en específico la de *Bambusa oldhamii* I, en cuanto al valor nutritivo que este posee y los diversos usos del mismo.

2.1.2. Países importadores de retoño de *Bambusa oldhamii* I

Estados Unidos es uno de los mayores consumidores de bambú, sus importaciones alcanzan los tres millones de dólares. De ellas, el 71 por ciento proviene de China y el resto de Taiwán, Tailandia, Sudáfrica, Israel, Indonesia, Japón entre otras.

Los retoños de bambú constituyen una parte importante de estas importaciones, un amplio sector de la población de ese país es de origen asiático y los consume regularmente como parte de su dieta, asimismo otros sectores gustan de ellos como bocadillos o complemento de diversos platos.

Las perspectivas para la posible producción guatemalteca de este alimento procesado y empacado, son muy promisorias y actualmente estos productos proceden casi exclusivamente de Asia.

Es notable el costo de transporte en que incurre la economía norteamericana con las importaciones de bambú. Más de medio millón de

dólares, casi el 19 por ciento del valor del monto total de las importaciones, es la dificultad de llevar este producto desde la región asiática.

2.1.3. Usos de *Bambusa oldhamii* I

Bambusa oldhamii I se destaca por sus diferentes usos: medicinales utilizando las hojas, la obtención de papel a través de sus fibras, abono orgánico, fabricación de té a partir de sus hojas. Pero la principal forma de utilización de *Bambusa oldhamii* I es el consumo de su retoño en fresco, el cual es muy favorable en la dieta del ser humano, considerando el alto valor de contenido de fibra y lo más importante es que no contiene ningún tipo de grasa, indicado para personas con colon irritable o sensibles del intestino.

2.1.4. Descripción de *Bambusa oldhamii* I

En sitios muy calurosos como América Central o ciertas áreas de China, de donde es nativo, puede alcanzar los 20 metros de altura y fácilmente alcanza los 10 centímetros de diámetro de tronco. En áreas mediterráneas puede alcanzar esos tamaños fácilmente si es plantado en terrenos adecuados. Cultivado en algunas partes del mundo por el excelente sabor de sus retoños. También se utiliza para la construcción pero sobre todo para la realización de muebles, cuando llega la vara a su nivel de maduración adecuado. Al ser utilizado solo para la reproducción de retoños las varas deben de ser podadas cada dos o tres meses, dejando únicamente un número de entre 7-8 varas por aporque para que el retoño conserve todos sus nutrientes.

Tabla I. **Datos importantes a considerar para Guatemala de la especie *Bambusa oldhamii* I**

Nombre científico: <i>Bambusa oldhamii</i> I.	Clima: esta planta se desarrolla en el campo pero es resistente y se desarrolla de buena forma en climas cálidos.
Nombre común: Bambú de oldham	
Familia: <i>Poaceae</i>	Calidad del suelo: los suelos deben ser drenados.
Sinónimos: <i>Sinocalamus oldhamii</i> .	Modo de reproducción: por rizomas, división de rizomas.
Origen: China.	Modo de reproducción de retoños: perenne.
Regiones: áreas costeras con precipitación mayor de 2000 mm por año. Por ejemplo Patulul, Escuintla, Retalhuleu, San Marcos, Quetzaltenango, Franja Transversal, entre otras.	Color del retoño: exteriormente; crema con extremos café-rojizos, internamente son color crema.
Altura en metros sobre el nivel del mar: esta especie se desarrolla en alturas entre 500-1200 msnm.	Tiempo desde su siembra para poder empezar a extraer retoños: 2 años
Hábito de crecimiento: erecto.	pH. preferente del suelo: 6
Temperatura crítica: -10°C	Retoño: comestible
Cualidad del retoño: única especie que se puede consumir en fresco, como ensaladas.	Época de interés: todo el año, para mejor aprovechamiento de retoños es invierno.
Tipo de planta: bambú.	Color de la hoja: verde

Fuente: elaboración propia.

2.2. Situación actual del Proyecto Bambú

Al realizar la observación de la cosecha y almacenamiento del retoño de *Bambusa oldhamii* I se observó que uno de los principales problemas es la falta de conocimiento en cuanto a transformación del retoño de *Bambusa oldhamii* I dentro del Proyecto Bambú. Esto se ve reflejado en desperdicio de materia prima (peso del retoño), debido a que cuando se cosecha el retoño este es dejado por varias horas expuesto al sol. Asimismo no se tiene un sistema de almacenamiento que le brinde las condiciones óptimas al retoño para ser vendido al consumidor final, ya que por no ser transformado solamente es cosechado, como se observa en la figura 3, y utilizado para el consumo propio del Proyecto. Para obtener los pesos de la cosecha diaria se utilizó el formato que se observa en la tabla XVI, página 139.

Figura 3. Cosecha de retoño de *Bambusa oldhamii* I



Fuente: Proyecto Bambú.

También han habido problemas de exportación, ya que existe la creencia que el retoño tiene algún tipo de restricción por ser una materia extraída directamente del suelo, por lo que contiene fitoparasiticos como nematodos; sin embargo no se ha realizado ningún tipo de estudio para su confirmación.

A partir de entrevistas no estructuradas realizadas al personal, del Proyecto Bambú se ha determinado el siguiente análisis FODA, (tabla II) en donde se observan las ventajas y desventajas que el Proyecto posee.

Tabla II. **Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)**

<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS</p>	<p style="text-align: center;">FORTALIZAS</p> <p>F1. Apoyo de ICTA y MITAC, las cuales velan por el desarrollo y propagación del bambú</p> <p>F2. Contar con la plantación de la especie de <i>Bambusa oldhamii</i> l.</p> <p>F3. Impulso de desarrollo productivo.</p>	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <p>D1 La gestión de proyectos es muy lenta</p> <p>D2 Poca disponibilidad de recursos económicos</p> <p>D3 Poca investigación</p> <p>D4 Poca disponibilidad de personal</p> <p>D5 Paradigmas en cuanto a los nuevos productos procesados</p>
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <p>O1. Alta demanda del mercado internacional de productos guatemaltecos</p> <p>O2. Poca competitividad en el mercado</p> <p>O3. Producto innovador</p> <p>O4. Crecimiento de la demanda de producto procesado alimenticio por el mercado nacional</p>	<p style="text-align: center;">FO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover la producción de productos procesados derivados del retoño del bambú (F3,O3,O4,F1) • Aprovechar los mercados ofertantes (F1,O1,O2,O3,O4,F3) • Aumentar el desarrollo del bambú dentro del país (F1,O4,F3) 	<p style="text-align: center;">DO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proyectos muy lenta por falta de recursos e interés (D1,O1,D3,O4,D4) • Falta de cultura en productos no guatemaltecos (D5,O1) • Impulso de investigación de proyectos con instituciones del gobierno (D3,O3,D2)
<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <p>A1. Poca disposición de materia prima</p> <p>A2. Poco conocimiento de las propiedades nutricionales del retoño de bambú</p> <p>A3. Cambio de gobierno y falta de apoyo en nuevos proyectos</p> <p>A4. Compra de productos procesados importados</p>	<p style="text-align: center;">FA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el desarrollo de cultivos de <i>Bambusa oldhamii</i> l. (A1,F3,F1) • Capacitar agricultores en el tema del cultivo de bambú (A2,F1,F3,A1) • Realizar alianzas estratégicas para el crecimiento y desarrollo de nuevos productos derivados del bambú (F1,A2) 	<p style="text-align: center;">DA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsar nuevos productos innovadores al mercado (D3,A2,D1,A4) • Exportación de productos derivados del bambú (D5,A4,D3,A2) • Fomentar la mejora de relaciones con respecto a entidades del gobierno (D1,A3,D2)

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a el análisis FODA presentado en la tabla II se determina que el Proyecto es una fortaleza para la propagación de información acerca de la especie *Bambusa oldhamii* I, como su reproducción y productos derivados a los guatemaltecos, el cual es apoyado por dos grandes instituciones como el ICTA y MITAC, y a su vez apoya a todo tipo de agricultor o empresario que necesite información y asesorías sobre este tipo de proyectos.

Asimismo se puede identificar tanto los factores internos como externos que rodean al Proyecto. También se desarrollan los puntos esenciales para poder obtener una buena estrategia y que la misma de buenos resultados.

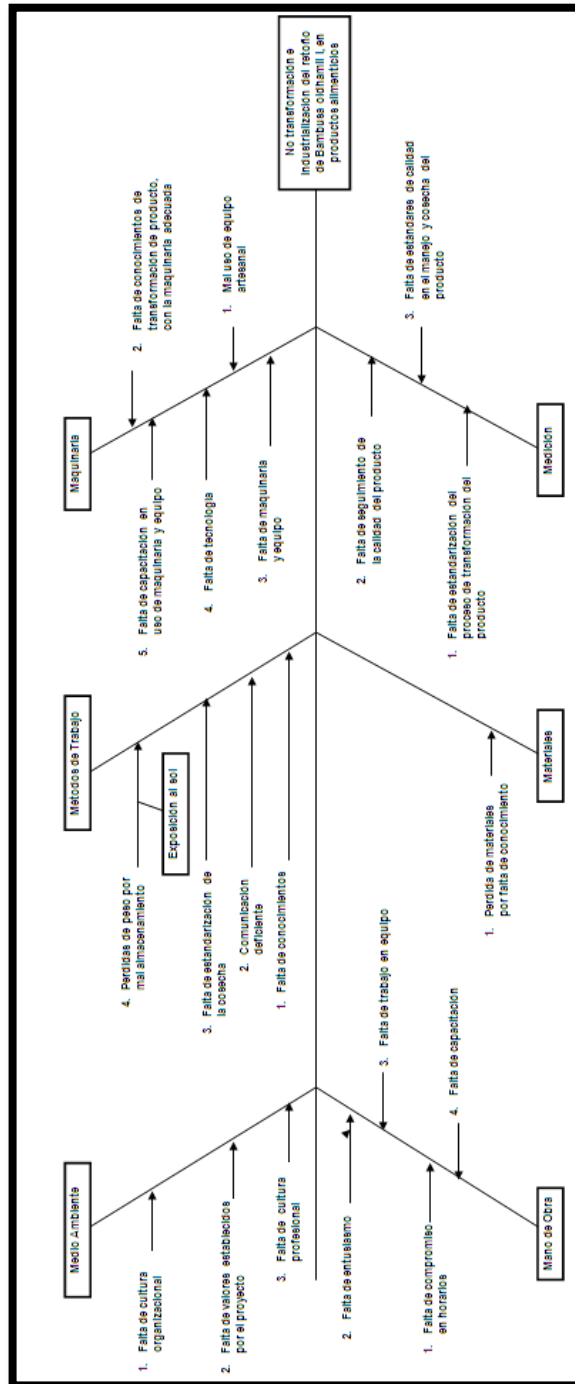
2.2.1. Análisis de Ishikawa

El diagrama de Causa-Efecto, es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.

A continuación, en la figura 4, se presenta el diagrama de Ishikawa realizado para el Proyecto, en el cual se muestra la situación actual del proceso de recolección y almacenado del retoño de *Bambusa oldhamii* I, afectado principalmente por las 6'Ms (mano de obra, maquinaria y equipo, materiales, métodos de trabajo, medio ambiente, medición).

Figura 4.

Diagnóstico situacional de la no transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1. Descripción del diagrama de Causa – Efecto

El diagrama mostrado en la figura 4, refleja las principales causas por las cuales no se tiene un producto industrializado en el Proyecto Bambú, siendo estas:

- Métodos de trabajo: los métodos que se emplean dentro del Proyecto Bambú, según lo observado, carecen de capacitación tanto en la cosecha como en el almacenamiento del retoño de *Bambusa oldhamii* l. Esto se ve reflejado en la pérdida de peso por exposición al sol del retoño, asimismo la falta de comunicación entre los trabajadores, ya que por esta causa se pierde el control de las cosechas.
- Maquinaria: según lo observado dentro del Proyecto Bambú, se carece de maquinaria y tecnología para la transformación del retoño. Asimismo la falta de capacitaciones sobre el tema de transformación se ve reflejada en la falta de conocimiento de los trabajadores para realizar los procesos de transformación del retoño.
- Mano de obra: según lo observado dentro del Proyecto Bambú, la falta de capacitación y la falta de trabajo en equipo son unas de las principales causas por las que no se industrializa el retoño de *Bambusa oldhamii* l.
- Materiales: el Proyecto Bambú cuenta con su propia parcela experimental del cultivo de *Bambusa oldhamii* l, en donde hay una producción regular de retoño de la misma especie, pero por la falta de capacitación en cuanto a las distintas formas de conservación del retoño (procesos de transformación como deshidratado y empacado al vacío), se tiene pérdida

de peso en el retoño, de igual manera por falta de capacitación en uso de maquinaria y equipo.

- Medio ambiente: el Proyecto Bambú cuenta con un profesional encargado del mismo, pero podría funcionar de mejor manera teniendo más profesionales dentro del mismo para desempeñar distintas actividades, asimismo se debe trabajar sobre la cultura organizacional del mismo.
- Medición: la calidad es un punto importante al momento de establecer un proceso alimenticio, la estandarización del proceso y formación de estándares de calidad del producto son causas que no permiten una buena medición dentro del mismo.

Por las causas anteriormente descritas, se puede determinar que el efecto que estas tienen es la no transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I en productos alimenticios.

2.2.2. Descripción del problema

La falta de transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I en productos alimenticios, se ve reflejada en que no se está generando una nueva entrada de comercialización para el Proyecto Bambú esto derivado por distintas causas que afectan directamente en los procesos de mano de obra, maquinaria, medio ambiente, medición y materiales tal como se puede observar en la figura 4.

Bambusa oldhamii I (retoño) es catalogada como la mejor especie para ser consumida como alimento por su dulzura y su capacidad para ser consumida en fresco, pero en el Proyecto es solamente de uso educativo, ya que no se tiene

un producto procesado, sino que solamente se vende en fresco a Q. 12,00 la libra.

Figura 5. ***Bambusa oldhamii I*** del Proyecto Bambú



Fuente: Proyecto Bambú.

2.3. Análisis nutricional del retoño de *Bambusa oldhamii I*

El análisis nutricional se realiza con el fin de poder determinar los distintos tipos de elementos que se encuentran en el retoño de *Bambusa oldhamii I*, y con esto poder determinar en que tipo de proceso se puede utilizar.

2.3.1. Descripción del análisis nutricional del retoño de *Bambusa oldhamii I*

Los alimentos que se consumen en una buena dieta diaria, aportan al organismo cantidades específicas de nutrientes. El conjunto de todos ellos constituyen el aporte energético, vitamínico, mineral y proteico total que determinará las características de la dieta.

Cada alimento aporta cantidades diferentes de estos componentes de manera que, si se controla y conoce su composición, se puede mejorar y completar los hábitos alimentarios para cubrir los requerimientos nutricionales que el cuerpo necesita.

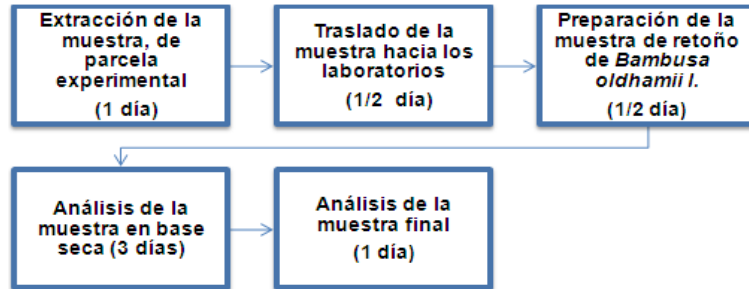
La falta de un análisis nutricional del retoño de *Bambusa oldhamii* L, afecta directamente la buena comercialización del retoño, ya que no se tiene una forma de demostrar los elementos nutricionales que éste contiene, y saber así como puede utilizarse en la dieta diaria de los guatemaltecos, aplicándolo a las distintas necesidades que estos tengan.

De esta manera se presenta en la tabla III el análisis del retoño de *Bambusa oldhamii* L, con base seca, el cual es utilizado para el consumo animal y en la tabla IV, los resultados del análisis como alimento del retoño de *Bambusa oldhamii* L., los cuales son utilizados para distintos productos procesados.

Dicho análisis fue realizado en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como se observa en la figura 11.

Para poder realizar este análisis fue necesario cumplir con una serie de pasos como se muestra en la figura 6.

Figura 6. **Diagrama de bloques de la elaboración del análisis nutricional del retoño de *Bambusa oldhamii* I**



Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Metodología

La metodología utilizada para realizar el análisis del retoño de *Bambusa oldhamii* I, fue el análisis proximal, el cual se llevo a cabo dentro de los laboratorios de Bromatología, Facultad de Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala

Tabla III. **Análisis del retoño de *Bambusa oldhamii* I, con base seca**

Componente	Porcentaje (%)
Grasa	0,72
Fibra Cruda	13,00
Proteína Cruda	34,51
Cenizas	10,95
Extracto Libre de Nitrógeno	40,83

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad de Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Cabe mencionar que la tabla III, es la representación de componentes sustraídos de 100 gramos de materia vegetal, tal como se puede observar en la figura 7 página 31, describe que se obtuvo un 94,54 por ciento de agua y un 5,46 por ciento de materia seca total, teniendo así una sumatoria del 100 por ciento.

La tabla III, presenta los resultados del análisis nutricional del retoño de *Bambusa oldhamii* I, el cual fue realizado con base seca, lo que significa que estos porcentajes son el total de componentes que contiene el alimento disponible para el consumo animal. Estos porcentajes son el resultado del análisis Bromatológico tal como se puede observar en la figura 7.

Tabla IV. **Análisis como alimento del retoño de *Bambusa oldhamii* I**

Componente	Porcentaje (%)
Grasa	0,04
Fibra Cruda	0,71
Proteína Cruda	1,88
Cenizas	0,60

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad de Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.3.3. Interpretación de datos obtenidos en el análisis como alimento del retoño de *Bambusa oldhamii* I, comparados con los datos de la ingesta diaria según Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)

Según datos obtenidos en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (tabla XXI, XXII página 148), se realiza la comparación con los datos obtenidos en la tabla IV, para una persona adulta promedio guatemalteca.

- Grasa: la cantidad de grasa que un adulto debe consumir diariamente radica ente el 20-35 por ciento, lo cual indica que según el resultado de 0,04 por ciento de grasa que contiene el retoño de *Bambusa oldhamii* I, esto refleja que el retoño tiene un contenido sumamente bajo de grasa.
- Fibra cruda: la cantidad recomendada para la ingesta promedio debe ser de 12 gramos por 1 000 kilocalorías diarias, lo que significa que de los 12 gramos que se deben consumir por cada 1 000 kilocalorías, el contenido de fibra cruda que se muestra en la tabla IV, representa el 0,06 por ciento del total a consumir para esta ingesta promedio, calculado de la siguiente forma:

$$(0,71 \text{ g}/12\text{g}) * 100 = 0,06\%$$

Donde:

g. = gramos

% = porcentaje

Kcal = kilo calorías

Cabe mencionar que este resultado está basado sobre una dieta de 1 000 kilocalorías, y tiende a ser directamente proporcional a la dieta basada por cada persona.

- Proteína cruda: la cantidad para la ingesta promedio para hombres mayores de 18 años debe ser de 71 gramos por día, lo que significa que el contenido de proteína que se muestra en la tabla IV, representa un 2,65 por ciento, del total que este individuo debe consumir diariamente, calculado de la siguiente manera:

$$(1,88 \text{ g}/71\text{g}) * 100 = 2,65\%$$

Donde:

g = gramos

% = porcentaje

Para mujeres mayores de 18 años debe ser de 61 gramos por día, lo que significa que el contenido de proteína que se muestra en la tabla IV, representa un 3,08 por ciento del total que este individuo debe consumir diariamente, calculado de la siguiente manera:

$$(1,88 \text{ g}/71\text{g}) * 100 = 2,65\%$$

Donde:

g = gramos

% = porcentaje

- Cenizas: la cantidad de cenizas que se muestra en la tabla IV, es de 0,60 por ciento, representa el contenido de minerales que se encuentran en el retoño de *Bambusa oldhamii* l.

2.3.4. Determinación de cantidad necesaria del retoño de *Bambusa oldhamii* l para completar cada nutriente, comparada con la ingesta diaria según los datos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)

Según datos obtenidos en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (ver tabla XXI, XXII página 148), se realiza la comparación con los datos de fibra cruda y proteína obtenidos en la tabla IV, para una persona adulta promedio guatemalteca.

- Fibra cruda: la cantidad recomendada para la ingesta promedio debe ser de 12 gramos por 1 000 kilocalorías diarias, lo que significa que la cantidad equivalente en retoño para completar estos 12 gramos es de 1,69 kilogramos de retoño por 1 000 kilocalorías, calculado de la siguiente forma:

$$\frac{12 \text{ g de fibra cruda}}{1\ 000 \text{ kcal}} * \frac{100 \text{ g de retoño (alimento)}}{0,71 \text{ g de fibra cruda}} = \frac{1690,14 \text{ g de retoño}}{1\ 000 \text{ kcal}}$$

$$= \frac{1,69 \text{ kg de retoño (alimento)}}{1\ 000 \text{ kcal}}$$

Donde:

g = gramos

kg = kilogramos

Kcal = kilo calorías

- Proteína cruda: la cantidad para la ingesta promedio para hombres mayores de 18 años debe ser de 71 gramos por día, lo que significa que la cantidad equivalente en retoño para completar estos 71 gramos es de 3,77 kilogramos de retoño por día, calculado de la siguiente forma:

$$\frac{71 \text{ g de proteína}}{\text{día}} * \frac{100 \text{ g de retoño (alimento)}}{1,88 \text{ g de proteína}} = \frac{3776,59 \text{ g de retoño}}{\text{día}}$$

$$= \frac{3,77 \text{ kg de retoño (alimento)}}{\text{día}}$$

- Para mujeres mayores de 18 años debe ser de 61 gramos por día, lo que significa que la cantidad equivalente en retoño para completar estos 71 gramos es de 3,77 kilogramos de retoño por día, calculado de la siguiente forma:

$$\frac{61 \text{ g de proteína}}{\text{día}} * \frac{100 \text{ g de retoño (alimento)}}{1,88 \text{ g de proteína}} = \frac{3244,68 \text{ g de retoño}}{\text{día}}$$

$$= \frac{3,24 \text{ kg de retoño (alimento)}}{\text{día}}$$


Donde:

g = gramos


kg = kilogramos

Kcal = kilo calorías

Figura 7. Resultados de análisis de bromatología



Elaborado por: Aura Marina de Marruquín
Autorizado por: Lic. Miguel Angel Rodenas



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromas2000@yahoo.es

FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: **GABRIELA TANCHEZ**

Fecha de recibida la muestra: **18-04-2013**

Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA**

Fecha de realización: **DEL 22 AL 24-04-2013**

No.115

Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
F. M. Rojas
Laboratorista

Lic. Miguel Angel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Aqua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	DTI: Pepsina %	Dig. K ₂ O ₄ H. %	T.N.D. %	E.B. Cal/Kg	
175	CORAZON DE MAMBU	SECA	84.34	5.48	0.72	13.00	34.51	10.95	40.83										
		COMO ALIMENTO			0.04	0.71	1.88	0.60											
		SECA																	
		COMO ALIMENTO																	
		SECA																	
		COMO ALIMENTO																	
		SECA																	
		COMO ALIMENTO																	

OBSERVACIONES:
 Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

TOTAL DE MUESTRAS REGISTRADAS EN ESTA HOJA 01

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
F. M. Rojas
Laboratorista

24/04/13
Resultados

Lic. Miguel Angel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad de Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.4. Análisis de agentes fitoparasiticos (nematodos) en retoño de *Bambusa oldhamii* I

El análisis de agentes fitoparasiticos (nematodos) en retoño de *Bambusa oldhamii* I, se realiza con el fin de detectar posibles agentes que en cantidades grandes o superiores pueden ser dañinas para las personas.

2.4.1. Descripción del análisis de agentes fitoparasiticos (nematodos) en retoño de *Bambusa oldhamii* I

Los nematodos fitoparasiticos constituyen organismos causantes de plagas del agro ecosistema y se considera que ejercen una importante influencia en su estructura y estabilidad. Estos causan daño al alimentarse directamente de las plantas o pueden actuar directamente como vectores de virus.

Ya que el retoño de *Bambusa oldhamii* I, se encuentra bajo la tierra (ver figura 3, página 17), es de suma importancia el poder entender qué tipo de fitoparasiticos tiene el mismo, en cantidades grandes, por ejemplo los nematodos pueden ser dañinos para la salud del consumidor, asimismo por falta de información e investigación este retoño no se ha podido exportar hacia otros países, ya que según entrevistas no estructuradas a los trabajadores del Proyecto creen que por los nematodos no podrían exportar a países consumidores como EE.UU.

Por esta razón se realizó a los retoños de *Bambusa oldhamii* I provenientes directamente de la parcela del Proyecto, un análisis de agentes fitoparasiticos, el cual se realizó exponiendo el retoño en distintos ambientes como es un ambiente seco, húmedo, y acuoso como se puede observar en la

figura 9, página 34. Con esto se determinó que en los retoños analizados, los cuales fueros escogidos dentro de la parcela de distintos lugares, no presentaron ningún tipo de nematodos fitoparasiticos, tal como se puede observar en la figura 8.

Figura 8. Resultados de análisis fitoparasiticos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CENTRO DE DIAGNOSTICO PARASITOLOGICO



INFORME DE RESULTADOS

CORRELATIVO 0045-2013	FECHA DE INGRESO 21/03/2013	FECHA DE EMISION 28/03/2013	ANALISIS SOLICITADO Fitopatológico
MUESTRA Bambú	PROCEDENCIA Masagua, Escuintla	EMPRESA EPS	SOLICITANTE Evelyn Gabriela Sanchez

Muestra analizada	Brotos
AGENTE DETECTADO	No presenta nematodos fitoparasiticos.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICO DE LABORATORIO

Clara Maria Robles.

Alejandra Morán.

Carmen Aida Estrada



Ing. Agr. Gustavo Adolfo Álvarez

Centro de Diagnostico Parasitológico, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala
 Edificio T 8 Oficina C-15 Ciudad Universitaria Zona 12, Guatemala, Guatemala
 Teléfonos 24439500 Ext. 1767 y 1654 Fax 24769770

Fuente: Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Cabe mencionar que este análisis se realizó en el laboratorio del Centro de Diagnóstico Parasitológico, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 9. **Análisis de agentes fitoparasiticos en retoño de bambú**



Fuente: Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.5. Propuestas para la conservación del retoño de *Bambusa oldhamii* I

Mediante las reuniones que se tuvieron con el experto del Proyecto Bambú, se llega al acuerdo de que es de suma importancia generar la información necesaria para la conservación del retoño de *Bambusa oldhamii* I, determinando su comportamiento en medios refrigerados, y a temperatura ambiente y con ello observar los cambios que se pueden generar al producto en ambos medios. De esta manera atraer nuevos mercados que demandan productos procesados. De esta forma se plantea la propuesta realizada y analizada durante el período de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

2.5.1. Descripción del Proyecto

La necesidad de crear nuevos productos alimenticios, y que estos cumplan los estándares del consumidor, generando así nuevos mercados, producen la alternativa de transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I, que por sus principales propiedades tiene una demanda, la cual requiere un grado mínimo de industrialización con calidad alimenticia y sin que el producto tenga cambios significativos en su composición físicoquímica y que al momento de llegar al consumidor éste quede satisfecho con el mismo.

Debido a que el retoño de *Bambusa oldhamii* I es muy vulnerable a la exposición de condiciones ambientales, las cuales propician un proceso de rápida maduración debido al contenido de enzimas peroxidadas, y expuesto a condiciones controladas de temperaturas altas éste tiende a oxidarse por la rápida pérdida de agua, dando de esta forma una alteración en su color, no favorable ni atractiva para el consumidor, con lo cual no puede tener una vida

de anaquel considerada para el transporte y comercialización del retoño hacia lo distintos mercados.

Con todo lo anteriormente descrito, se propone la transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I, en dos productos alimenticios distintos, los cuales cumplan con las necesidades del producto, y los requerimientos del cliente, de esta forma se utilizan procesos de vacío y el almacenamiento en condiciones adecuadas según sea el producto para poderlo conservar.

2.5.2. Conservación del retoño de *Bambusa oldhamii* I

Hasta ahora en Guatemala, no se tiene ningún tipo de conservación del retoño de *Bambusa oldhamii* I sino que se basa principalmente en el consumo en fresco para el mercado actual.

La calidad en productos deshidratados resulta dañada por oxidación con pérdida de sus características físicas y organolépticas por efectos naturales cuando no es tratado con algún aditivo (a 60 grados Celsius, ver figura 10, página 37). La adición de antioxidantes han sido muy satisfactorias, al contrarrestar la pérdida significativa de las características del retoño, esto siempre y cuando se combine con un medio de conservación eficiente.

Principalmente el retoño se debe conservar para su comercialización, y se ha visto reflejado en el mercado la aceptación a distintas presentaciones, como el retoño en rodaja, partido a la mitad, con y sin hojas, con cubiertas dulces, las cuales pueden ser otras opciones para la comercialización del mismo, actualmente existen industrias interesadas en procesar y conservar el producto.

El primer producto procesado es el deshidratado, en el cual los antioxidantes útiles para la conservación, son bisulfito de sodio, y ácido ascórbico a distintas concentraciones, en los resultados presentados a 60 grados Celsius, dentro de un deshidratador por conducción, son similares ya que ambos antioxidantes mantienen las características del retoño, sin embargo el producto que no es riesgoso para la salud del consumidor es el ácido ascórbico, siendo este el mejor producto.

Asimismo, se realizó la prueba de deshidratado al natural, esto quiere decir sin ningún tipo de antioxidante a la misma temperatura obteniendo una oxidación inmediata por la rápida pérdida de agua como se puede observar en la figura 10.

Figura 10. **Producto deshidratado, con pérdida de características físicas, organolépticas y oxidación**



Fuente: elaboración propia.

El segundo producto procesado fue el retoño de *Bambusa oldhamii* / precocido empacado al vacío, en este proceso se utilizó la extracción de todo el oxígeno del producto por medio de una empacadora al vacío y medios de frigoconservación, haciendo dos pruebas utilizando en la primera retoño de bambú sin ningún tipo de antioxidante, dando como resultado producto muy limpio, sin oxidación y sin cambios considerables por aproximadamente 2

meses de conservación, esto probablemente debido a la temperatura de conservación, la cual fue de 4 grados Celsius.

La segunda prueba fue con bisulfito de sodio, la cual dio el mismo resultado que la prueba sin ningún tipo de antioxidante en las mismas condiciones durante el mismo tiempo.

Figura 11. **Pruebas de antioxidante en producto precocido**



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Pruebas de antioxidante luego de 2 meses de frigoconservación, a 4 grados Celsius**



Fuente: elaboración propia.

2.6. Metodología

Respecto a lo acordado con el experto del Proyecto, para el retoño de *Bambusa oldhamii* I se llevó a cabo el método de razonamiento inductivo, el cual se basa en la experimentación, mediante pruebas piloto (ver figura 22 página 51 y figura 34, página 62), y con ello proponer las herramientas, y procedimientos adecuados de transformación e industrialización para la conservación y utilidad del uso de los productos.

2.7. Aspectos técnicos de la prueba piloto

Para realizar la prueba piloto (ver figura 22 página 51 y figura 34, página 62) existen factores determinantes para un producto, en este caso se tomaron las más relevantes para el retoño, como la especie, el grado de madurez, la calidad del retoño, estos aspectos se describen a continuación:

- Identificación de la especie del retoño

Debido a que el Proyecto cuenta con 25 especies distintas de bambú, y la que actualmente tiene una producción perenne de retoños es la especie de *Bambusa oldhamii* I, (ver figura 5, página 22) se utilizó como base esta especie, ya que es considerada como la mejor para productos alimenticios debido a su dulzura y a que es la única que puede ser consumida en fresco, además de ser una de las especies más consumida por su alta calidad, sabor y textura. Pero el objetivo es analizar el comportamiento de esta especie conservándola de las formas que se presentan en el Proyecto.

Además es de suma importancia resaltar que con fines de reducción de costos se puede utilizar una gran variedad de especies más de bambú de

menor precio, como por ejemplo *Dendrocalamus asper*, *Dendrocalamus latifolius*, *Guadua angustifolia*, *Bambusa ventricosa*, las cuales no tienen las mismas características pero son de buena calidad, no obstante se tendría que realizar otras pruebas para observar su comportamiento a estos tipos de tratamientos.

- Grado de madurez

El retoño utilizado para estas pruebas tiene un grado de madurez óptimo, el cual se puede identificar al cosechar este retoño, ya que la tierra que lo cubre se raja, siendo este el indicio para su extracción, en este momento el retoño tiene su grado de dulzura adecuado (4 grados Brix). El retoño cuenta con hojas caulinares, las cuales protegen al corazón para que no se contamine con la tierra y con la manipulación de los trabajadores, los retoños eran tiernos de color amarillentos pálidos con las puntas de color café-rojizo, tal como se muestra en la figura 13.

Figura 13. **Determinación del grado de madurez en cosecha del retoño**



Fuente: Proyecto Bambú.

2.7.1. Calidad del retoño

La calidad del retoño es considerada como buena, ya que es consistente, de buen olor, brillantes, color y textura; por lo que es considerada de esta manera según el experto del Proyecto, tal como se observa en la siguiente figura.

Figura 14. **Calidad del retoño**



Fuente: elaboración propia.

2.7.2. Rendimientos

Utilizando una base de 5,45 kilogramos del retoño, en productos empacados al vacío precocidos, se obtuvo un rendimiento del 48,88 por ciento de corazón, lo cual indica que se obtuvo un 51,12 por ciento de desechos, entre ellos las hojas caulinares y la parte gruesa (callosidad) del peso total del retoño.

Utilizando una base de 5,45 kilogramos del retoño, en productos deshidratados se obtiene un rendimiento de 41,83 por ciento de corazón, lo cual indica que se obtuvo un 58,17 por ciento de desechos entre ellos las

hojas caulinares y la parte gruesa (callosidad) del peso total del retoño, para luego obtener un 5,23 por ciento de producto deshidratado.

2.7.3. Grados Brix

Para la determinación de grados Brix se utilizó un aparato llamado refractómetro, el cual se observa en la figura 15. Al principio de la prueba el retoño utilizado para los procesos de transformación, contaba con 4 grados Brix, no obstante al terminar el proceso se determinó que luego de ser escaldado a 75 grados Celsius, el retoño tiene una pérdida de 0,5 grados Brix, por lo que el producto final cuenta con un contenido de 3,5 grados Brix.

Figura 15. **Refractómetro utilizado para la medición de grados Brix**



Fuente: elaboración propia.

2.8. Proceso de transformación y conservación del retoño de *Bambusa oldhamii* I en productos alimenticios

El proceso de transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I, se describe a continuación, en donde se hace mención de los cuidados y manejos que se debe tener al momento de realizar ambos procedimientos, se debe dejar en claro que el proceso que se realizó en la planta es artesanal, ya que como es una prueba piloto era mucho más factible, asimismo la planta no cuenta con la maquinaria adecuada para hacerlo de

forma industrializada, aunque no cabe duda que para una producción masiva de estos productos, si es posible considerar la implementación de la maquinaria adecuada, la cual se detalla en cada uno de los dos procesos.

2.8.1. Producto precocido empacado al vacío

A continuación se describe todas las etapas del proceso de producto precocido empacado al vacío, asimismo se puede observar el proceso en el diagrama de operaciones en la figura 22, página 51.

- Selección de los retoños adecuadamente para su uso, estos no deben estar verdes de la punta, así mismo no deben llevar inicios de estar demasiado maduros, ligosos, o con mal olor, esto para no tener riesgos de que el retoño ya haya perdido su dulzura y esté en una etapa de pudrición, asimismo el riesgo de reacciones no esperadas en el producto, en la figura 13 página 40, se observa los retoños utilizados en el proceso.
- Pesado de retoños con hojas caulinares y callos, esto es de suma importancia, ya que así se puede llevar un buen control, y de esta forma determinar el rendimiento, luego de quitar todo lo no deseado (hojas caulinares, callosidad).

Figura 16. **Retoños de *Bambusa oldhamii* I, utilizados para el proceso**



Fuente: elaboración propia.

- Lavado y desinfección del retoño, utilizando un desinfectante como el cloro “(2 ppm/5-7 gotas por litro de agua)”¹⁵ y agua, esto con el fin de disminuir cualquier peligro de contenido de microorganismos en el retoño, como se observa en la figura 17. Como se mencionó anteriormente al momento de realizar un proceso industrial en el lavado y desinfección del retoño, se puede utilizar equipo y maquinaria que realicen este acto por inmersión o aspersión, esto se dará de acuerdo a la necesidad de la empresa.

Figura 17. **Lavado y desinfección del retoño**



Fuente: Laboratorio de Alimentos, ENCA.

- Pelado del retoño para trabajar únicamente con el corazón del retoño, es necesario que con cuchillos afilados previamente desinfectados y esterilizados, para los cuales se debe utilizar material de acero inoxidable, ya que otros materiales como hierro pueden desprender partículas, asimismo dejar olor y sabor además de tender a oxidarse, pudiendo así contaminar el alimento, se procede a quitar todas las hojas caulinares del retoño, las cuales son todas las hojas que cubren el retoño, empezando por la parte más gruesa del retoño, la cual es llamada callo por su textura dura, y porque ésta es la encargada de proteger al corazón durante la cosecha de contaminarse con tierra, inmediatamente pelado, este debe

15 Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas FAO.

ser sumergido en agua, para evitar así posible contaminación con alguna partícula o residuo de las hojas.

- Cortado de rodajas del retoño; es importante que las rodajas de producto estén estandarizadas en grosor, ver figura 18, esto con el fin que todas las rodajas tengan una cocción uniforme, para este proceso se utilizó una rodajadora industrial ver figura 19, la cual se programó para obtener rodajas de 5 milímetros de grosor, para obtener la cocción uniforme.
 - Es importante mencionar que cuando se realiza esta etapa el personal, debe estar previamente capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's), en el tema de manipulación de alimentos, y seguir los lineamientos de seguridad e higiene que se especifican para evitar algún tipo de contaminación.

Figura 18. **Rodajas de 5 milímetros del corazón de bambú**



Fuente: Laboratorio de Alimentos, ENCA.

Figura 19. **Rodajadora industrial**



Fuente: Laboratorio de Alimentos, ENCA.

- Pesado del corazón del retoño, es importante pesarlo para poder así determinar el rendimiento obtenido del mismo.
 - Cabe mencionar que este proceso se realizó de dos formas, la primera: al natural esto quiere decir sin ningún tipo de antioxidante y ningún tipo de preservantes como se acordó con el experto del Proyecto, y la segunda con una concentración de “1 gramo de bisulfito de sodio por cada litro de agua”¹⁶ esto para observar si la cocción no afectaba el color del bambú.
- Escaldado del corazón del retoño: este se realiza con el fin de inactivar enzimas peroxidasas las cuales se inactivan a 75 grados Celsius, estas son las enzimas que aceleran la maduración del producto, para esto se calentó agua hasta los 75 grados Celsius y se sumergió el retoño, por un lapso de 1 minuto y de 2 minutos, este procedimiento se realizó para determinar la textura deseada del corazón.

¹⁶ Norma general del CODEX para los aditivos alimentarios, p. 80.

- En esta prueba se determinó que un minuto no era suficiente para lograr la textura deseada para el producto, ya que quedaba demasiado duro, por lo cual se optó por los 2 minutos en donde la textura fue la ideal para ser un producto precocido.
- Empacado al vacío en bolsas plásticas, éste proceso consiste en retirar el aire del empaque, obteniéndose así una vida útil más larga al poder conservar las características organolépticas.
 - Cabe mencionar que el objetivo de utilizar un empackado al vacío es generar una atmósfera libre de oxígeno y de esta forma retardar el accionar de las bacterias, hongos que pudiera contener el producto inactivados a ciertas temperaturas en el producto a empacar, manteniendo este todas sus calidades como color, sabor aroma, por largo tiempo.
 - Un sistema de empackado al vacío requiere de tres partes o elementos principales que son:
El material de empackado, en este caso bolsas plásticas:
 - La maquinaria y equipo de empackado que genera el vacío
 - El control de la temperatura de refrigeración
 - Beneficios que se obtienen al empackar al vacío.

Los beneficios obtenidos al empackar al vacío el producto precocido del retoño de *Bambusa oldhamii* l, según lo observado durante el período de prueba, como se puede observar en la figura 20, se describen a continuación:

- Al ser un empaque hermético evita la pérdida de peso (merma 0%) por pérdida de líquidos.
- Evitar la pérdida de humedad en el producto.
- Evitar las contaminaciones posteriores a la elaboración, conservando la higiene desde la elaboración hasta el consumidor final.
- Evitar el quemado por congelado.
- Permitir un mejor manejo del *stock* de las materias primas y de los productos terminados.
- Ideal para el empackado y posterior control de porciones.
- Mejor manejo de las horas de trabajo y de los ciclos de producción.
- Reducir las devoluciones.
- Resguardo ante un corte en la cadena de frío.

Figura 20. **Producto empackado al vacío**



Fuente: elaboración propia.

- Almacenado del producto, como es un producto empackado al vacío se determinó llevar a cabo un almacenamiento en refrigeración a 4 grados Celsius, como se puede observar en la figura 21. El principal punto en este

paso es que el medio de conservación mantenga las condiciones óptimas del producto empacado, y que tanto en bodega como en transporte se siga la cadena de frío para que el producto no sufra alteraciones significativas, en lo cual esto es considerado como un punto crítico del proceso, ya que si llega haber cambios en la temperatura, esto puede provocar que el producto se descomponga.

- Cabe mencionar que los productos empacados al vacío, deben tener condiciones adecuadas para obtener un buen sistema de empacado al vacío.
- “Todo sistema de empacado al vacío debe verificar cuatro factores durante el proceso que son:
 - Condiciones altamente higiénicas durante el proceso del producto y durante su empaque.
 - Aplicar materiales de alta barrera a gases y oxígeno, que en condiciones normales de temperatura y presión puedan garantizar por cada 24 horas; 4 a 8 centímetros cúbicos por metro cuadrado.
 - Equipos apropiados que puedan generar un alto vacío equivalente a 10 milibares dentro del empaque; y que además proporcione un sellado sin degradamiento del material ni marcas fuertes de la mordaza.
 - Cuarto frío adecuado y constante de entre 0 y 4 grados Celsius”¹⁷.

17 Métodos de conservación al vacío.

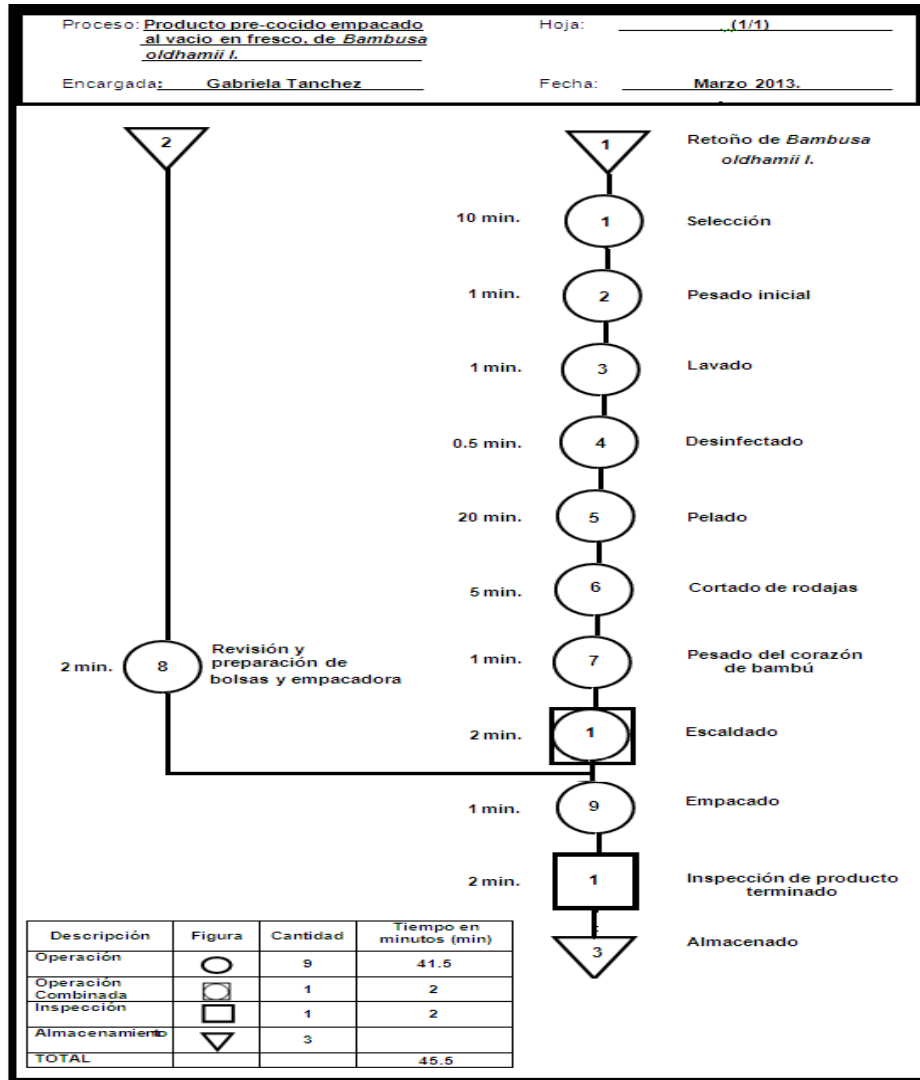
Figura 21. **Producto almacenado en medio de refrigeración**



Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que para esta etapa del proceso, se debe contar con un equipo que garantice la estabilidad de temperatura, ya que si esta llega a variar puede haber una activación enzimática, aunque el proceso se haya realizado con todas las normas de inocuidad (ver BPM's página 148) que necesita, como puede suceder con cualquier producto alimenticio refrigerado.

Figura 22. Diagrama de operaciones, transformación de producto precocido empacado al vacío



Fuente: elaboración propia.

El diagrama anterior refleja el proceso secuencial de operaciones del producto precocido empacado al vacío, esto con el fin de tener una metodología para poder realizar de la mejor manera dicho proceso.

2.8.2. Producto deshidratado en rodajas

El producto deshidratado surge como una respuesta a la necesidad, de poder preservar el retoño de *Bambusa oldhamii* I durante un tiempo más prolongado de lo que dura en fresco, ya que es afectado por las condiciones ambientales y por ende tiende a perecer. El producto deshidratado es una buena opción para el Proyecto, ya que no necesita de mayor maquinaria para su obtención, y la vida de anaquel se ve realmente mejorada utilizando este método, de esta forma se realizaron tres pruebas distintas, las cuales se describen a continuación:

- Producto deshidratado (sin ningún tipo de antioxidante): esta prueba se realizó sometiendo el retoño cortado en rodajas de 5 milímetros para tener un deshidratado uniforme, a una temperatura de 60 grados Celsius dentro del deshidratador, con lo que se observa que el retoño perdió características organolépticas como color y textura, no siendo un producto atractivo a la vista ni al tacto, pero al ser molido conservo las propiedades de olor y sabor (como se puede observar en la figura 23), de esta manera se puede desarrollar otro subproducto, si así se llegara a desear.

Figura 23. **Producto deshidratado al natural, y transformado en condimento**



Fuente: elaboración propia.

- Producto deshidratado, con adición de antioxidante bisulfito de sodio: está prueba se realizó, sumergiendo el retoño previamente cortado en rodajas de 5 milímetros, para un deshidratado uniforme a una temperatura de 60 grados Celsius, en una mezcla de “1 000 partes por millón por 1 gramo de bisulfito de sodio por cada litro de agua”¹⁸, con lo que se pudo observar que el producto no tuvo un cambio significativo en sus características organolépticas tal como se puede observar en la figura 24.

Figura 24. **Producto deshidratado, con adición de antioxidante bisulfito de sodio**



Fuente: elaboración propia.

- Producto deshidratado, con adición de antioxidante ácido ascórbico: esta prueba se realizó, sumergiendo el retoño previamente cortado en rodajas de 5 milímetros, para un deshidratado uniforme a una temperatura de 60 grados Celsius, en una mezcla de “3 000 partes por millón por 3 gramos de ácido ascórbico por cada litro de agua”¹⁹, con lo que se observa que el producto no tuvo un cambio significativo en sus características organolépticas tal como se puede demuestrarse en la figura 25.

18 Norma general del CODEX para los aditivos alimentarios, p. 80.

19 Norma general del CODEX para los aditivos alimentarios, p. 218.

Cabe mencionar que al utilizar la ácido ascórbico, en el producto deshidratado, por ser vitamina C, se está fortificando el producto y al mismo tiempo éste sirve de antioxidante.

Figura 25. **Producto deshidratado, con adición de antioxidante ácido ascórbico**



Fuente: elaboración propia.

A continuación se describe todas las etapas del proceso de deshidratado del retoño de *Bambusa oldhamii* L, asimismo se puede observar el proceso en el diagrama de operaciones en la figura 34, página 62.

- Selección de los retoños adecuadamente para su uso, estos no deben de estar verdes de la punta, asimismo no deben llevar inicios de estar demasiado maduros, ligosos, o con mal olor, esto para no tener riesgos de que el retoño ya haya perdido su dulzura y este en una etapa de pudrición, de esta forma evitar el riesgo de reacciones no esperadas en el producto, en la figura 26 se observa los retoños utilizados en el proceso.
- Pesado de retoños con hojas caulinares y callos, esto es de suma importancia, ya que así se puede llevar un buen control, y así poder

determinar el rendimiento, luego de quitar todo lo no deseado (hojas caulinares, callosidad).

Figura 26. **Retosños de *Bambusa oldhamii* I, utilizados para el proceso**



Fuente: elaboración propia.

- Lavado y desinfección del retoño, utilizando un desinfectante como el cloro (“2 partes por millón o 5-7 gotas por litro de agua” ²⁰) y agua, esto con el fin de disminuir cualquier peligro de contenido de microorganismos en las herramientas, como se observa en la figura 27. Como se mencionó anteriormente al momento de realizar un proceso industrial en el lavado y desinfección del retoño, se puede utilizar equipo y maquinaria que realicen este acto por inmersión o aspersion, esto se dará de acuerdo a la necesidad de la empresa.

Figura 27. **Lavado y desinfección del retoño**



Fuente: Laboratorio de Alimentos, ENCA.

- Pelado del retoño para trabajar únicamente con el corazón de este, es necesario que con cuchillos afilados previamente desinfectados y esterilizados, para los cuales se debe utilizar material de acero inoxidable, ya que otros materiales como hierro pueden desprender partículas, asimismo dejar olor y sabor además que tiende a oxidarse, pudiendo así contaminar el alimento, se procede a quitar todas las hojas caulinares del retoño, las cuales son todas las hojas que cubren el retoño, empezando por la parte más gruesa del retoño, la cual es llamada callo por su textura dura, y porque esta es la encargada de proteger al corazón durante la cosecha de contaminarse con tierra, inmediatamente pelado, este debe ser sumergido en agua, para evitar así posible contaminación con alguna partícula o residuo de las hojas.
- Cortado de rodajas del retoño, es importante que las rodajas de producto estén estandarizadas en grosor, ver figura 28, esto con el fin de que todas las rodajas tengan un secado uniforme, para este proceso se utilizó una rodajadora industrial, ver figura 29, la cual se programó para obtener rodajas de 5 milímetros de grosor, así tener un deshidratado uniforme.

- Es importante mencionar que cuando se realiza esta etapa, el personal debe estar previamente capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's), en los temas de manipulación de alimentos, y normas de inocuidad (ver BPM's página 148) con el fin de evitar el riesgo de contaminación de los alimentos.

Figura 28. **Rodajas de 5 mm del corazón de bambú**



Fuente: Laboratorio de Alimentos, ENCA.

Figura 29. **Rodajadora industrial**



Fuente: Laboratorio de Alimentos, ENCA.

- Adición de antioxidante, para las pruebas se realizaron dos antioxidantes distintos; uno con bisulfito de sodio, el cual se mezcló “1 000 partes por

millón por 1 gramo por cada litro de agua”²¹, y dos de ácido ascórbico, el cual se mezcló “3000 partes por millón por 3 gramos por cada litro de agua”²², sumergiendo en esta mezcla el retoño por un lapso no mayor a 15 minutos.

- Deshidratado del corazón de *Bambusa oldhamii* / este proceso se realizó por medio de un secador eléctrico por conducción que se encuentra en las instalaciones de la ENCA, y consiste básicamente en colocar las rodajas de bambú en las bandejas, de tal manera que no se quemara el producto, esto de acuerdo al secador, se comenzó a colocar de la tercera bandeja hacia arriba, dejando el espacio prudente entre ellas para que el aire caliente circulara de una forma correcta. Cabe mencionar que el secador es artesanal, ya que no se cuenta con un equipo industrial de este tipo, pero para fines educativos funciona para observar el tiempo y el comportamiento que va teniendo el producto durante el secado.
- Pesado final del producto deshidratado, esto es muy importante, ya que se debe poder determinar el rendimiento.
- Empacado y sellado del producto deshidratado, este se realizó en bolsas plásticas resistentes, para evitar así que se le introdujera humedad al producto como se puede observar en la figura 30. La bolsa puede ser sellada con un sello de calor, el cual une los dos extremos de la bolsa plástica, evitando así el intercambio de humedad del ambiente, la cual puede provocar pérdida de las características del deshidratado, como se puede observar en la figura 31.

21 Norma general del CODEX para los aditivos alimentarios, p. 80.

22 Norma general del CODEX para los aditivos alimentarios, p. 218.

Figura 30. **Empacado del producto deshidratado en bolsas plásticas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Producto deshidratado empacado y sellado**



Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que con el producto deshidratado sin antioxidante, el producto se tornó color café oscuro, como este producto no es atractivo a la vista se decidió hacer un producto derivado del mismo, el cual al sumarle la

etapa de molienda, se transformó las partículas en mucho más finas, ya que de esta forma se puede comercializar como un producto para dar olor y sabor a la comida (condimento), y el cual no requiere tener antioxidantes para poderlo deshidratar, ya que el producto queda atractivo para el consumidor según personas a las que se les dio la prueba.

Figura 32. **Producto molido (condimento) resultante del deshidratado natural**

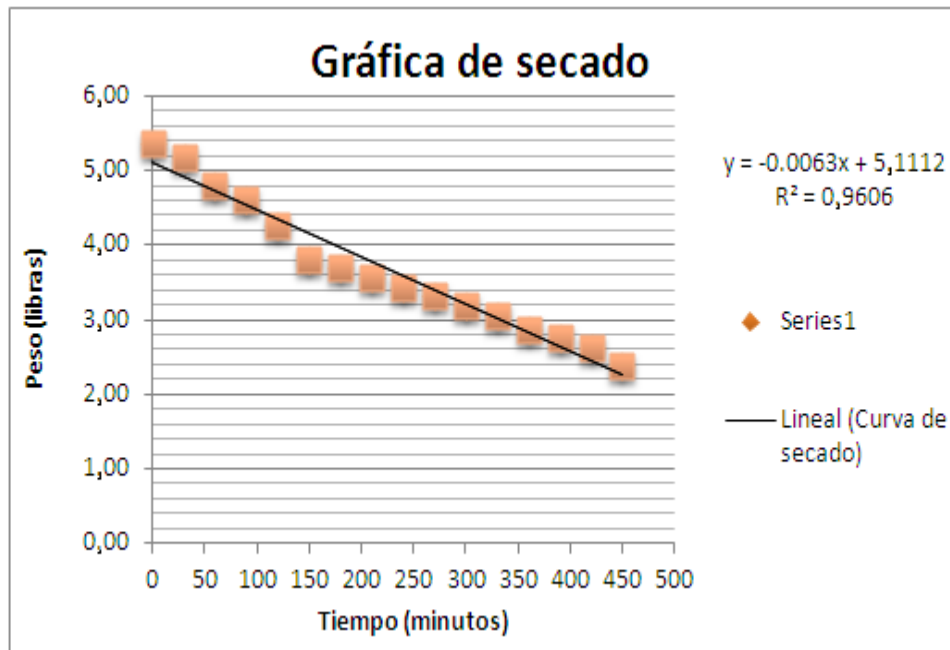


Fuente: elaboración propia.

- Almacenamiento, este tipo de productos se almacenan a temperatura ambiente, ya que al darles un tratamiento de conservación como lo es la deshidratación el producto se vuelve resistente y duradero.
 - Cabe mencionar que este como la mayoría de productos deshidratados, debe permanecer cerrado herméticamente, esto quiere decir que no debe haber penetración de humedad, y es aconsejable consumirlo en cuanto se destape.

Para un mejor entendimiento del deshidratado del retoño de *Bambusa oldhamii* I, a continuación en la figura 33 se presenta una gráfica de secado, la cual está influenciada principalmente por la temperatura y el tiempo de secado.

Figura 33. **Gráfica de secado de *Bambusa oldhamii* I**



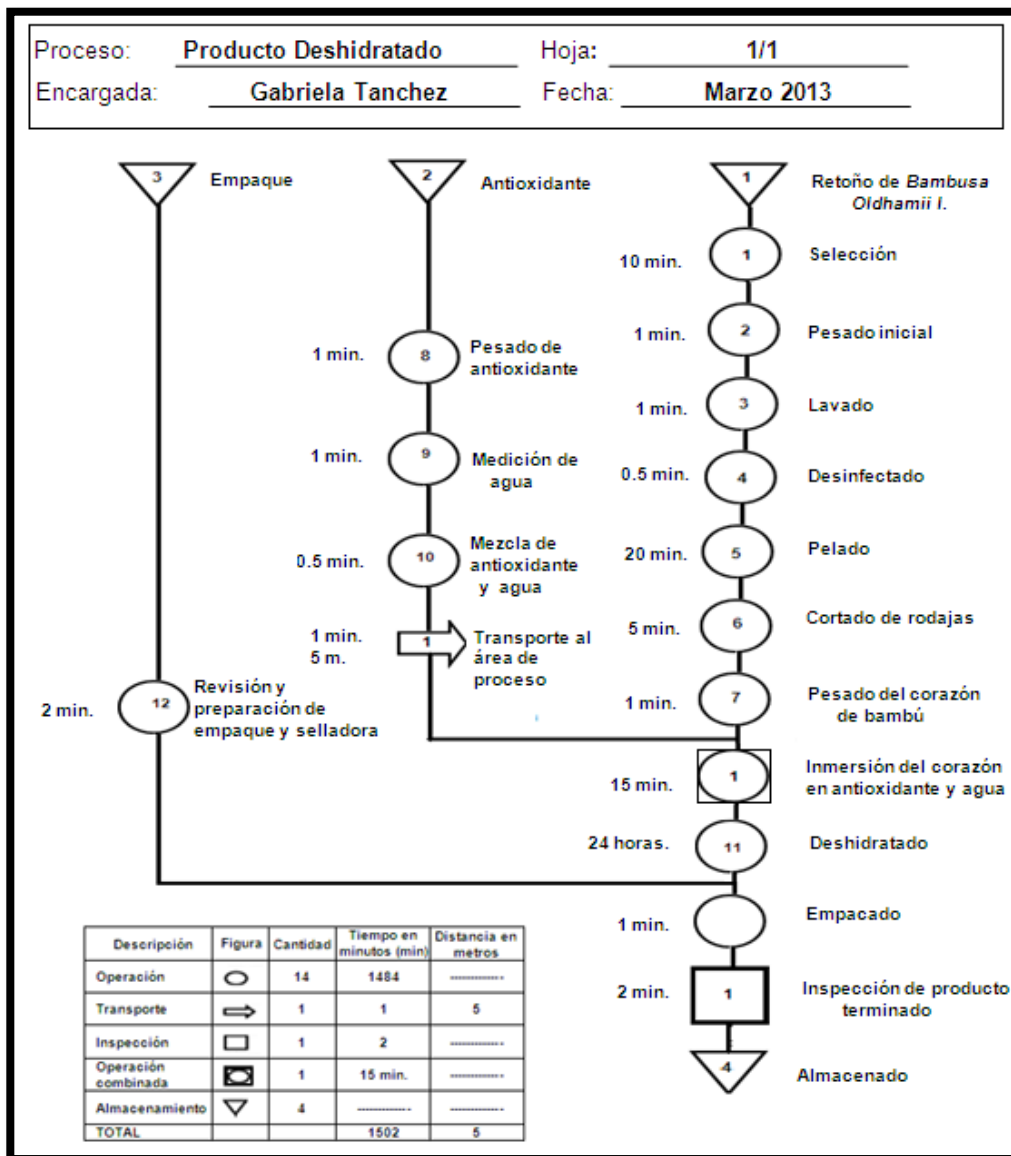
Fuente: elaboración propia.

La gráfica anterior refleja el comportamiento del secado en cuanto a las variables del tiempo y peso, en la cual se puede observar que la relación es directamente proporcional, ya que indica que a mayor tiempo transcurrido dentro del secador más peso (agua) perderá el retoño.

Asimismo se puede observar que la temperatura también es un factor importante, ya que también es directamente proporcional al tiempo de secado, esto significa que a mayor temperatura más rápido será el secado y a menor

temperatura más lento será el secado. Esta prueba se realizó a una temperatura constante de 60 grados Celsius.

Figura 34. Diagrama de operaciones, de producto deshidratado



Fuente: elaboración propia.

El diagrama anterior refleja el proceso secuencial de operaciones del producto deshidratado, esto con el fin de tener una metodología para poder realizar de la mejor manera dicho proceso.

2.9. Área de proceso

El área de proceso para la elaboración de este tipo de productos alimenticios, debe ser un área que cumpla con las normas de inocuidad de acuerdo al Código de Higiene (CODEX) requeridas, asimismo como se había mencionado anteriormente esta debe contar con los requerimientos específicos, para así poder garantizar que los productos estén libres de cualquier contaminante tanto físico como microbiológico.

La planta o área de proceso debe contar con ciertas características que la hagan apta para este tipo de procesos, de las cuales algunas se describen a continuación:

- “Estructura interna y mobiliario
 - Las superficies de las paredes, tabiques y de los suelos deberán ser de materiales impermeables que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan.
 - Las paredes y los tabiques deberán tener una superficie lisa hasta una altura apropiada para las operaciones que se realicen.
 - Los suelos deberán estar contruidos de manera que el desagüe y la limpieza sean adecuados”.²³

23 Código de higiene CODEX, p. 9.

- “Las ventanas deberán ser fáciles de limpiar, estar construidas de modo que se reduzca al mínimo la acumulación de suciedad y, en caso necesario, estar provistas de malla contra insectos, que sea fácil de desmontar y limpiar cuando sea necesario, las ventanas deberán ser fijas.
- Las puertas deberán tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y, cuando sea necesario, de desinfectar.
- Las superficies de trabajo que vayan a estar en contacto directo con los alimentos deberán ser sólidas, duraderas y fáciles de limpiar, mantener y desinfectar. Deberán estar hechas de material liso, no absorbente y no tóxico, e inerte a los alimentos, los detergentes y los desinfectantes utilizados en condiciones de trabajo normales.”²⁴

2.10. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's)

Son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, las cuales están centralizadas en la higiene y forma de manipulación.

Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación. Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano. Durante todo el proceso de transformación de productos alimenticios derivados del retoño de bambú, se llevó a cabo la aplicación de las BPM's, para poder obtener productos inocuos y de buena calidad.

24 Código de higiene CODEX, p. 9.

2.11. Equipo y mobiliario utilizado para los procesos

El equipo y mobiliario utilizado dentro del proceso de productos precocidos, empacados al vacío y productos deshidratados, es de suma importancia, ya que es un punto crítico de control durante dichos procesos.

- El mobiliario y equipo utilizado para ambos procesos se describe a continuación:

Tabla V. **Equipo y mobiliario utilizado en el proceso de productos precocidos empacados al vacío y producto deshidratado**

Mobiliario y utensilios	Equipo personal
Cuchillos de acero inoxidable	Bata blanca
Ollas y escurridores de acero inoxidable	Redecilla
Recipientes de acero inoxidable	Botas de hule de color blancas
Mesas de acero inoxidable	Guantes
Tablas para cortar	Tapa bocas
Estufa industrial	Guantes para calor
Empacadora al vacío	
Cortadora industrial	
Balanza semi analítica para medición en gramos	
Balanza para medición de libras y kilogramos.	
Selladora de calor	
Deshidratador por conducción	

Fuente: elaboración propia.

2.12. Métodos de conservación

De acuerdo a la reunión con el experto al principio del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), y para satisfacer las necesidades del Proyecto en cuanto a los productos alimenticios derivados del retoño de *Bambusa oldhamii* L, se determinó que los métodos de conservación que más se adaptan a las condiciones del Proyecto son los siguientes:

- **Blanqueado:** el cual su principal objetivo es la inactivación de enzimas peroxidasas, estas aceleran el proceso de maduración y descomposición del producto, haciendo más corta su vida de anaquel.
- **Deshidratado:** es el proceso por el cual se extrae la cantidad de humedad deseada del alimento, por medio de un sistema de calor, este proceso es de mucha utilidad ya que ayuda a preservar el producto evitando que se descomponga por un lapso grande de tiempo, alargando de esta forma su vida de anaquel, conservando sus características principales, sin alterar las características organolépticas.

2.13. Tipos de empaques

El material del empaque utilizado en un sistema de vacío debe lograr mantener el vacío generado, durante la mayor cantidad de tiempo posible. Se debe tener en cuenta que los materiales de empaque tienen diferentes grados de barrera al aire o a los gases como se muestra a continuación:

Tabla VI. **Niveles de barreras al aire o a los gases respecto a los materiales**

Barrera al aire y/o gases	Material
Alta	Hojalata
Alta	Vidrio
Media	Polimeros
Baja	Cartón y Papel

Fuente: <http://www.envapack.com/221/>. Consulta: 2 de enero de 2013.

De esta manera el material que se utilizó en el proceso de empaclado al vacío para el producto precocido, fue la bolsa plástica (polímeros), ya que cumple con el objetivo principal de evitar que se pierda el vacío, y le da una muy buena vista al producto tal como se puede observar en la figura 56 y figura 57, página 84.

Asimismo, para el producto deshidratado se utilizó bolsa plástica (polímero), ya que por su barrera al aire, evita que la humedad del ambiente penetre el empaque y llegue al producto deshidratado.

2.14. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se desarrolla por medio de la obtención de datos, los cuales evalúan con la ayuda de herramientas sensoriales como lo son; olor, sabor, textura, color, y apariencia en general. Utilizando el método descriptivo cuantitativo (QDA por sus siglas en inglés) en donde se regula por una escala de numeración en este caso del 1-9, donde 9 es la peor calificación y 1 la mejor calificación, tal como se puede observar en la tabla VII.

Las evaluaciones sensoriales se realizaron para el proceso de producto precocido, empacado al vacío, cada 15 días con lo que se puede identificar si tenía algún tipo de cambio en cuanto a sus características organolépticas (olor, sabor, color, textura, apariencia en general) como se puede observar en las gráficas correspondientes, se contó con 5 evaluadores, los cuales fueron escogidos por sus conocimientos en este tipo de alimento. Cabe mencionar que es recomendable hacer el panel de análisis con un número mayor de analistas, pero por falta de recursos y con fines de estudio solamente se realizó de esta forma.

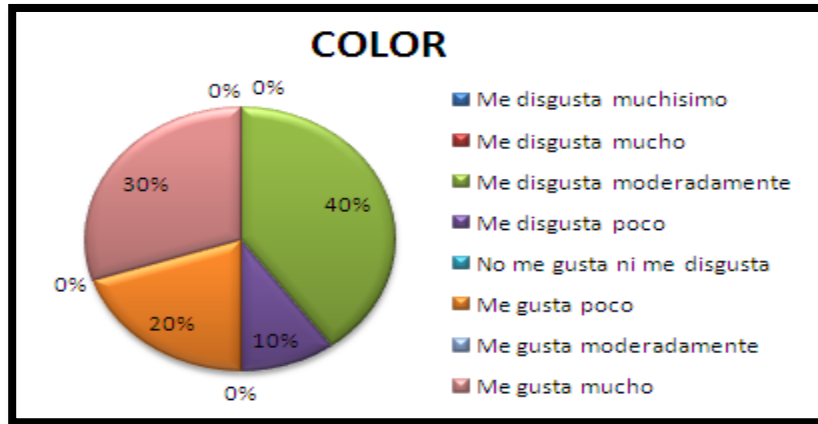
Asimismo, se realizó el análisis sensorial para el producto deshidratado en el cual se le dio al consumidor, para poder analizar su aceptabilidad hacia este tipo de productos, siendo los aspectos a evaluar herramientas sensoriales como lo fueron color, olor, aspecto en general, textura, utilizándose el formato que se muestra en la tabla VIII página 79.

Tabla VII. Formato de evaluación sensorial para producto precocido empacado al vacío

FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL								
Esté formato de evaluación sensorial es para el retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> L, en producto pre cocido empacado al vacío en fresco. Fecha _____								
COLOR:								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada-mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada-mente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
MARQUE (X) BLANCO: _____ BLANCO HUESO: _____ CAFÉ: _____ NEGRO: _____								
SABOR:								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada-mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada-mente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
MARQUE (X) SALADO: _____ DULCE: _____ ACIDO: _____ AMARGO: _____ OTRO: _____								
TEXTURA								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada-mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada-mente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
MARQUE (X) SUAVE: _____ DURA: _____ DEMASIADO SUAVE: _____ OTRA: _____								
OLOR								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada-mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada-mente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
ACEPTACIÓN GENERAL								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada-mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada-mente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
Comentarios:								

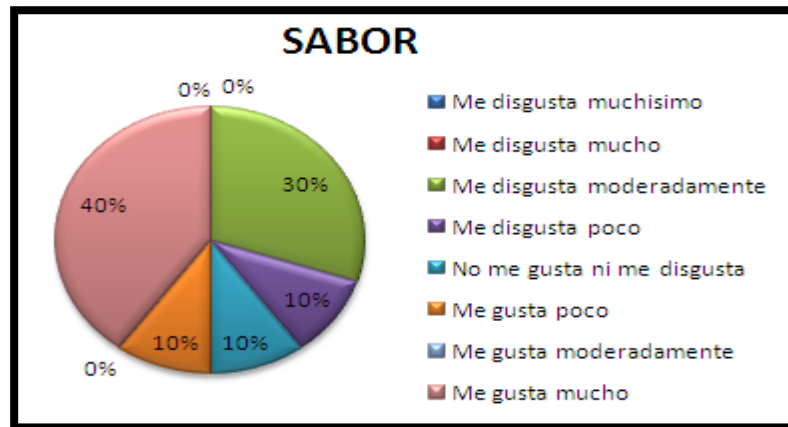
Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Porcentaje de calificación para color de producto precocido empacado al vacío a 15 días de realizado**



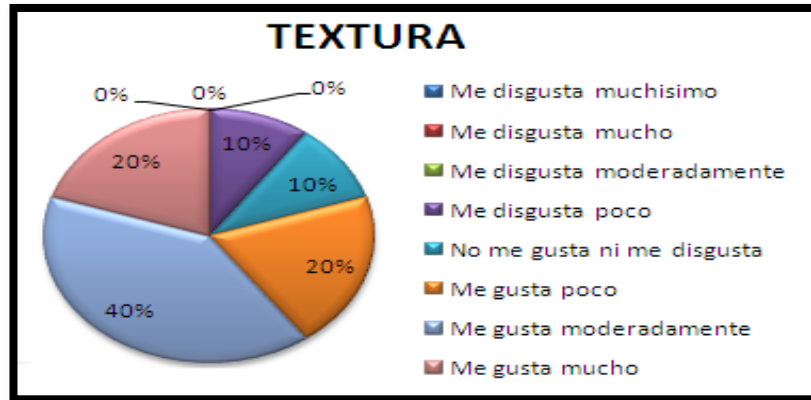
Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Porcentaje de calificación para sabor de producto precocido empacado al vacío a 15 días de realizado**



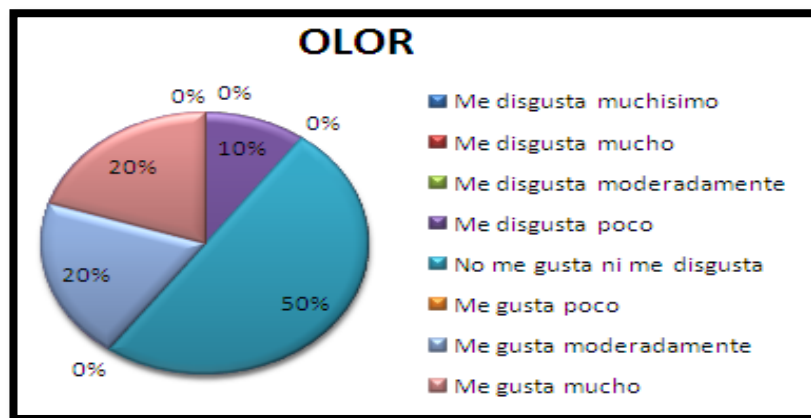
Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Porcentaje de calificación para textura de producto precocido empacado al vacío a 15 días de realizado**



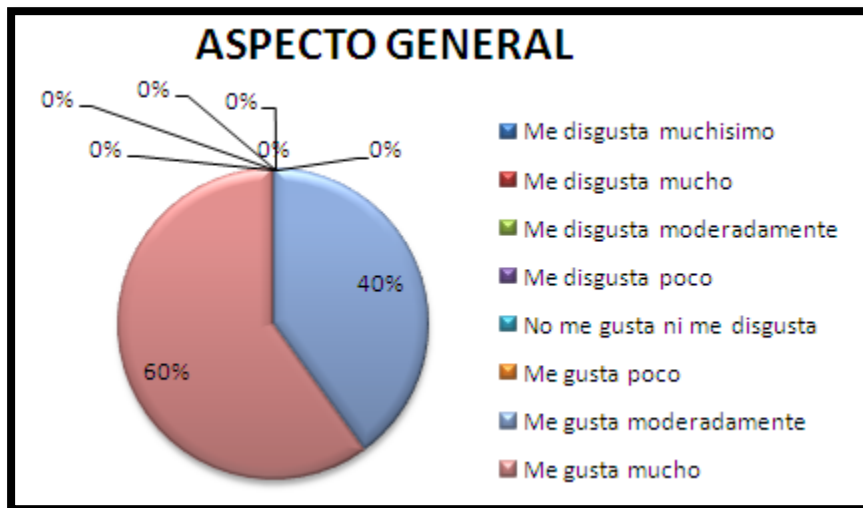
Fuente: elaboración propia.

Figura 38. **Porcentaje de calificación para olor de producto precocido empacado al vacío a 15 días de realizado**



Fuente: elaboración propia.

Figura 39. **Porcentaje de calificación para aspecto general de producto precocido empacado al vacío a 15 días de realizado**

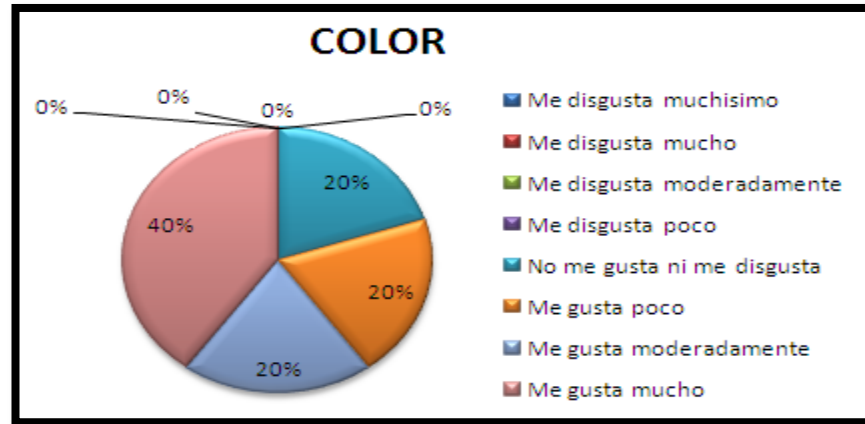


Fuente: elaboración propia.

Las gráficas anteriores, reflejan que el producto tiene una aceptación buena para los panelistas, esto a los 15 días de procesado el producto.

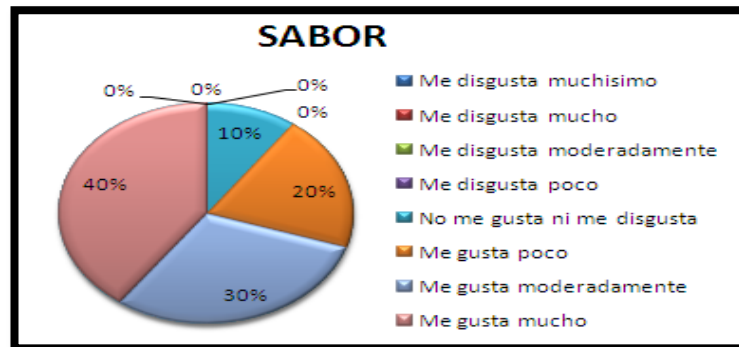
A continuación se presentan las gráficas obtenidas del segundo análisis sensorial, el cual se llevó a cabo a los 30 días de procesado el producto.

Figura 40. **Porcentaje de calificación para color de producto precocido empacado al vacío a 30 días de realizado**



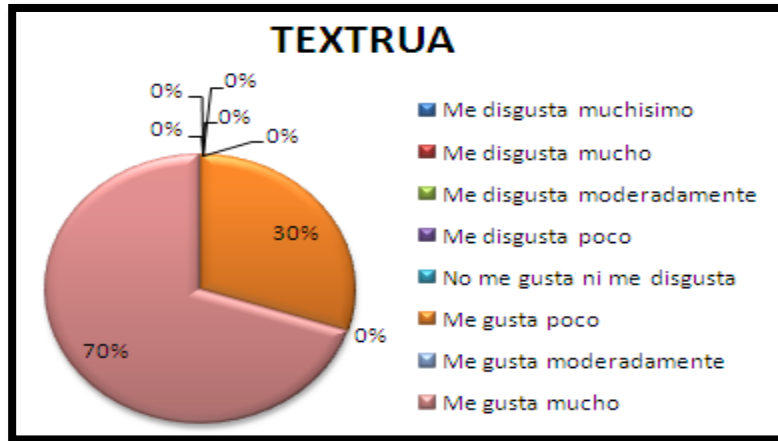
Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Porcentaje de calificación para sabor de producto precocido empacado al vacío a 30 días de realizado**



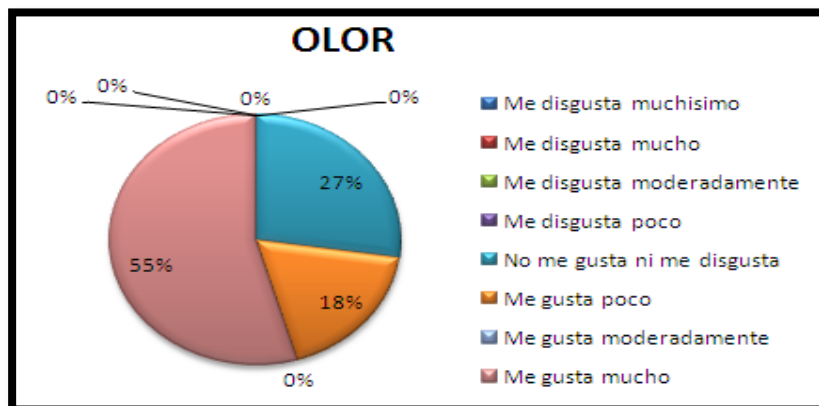
Fuente: elaboración propia.

Figura 42. **Porcentaje de calificación para textura de producto precocido empacado al vacío a 30 días de realizado**



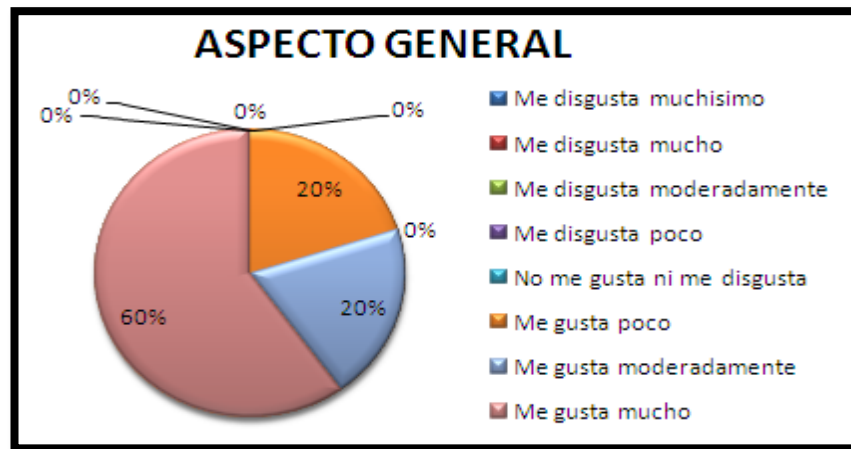
Fuente: elaboración propia.

Figura 43. **Porcentaje de calificación para olor de producto precocido empacado al vacío a 30 días de realizado**



Fuente: elaboración propia

Figura 44. **Porcentaje de calificación para aspecto general de producto precocido empacado al vacío a 30 días de realizado**

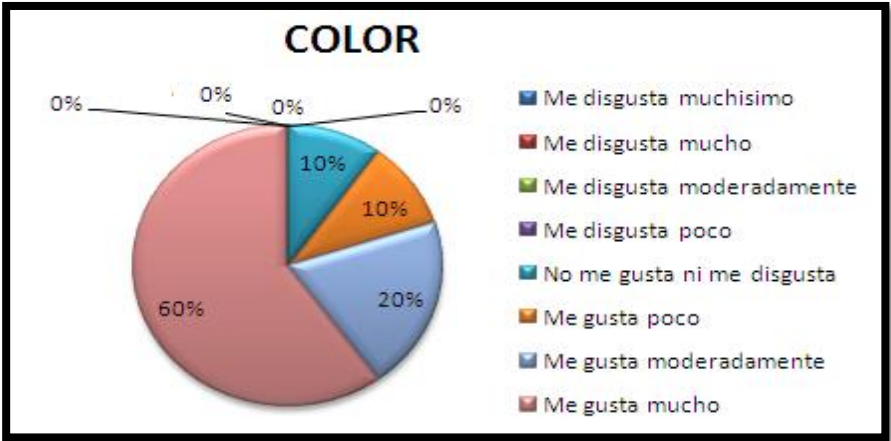


Fuente: elaboración propia.

Las gráficas anteriores, reflejan que el producto luego de 30 días aún mantiene sus características organolépticas, por lo que tiene una aceptación buena para los panelistas, de igual manera no se observa ningún tipo de crecimiento microbiano en el producto.

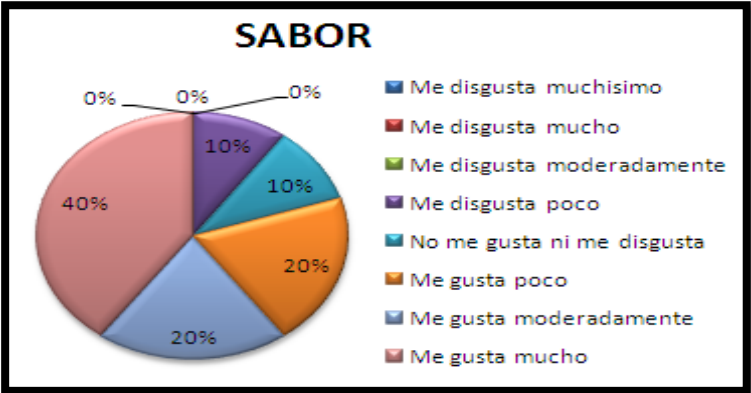
A continuación se presentan las gráficas obtenidas del tercer análisis sensorial, el cual se llevó a cabo a los 45 días de procesado el producto.

Figura 45. **Porcentaje de calificación para color de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado**



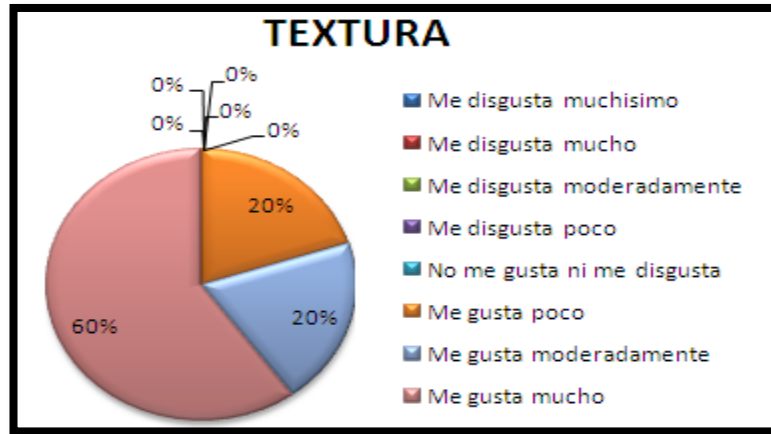
Fuente: elaboración propia.

Figura 46. **Porcentaje de calificación para sabor de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado**



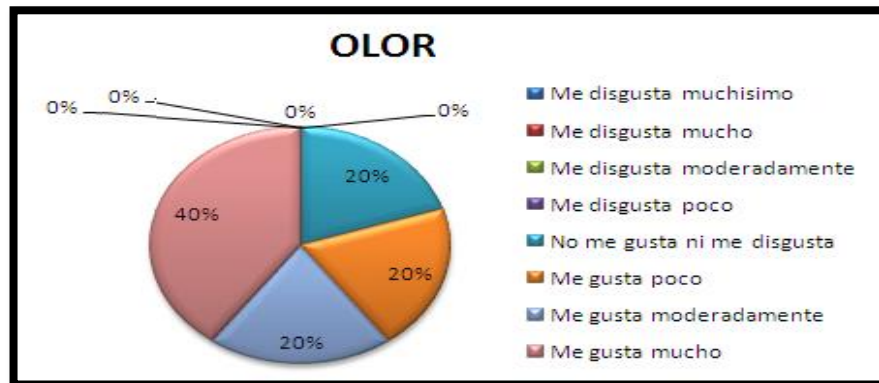
Fuente: elaboración propia

Figura 47. **Porcentaje de calificación para textura de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado**



Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Porcentaje de calificación para olor de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado**



Fuente: elaboración propia

Figura 49. **Porcentaje de calificación para aspecto general de producto precocido empacado al vacío a 45 días de realizado**



Fuente: elaboración propia.

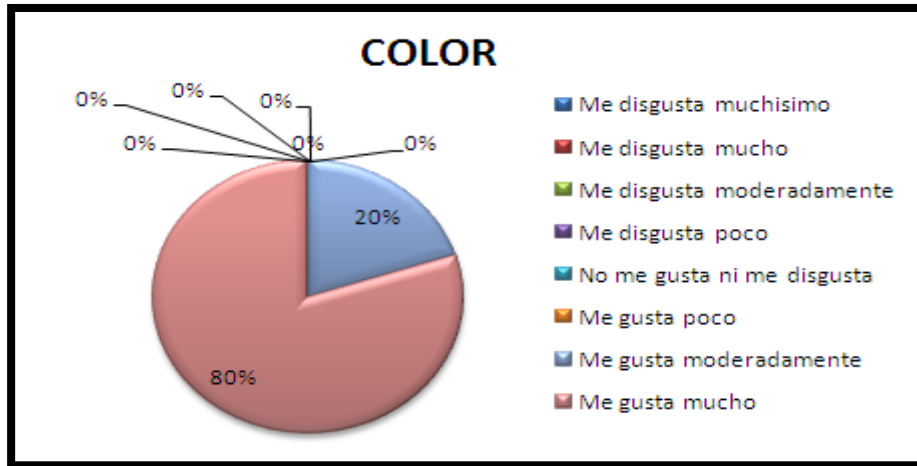
Los resultados reflejados en la tercera prueba del panel sensorial a los 45 días de procesado el producto precocido empacado al vacío, demuestran que el producto no ha tenido un cambio considerable a los sentidos de los panelistas, ya que sus características organolépticas aún se siguen conservando de manera excelente. Cabe mencionar que este producto se mantuvo almacenado en refrigeración a 4 grados Celsius, durante todo el tiempo.

Tabla VIII. **Formato de evaluación sensorial para producto deshidratado**

FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL								
Esté formato de evaluación sensorial es para el retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I, en producto deshidratado								
Fecha _____								
COLOR:								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada- mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada- mente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
TEXTURA:								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada- mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada- mente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
OLOR								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada- mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada- mente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
ACEPTACIÓN GENERAL								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada- mente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderada- mente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
Comentarios:								

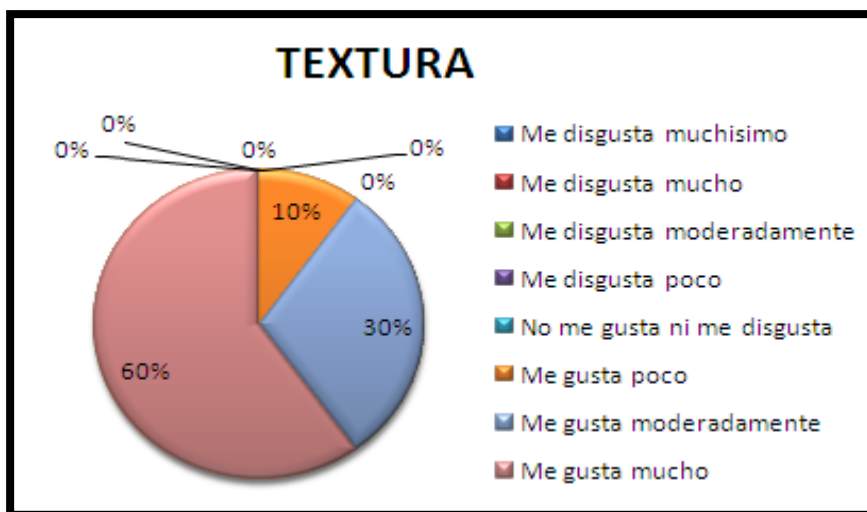
Fuente: elaboración propia.

Figura 50. **Porcentaje de calificación para color de producto deshidratado**



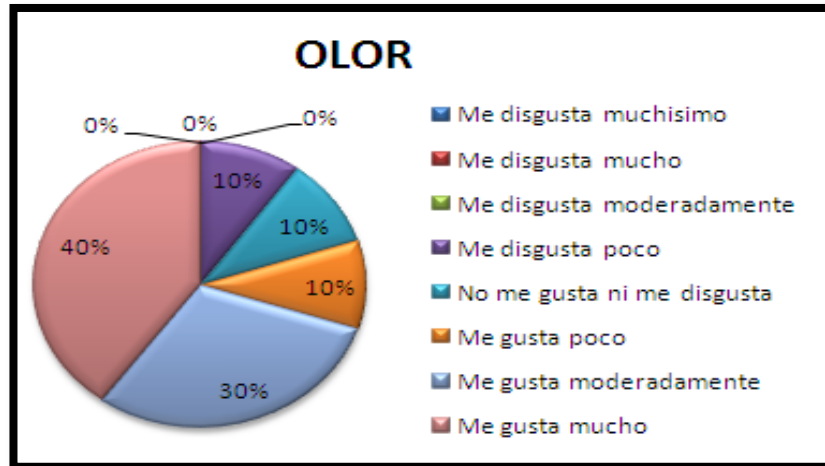
Fuente: elaboración propia.

Figura 51. **Porcentaje de calificación para textura de producto deshidratado**



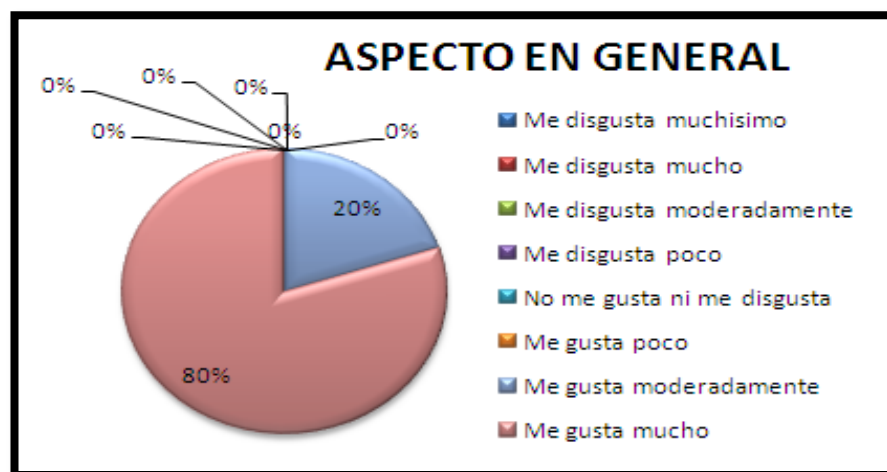
Fuente: elaboración propia.

Figura 52. **Porcentaje de calificación para olor de producto deshidratado**



Fuente: elaboración propia.

Figura 53. **Porcentaje de calificación para aspecto general de producto deshidratado**



Fuente: elaboración propia.

En las gráficas anteriores se refleja que el producto deshidratado en rodajas, tiene una buena aceptación ante el panel sensorial, ya que cumple con las expectativas esperadas.

2.15. Propuesta de etiquetas

Para que los productos puedan ser reconocidos fácilmente ante el consumidor, se realizó la propuesta de diseño de etiqueta, los cuales describen el tipo de producto que se está proporcionando y son atractivas a la vista para poder llamar la atención del cliente.

Estas propuestas se pueden observar en las figuras 54 y 55, las cuales están realizadas según el tipo de producto alimenticio derivado del retoño de *Bambusa oldhamii* l.

Figura 54. **Etiqueta para producto precocido empacado al vacío, del retoño de *Bambusa oldhamii* l**

Hecho en Guatemala por
Proyecto Bambú S.A.
Km. 83.5 Aldea Cuyuta,
Masagua, Escuintla

Para mayor información
comunicarse con el
Tel: 4444-8999
o al correo electrónico
bambu@gmail.com

Registro Sanitario:

Lote _____
Producido _____
Vence _____

Peso Neto: 226.80 gramos

Producto Pre-cocido empacado
al vacío en fresco

Bambú
100% Natural

Ingredientes: Retoño de bambú

Contenido Nutricional	
Componente	Porcentaje (%)
Grasa	0.04
Fibra Cruda	0.71
Proteína Cruda	1.88
Cenizas	0.60

Estos porcentajes están basados
en una dieta de 2,000 calorías/día

Manténgase en refrigeración

Una vez abierto, utilizar de inmediato

Modo de empleo:
Abrir el paquete, agregar directamente
a la comida, de 5 a 3 minutos antes de
que se termine la cocción

Fuente: elaboración propia.

Figura 55. **Etiqueta para producto deshidratado del retoño de *Bambusa oldhamii* I**



Fuente: elaboración propia.

La información que se observa en la etiqueta está basada en la Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985).

2.16. Productos alimenticios terminados

Los productos terminados son los que ya han pasado por todas las etapas del proceso, estos se pueden observar en las figuras 56 y 57, totalmente empacados y dependiendo del tipo de producto a la temperatura adecuada.

Los productos terminados son dos:

- Producto precocido empacado al vacío, presentado en empaque de plástico, al vacío con un peso de ½ libra.

- Producto deshidratado en rodajas, presentado en empaque plástico, sellado por calor, con un peso de 8 onzas por paquete.

A continuación en la figura 56, se observa el producto precocido empacado al vacío y en la figura 57, se observa el producto deshidratado en rodajas.

Figura 56. **Producto precocido empacado al vacío**



Fuente: elaboración propia.

Figura 57. **Producto deshidratado**



Fuente: elaboración propia.

2.17. Implementación de manufactura esbelta para el área de Taller de Transformación de Bambú, dentro del Proyecto Bambú, enfocada en la aplicación de las 9'S

La implementación de manufactura esbelta, enfocada en la aplicación de la metodología de las 9'S, es parte de un programa para la mejora continua de los procesos realizados dentro del área de Taller de Transformación de Bambú, dentro del Proyecto Bambú.

2.17.1. Definición de manufactura esbelta

La manufactura esbelta está orientada a asegurar la permanencia de la empresa en el mercado y al logro de mayor productividad traducida en beneficios que extienden a todos los elementos de la organización.

Manufactura esbelta son varias herramientas que le ayudará a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto o servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador. La manufactura esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del sistema de producción Toyota; William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos.

La manufactura flexible o manufactura esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Kaizen
- La mejora consistente de productividad y calidad

2.17.1.1. Objetivo de manufactura esbelta

El principal objetivo de la manufactura esbelta es implantar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Manufactura esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Específicamente, manufactura esbelta:

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad

2.17.1.2. Metodología de las 9'S

La metodología de las 9'S permite eliminar gastos innecesarios, mejorar las condiciones de seguridad, beneficiando así a la empresa y sus colaboradores. Es aplicable a todo tipo de empresas, áreas, almacenes, puestos de trabajo y demás. Son muchas las empresas que siguiendo el enfoque de las 9'S experimentan una mejora drástica en su organización.

2.17.1.3. Significado de las 9'S

Las 9'S es parte de un programa de mejora continua llamado *Kaizen*. La palabra *Kaizen* se divide en dos significados, *Kai* que significa cambio y *Zen* que significa para mejorar. Se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras.

Las 9'S son nueve principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la misma dirección:

- Conseguir una empresa limpia, ordenada y un grato ambiente de trabajo.

Tabla IX. Significado de las 9'S

Elemento	Significado
Seiri	Clasificación
Seiton	Orden
Seiso	Limpieza
Seiketsu	Higiene y Bienestar
Shitsuke	Disciplina
Shikari	Constancia
Shitsukoku	Compromiso
Seishoo	Coordinación
Seido	Estandarización

Fuente: www.corporacionq.com. Consulta: 3 de enero de 2013.

2.18. Separación de subáreas dentro del área de Taller, implementando las 9'S

El área de taller se separó de forma tal que todas las actividades realizadas en el mismo fueran fácilmente identificadas, esto se realizó de una forma organizada siguiendo la metodología de las 9'S, de la siguiente forma:

- Seiri – Clasificar: consistió en separar lo que era necesario dentro de todo el taller y desechar o guardar lo que no servía al momento de realizar los procesos de transformación. La forma de clasificar fue:
 - Se realizó un listado por subárea de las herramientas o equipos que sirven dentro de cada una.
 - Se desechó todas las cosas y residuos que no servían dentro de cada subárea.

- Seiton – Orden: se ordenó cada subárea de manera que las herramientas y maquinarias estuvieran adecuadamente ubicadas, para el fácil manejo, y la fácil localización de cada una de las mismas. Esto se realizó siguiendo los criterios de seguridad/ calidad / eficacia.
 - Seguridad: que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben.
 - Calidad: que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren.
 - Eficacia: que ayude a minimizar el tiempo perdido en los procesos.

- Seiso – Limpieza: el área de Taller cuenta con una gran fuente de contaminación para los trabajadores que es el excremento del murciélago,

por lo que se realizó una programación diaria de limpieza por trabajador, esto con la colaboración de los mismos, explicándoles que no es adecuado trabajar en ese tipo de ambiente. Asimismo se identificó todas aquellas fuentes de suciedad, las herramientas dañadas y deterioradas que no se utilizaban, y todo el material vegetal que realmente ya no podía ser utilizado.

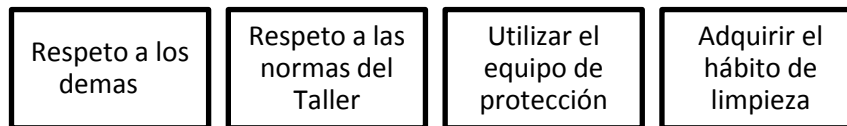
Se realizó una serie de pasos que ayudaran a mantener el área de Taller limpia, los cuales fueron:

- Recogiendo todo lo que estorba
 - Barriendo los desechos
 - Poniendo siempre las cosas en su lugar
-
- Seiketsu _ Higiene y bienestar personal: consiste en que el personal pudiera distinguir fácilmente una situación normal de una que no lo es, mediante normas sencillas y fáciles, dentro del subárea de quemado se utilizan tanques de gas, por lo que se les explicó a los trabajadores como debían dejar en todo momento las mangueras, quemadores, y demás equipo para esta subárea en específico, evitando así algún tipo de riesgo. Asimismo los trabajadores llegaban con vestimenta no adecuada, por lo que se les recomendó que por el tipo de proceso y el tipo de maquinaria que ellos manipulaban debían de seguir las normas de seguridad, las cuales se establecieron en el área de Taller.

 - Shitsuke – Disciplina: esto se realizó como una parte de enseñanza, ya que consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas que se establecieron para el área de Taller, acostumbrándose los

trabajadores a aplicar las 9'S en esta área y respetar las normas con rigor, cumpliendo aspectos como se muestra a continuación:

Figura 58. **Aspectos a cumplir para llevar a cabo una buena disciplina**



Fuente: elaboración propia.

- **Shikari (constancia):** este principio se aplicó en forma de enseñanza, ya que consiste en preservar los buenos hábitos, en aspirar a la justicia, en practicar constantemente los buenos hábitos cada persona individualmente, la constancia es voluntad en acción y no sucumbir ante las tentaciones de lo habitual y lo mediocre.
- **Shitsukoku (compromiso):** esta acción significa ir hasta el final de las tareas, es cumplir responsablemente con la obligación contraída, sin voltear para atrás, el compromiso es el último elemento de la trilogía que conduce a la armonía (disciplina, constancia y compromiso), y es quien se alimenta de espíritu para ejecutar las labores diarias con un entusiasmo.
- **Seishoo (coordinación):** este principio se aplicó en forma de enseñanza, ya que como seres sociales que son los trabajadores, estos deben de alcanzar las metas para cumplir un fin determinado, el cual debe ser útil y ayudar de alguna forma a sus semejantes, ya que la mayoría de personas piensan que no necesitan de otra persona en el ambiente laboral,

perdiendo la calidad de trabajar en equipo, ayudando de esta forma al crecimiento del Proyecto.

- Seido (estandarización): en el Proyecto es necesario establecer procedimientos y normas de estandarización, esto con la finalidad de no dispersar los esfuerzos individuales y poder generar calidad.

Las subáreas que se organizaron del área de taller se detallan en la siguiente figura:

Figura 59. **División de subáreas del área de Taller, de Transformación de Bambú**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 60, se puede observar un antes y un después del área de Taller de Transformación de Bambú.

Figura 60. **Área de Taller de Transformación de Bambú, al ir implementando las 9'S**



Fuente: Proyecto Bambú.

2.18.1. Costos de la implementación de manufactura esbelta, para el área de Taller de Transformación de Bambú, enfocada en la aplicación de las 9'S

Los costos de la implementación de manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S, para el área de Taller de Transformación de Bambú, se obtuvieron mediante el cálculo del pago de jornales utilizados para limpieza y reorganización de las áreas, y se detalla en la siguiente tabla:

Tabla X. **Costos de la implementación de manufactura esbelta para el área de Taller de Transformación de Bambú, enfocada en la aplicación de las 9'S**

No.	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Total
1.	Mano de obra (pago de jornales durante 3 días)	Horas	8,93	30,24	270
2.	Maquinaria (no utilizada durante dos días)	Unidad	50,00	1	50,00
3.	Paro operativo de producción	Días	300,00	2	600,00
	TOTAL		358,93		920,00

Fuente: Proyecto Bambú.

En la tabla X se observa los costos en los que se incurrió para la implementación de manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S, dentro del área de Taller de Transformación de Bambú.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

La fase de investigación consiste en la propuesta de evaluación energética enfocada en el uso racional de la energía en el Proyecto, cuyo objetivo es identificar de manera general los potenciales de mejoramiento desde el punto de vista técnico, ambiental y económico, orientados hacia la utilización adecuada de los equipos de computación que consumen energía.

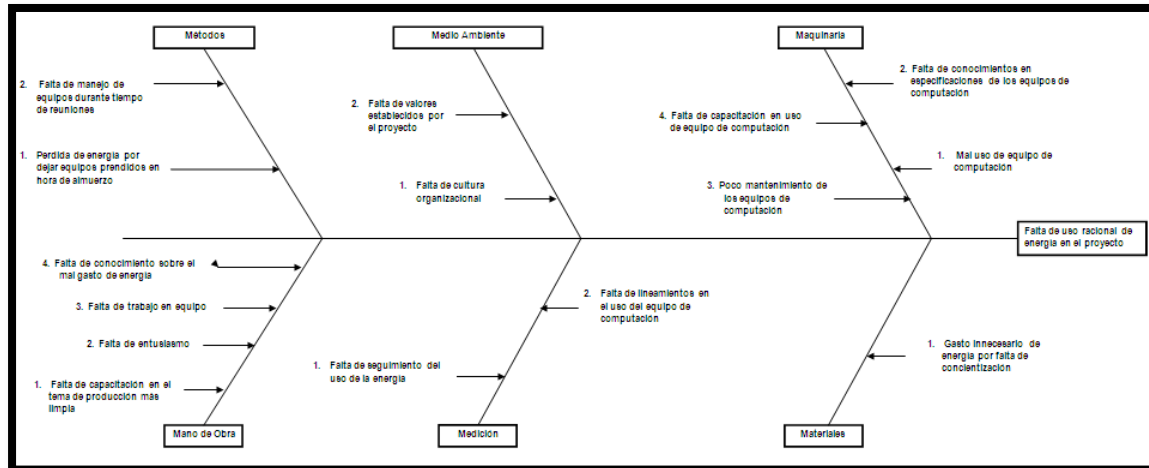
3.1. Diagnóstico situacional de las oficinas del Proyecto

El diagnóstico situacional de las oficinas del Proyecto Bambú, se realiza por medio de la utilización del diagrama de Causa-Efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa, el cual da las causas determinantes que derivan en el problema de la falta de uso racional de energía dentro del Proyecto.

3.1.1. Análisis de Ishikawa

El diagrama de Causa-Efecto es una representación gráfica, que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.

Figura 61. **Diagnóstico situacional de las oficinas del Proyecto Bambú**



Fuente: elaboración propia.

3.2. Situación actual del Proyecto

Actualmente se cuenta con equipo de computación, el cual es indispensable para el desarrollo del Proyecto, este equipo es utilizado durante todo el día, teniendo así descuidos de tiempo al dejar encendidas las computadoras, y de este modo perder energía y aumentar el costo de la misma, por ende es de suma importancia plantear una propuesta para disminuir el desperdicio de energía del equipo de computación, de esta manera se debe racionalizar la energía utilizada para el equipo de computación, ayudando así a tener un concepto más amplio de lo que es Producción más Limpia en las oficinas, teniendo un mejor ambiente de trabajo, y evitar la contaminación masiva del planeta.

3.2.1. Equipo de computación del Proyecto

El equipo de computación utilizado dentro de las oficinas es de suma importancia, para la determinación del uso de energía que este genera dentro del Proyecto, por lo tanto se determinó que cumple con las siguientes especificaciones:

- Equipo de marca Toshiba
- Modelo No. PSAF3U-2WX02S
- Voltaje/Corriente DC 19V, 3.95 A

3.2.2. Cantidad de equipos de computación

Se realizó un conteo de equipos de computación activos dentro de las oficinas del Proyecto, las cuales dieron un total de 32 equipos completos (monitor, teclado), los cuales tienen las siguientes especificaciones:

- Monitor
 - Voltaje /Corriente = 19 V/3,95A
- Teclado
 - Voltaje/Corriente = 5 V/0,25A

3.2.3. Horas de uso

Al realizar una entrevista a los trabajadores que utilizan los equipos de computación, se determinó la siguiente.

Tabla XI. **Horas de uso de los equipos de computación**

Número de equipos de computación	Total de horas diarias de equipo de computación encendido de lunes a viernes
25	8
5	6
2	7

Fuente: oficinas de Proyecto Bambú

3.2.4. Consumo aproximado de los equipos de computo

Ya que se cuenta con los datos esenciales de los equipos de computación de las oficinas del Proyecto Bambú, se puede realizar el cálculo aproximado por equipo, utilizando la siguiente fórmula:


$$P = AV$$

Donde:

P = potencia en watts

V = Voltios

A = Amperios

Luego de tener el resultado de esta multiplicación, los resultados obtenidos estarían en watts, luego se aplica para la conversión de watts en kilo watts la siguiente fórmula:

$$KW = w/1000$$

Donde:

Kw = Kilo watts

W = watts

Ya obtenido el resultado anterior, se multiplica por la tarifa en quetzales, la cual está establecida por la Empresa Eléctrica de Guatemala, utilizando de esta manera la siguiente fórmula:

$$Q = KW * h * te$$

Donde:

Q = Quetzales

KW = Kilo watts

Te = Tarifa eléctrica

h = Horas trabajadas

Realizados los cálculos de todos los equipos de cómputo, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla XII. **Resultados de consumo por equipos de computación según horas trabajadas**

No. de Computadoras	No. de horas trabajadas diarias	Costo en Quetzales Mensual
25	8	701,93
5	6	105,29
2	7	49,14
TOTAL		856,36

Fuente: elaboración propia.

Al tener estos resultados se observa que del total de la factura correspondiente a un mes de energía de las oficinas del Proyecto Bambú, Q. 842,32 son directamente de gasto de equipos de computación.

3.2.5. Análisis de datos recolectados de equipos de computación

Los datos recolectados en las oficinas del Proyecto Bambú, indican que en las oficinas se trabaja con 32 equipos de computación, de los cuales 25 están encendidos 8 horas continuas durante el día, 5 equipos permanecen encendidos 6 horas y 2 equipos permanecen encendidos 5 horas. Durante estos períodos de tiempo no se tiene un manejo o control del tiempo, que realmente las personas pasan utilizando estos equipos, teniendo así un desperdicio de energía, ya que la energía tiende a disiparse si se descuida el equipo y su utilización.

3.3. Plan de ahorro energético

En encuestas no estructuradas realizadas al personal de trabajo sobre el uso de los equipos de computación, se puede observar que los equipos pasan prendidos sin utilizarse más de una hora diaria, ya que los trabajadores dejan encendidos en su hora de almuerzo, asimismo al momento de dejar su puesto por cualquier circunstancia, la computadora entra en el estado de ahorro de energía a los 10 minutos, por lo que si ellos no llegan en este tiempo la computadora gasta energía por no utilizar el equipo, entonces se propone una serie de pasos que ayuden a evitar que la energía este siendo mal usada, y al mismo tiempo bajar los costos que en esta se incurren por demasiado tiempo perdido.

El plan de ahorro energético se basará principalmente en racionalización de consumos, ya que se deja el equipo de computación apagado durante la hora de almuerzo, se utiliza adecuadamente, se da mantenimiento periódico, y se compromete a los empleados para que ellos se concienticen en el gasto de energía, se pueda minimizar costos del Proyecto de esta manera, asimismo se propone establecer una hoja de control de hora de encendido y hora de apagado de los equipos de computación para evitar descuidos de equipos prendidos.

3.4. Racionalización de los consumos

Ante la realidad práctica de que la energía tiende a disiparse si se deja descuidada en su manejo, se plantea la racionalización. Como su nombre lo indica, se trata de emplear un enfoque racional que se basa en los siguientes aspectos esenciales:

- Conocer el sistema de manejo de energía que se va a racionalizar
- Identificar los tipos de energía que intervienen
- Contar con información del fabricante
- Comprometer a los involucrados
- Relacionar con otros procesos
- Medir consumos y producciones
- Determinar consumos específicos
- Determinar pérdidas
- Diagnosticar las posibles mejoras
- Evaluar resultados
- Mejorar continuamente
- Controlar
- Hacer mantenimientos y no dejar deteriorar el sistema
- Llevar registros y establecer indicadores

Al llevar a cabo todos estos pasos, se puede cuantificar cuanto exactamente se está ahorrando al comparar los costos energéticos mensuales por equipo de cómputo. Asimismo se estarán empleando los principios de la Producción más Limpia, haciendo del ambiente de trabajo un mejor ambiente, para así tener un mejor desarrollo sostenible de la energía.

3.5. Costos del plan de ahorro energético

Los costos de tener implementado el plan de ahorro energético se verían reflejados al momento de calcular el consumo mensual de gasto de equipos de computación, tal como se describe a continuación:

Tabla XIII. **Horas de uso de los equipos de computación con el plan de ahorro implementado**

Número de equipos de computación	Total de horas diarias de equipo de computación encendido de lunes a viernes
25	7
5	5
2	6

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Resultados de consumo por equipos de computación con el plan de ahorro implementado, según horas trabajadas diarias**

No. de Computadoras	No. de horas trabajadas diarias	Costo en Quetzales Mensual
25	7	614.19
5	5	87.74
2	6	42.12
TOTAL		744.05

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados de la tabla XIV, se puede observar que al racionalizar la energía de los equipos de cómputo a una hora menos, se tiene un total de Q. 744,05 al mes de gasto energético derivado de los equipos de computación propiamente, teniendo así una diferencia mensual de Q. 112,31, lo cual representa una reducción en cuanto al gasto de energía de estos equipos.

4. FASE DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

4.1. Diagnóstico situacional

Dentro del Proyecto Bambú existe una gran cantidad de factores que los trabajadores desconocen, como el uso adecuado del equipo de protección personal, herramientas y seguridad e higiene, como se puede observar en la siguiente figura:

Figura 62. Área de Taller de Transformación de Bambú



Fuente: Proyecto Bambú.

Para que los trabajadores del Proyecto Bambú, puedan desarrollar todas sus actividades de forma adecuada, optimizando los recursos, y mejorando sus métodos de trabajo es necesario capacitarlos, para que ellos puedan tener un mejor ambiente de trabajo, respetando y utilizando los equipos que se les

proporciona adecuadamente, asimismo optimizando todos sus recursos, disminuyendo de esta manera costos al Proyecto.

4.2. Programa de capacitación general

La capacitación es una herramienta fundamental para la administración de recursos humanos, que ofrece la posibilidad de mejorar la eficiencia del trabajo del Proyecto, permitiendo a su vez que la misma se adapte a las nuevas circunstancias que se presentan tanto dentro como fuera de la organización.

Proporciona a los empleados mediante un proceso de enseñanza-aprendizaje la oportunidad de adquirir mayores aptitudes, conocimientos y habilidades que aumentan sus competencias, para desempeñarse con éxito en su puesto. De esta manera, también resulta ser una importante herramienta motivadora. Es por ello que se creó un programa de capacitación general al personal del Proyecto, el cual se puede observar en la tabla XV.

4.2.1. Proceso del sistema de capacitación

El proceso de capacitación se determinó según las necesidades del Proyecto Bambú, ya que existen varios puntos en los que se debía reforzar el conocimiento de los empleados y estudiantes, se llevo con el método de enseñanza aprendizaje.

Dentro de los diseños sistemáticos de la capacitación en el Proyecto, existen cuatro etapas interdependientes:

- Evaluación de necesidades de capacitación
- Diseño de programas

- Instrumentación a utilizar
- Evaluación

En la fase de docencia del Ejercicio Profesional Supervisado, se tuvo a bien la capacitación del personal del Proyecto Bambú, de acuerdo a las necesidades que este manifestó.

- Manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S. Para el área de Taller de Transformación de Bambú.
- Equipo de Protección Personal (EPP), para el área de Taller de Transformación de Bambú.
- Transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* L, para productos alimenticios. Y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's).
- Usos del cultivo de *Bambusa oldhamii* L.
- Ahorro de energía enfocado en los principios de la Producción más Limpia, con el cual se obtenga un menor impacto ambiental del que regularmente produce las oficinas.

Cabe mencionar que estos temas, son de suma importancia para el Proyecto, ya que los ayudará a mejorar su ambiente laboral, repercutiendo así de forma positiva a los trabajadores, brindándoles un ambiente agradable de trabajo, un respeto mutuo, una mejora en su autoestima en cuanto a las labores que estos ejecutan, mejorando su ambiente de trabajo y su vida.

El tipo de capacitación por su naturaleza fue formal, ya que se ha programado de acuerdo a necesidades de capacitación específica y que puede durar desde un día hasta varios meses, según el tipo de curso, seminario, taller. Por su naturaleza se considera como capacitación en el trabajo. Y por su nivel ocupacional es orientada hacia los trabajadores y estudiantes.

Los medios utilizados para las capacitaciones fueron las conferencias, ya que estas permiten transmitir la información a una gran cantidad de personas, y asimismo transmitir un amplio contenido de información o enseñanza.

De la misma forma se utilizaron técnicas grupales, ya que consisten en ejercicios reales de vida, dinámicas grupales como los juegos de roles, psicodramas, lluvia de ideas, y otros que pueden ser valiosos elementos para llevar a cabo la capacitación de acuerdo a los objetivos planteados, como se puede observar en figuras 63-64-65-66-67, páginas 121-124-127-129-131.

A continuación se presenta el programa de capacitación realizado a los trabajadores del Proyecto Bambú.

Tabla XV. Programa de capacitación general al personal operativo

Tema Tratado	Objetivo	Descripción	Recurso Utilizado	Tiempo de Aprendizaje
<p>Manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S, para el área de Taller de Transformación de Bambú.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observar e identificar todos los factores que no son aptos para el área de Taller de Transformación de Bambú. • Fortalecer la distribución adecuada de áreas, motivando a la utilización de las 9'S, para el mejoramiento del área, de sus procesos y el bienestar del trabajador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar las debilidades, necesidades y consecuencias de la forma normal de trabajar comparada con las mejoras, ventajas y fortalezas de trabajar empleando las 9'S, dentro del área de Taller. • Comentarios del grupo de trabajo. • Proponer la 	<ul style="list-style-type: none"> • Salon principal de exposiciones. • Cañonera • Computadora 	<p>45 minutos</p>

Continuación de la tabla XVI.

		<p>mejora del área de Taller.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beneficios de la aplicación de manufactura esbelta, enfocada en las 9'S, para el área de Taller de Transformación de Bambú. 		
<p>Equipo de Protección Personal (EPP), para el área de Taller de Transformación de Bambú.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencia entre acto y condición insegura. • Determinar la forma correcta de la utilización de EPP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beneficios de la utilización de EPP. • Enumerar tanto las condiciones como los actos inseguros 	<ul style="list-style-type: none"> • Salon principal de exposiciones. • Cañonera • Computadora 	<p>60 minutos</p>

Continuación de la tabla XVI.

<p>Transformación e industrialización del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I, para productos alimenticios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de los usos del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I, como alimento. • Enseñar a los trabajadores cuales son los procesos adecuados para la transformación y conservación del retoño de bambú. • Conocer los factores que influyen a la pérdida de retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I, dentro 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación sobre los resultados de la transformación e industrialización del retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> I, ante los estudiantes, trabajadores y encargado del Proyecto. • Comentarios individuales sobre el tema. • Dar a conocer los distintos métodos 	<ul style="list-style-type: none"> • Salon principal de exposiciones. • Cañonera • Computadora 	<p>90 minutos</p>
---	---	--	---	-------------------

Continuación de la tabla XVI.

<p>Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's)</p>	<p>del Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definición de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's). Saber los componentes con que debe contar una planta de transformación de 	<p>de conservación que se determinaron para este producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer la tabla nutricional del retoño como alimento. Conclusiones Presentación de resultados de investigación y conocimientos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's). Demostración de las consecuencias 	<ul style="list-style-type: none"> Salon principal de exposiciones. Cañonera Computadora 	<p>30 minutos</p>
--	--	---	---	-------------------

Continuación de la tabla XVI.

	<p>alimentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicación de la importancia de conocer cuales son las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's), para mejorar los procesos de transformación de alimentos. • Tratar el tema de higiene dentro de la planta de transformación de alimentos. • Enseñar cual es el equipo y mobiliario 	<p>de no utilizar BPM's, dentro de un proceso productivo de alimentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preguntas y respuestas con fin de interactuar el tema con los trabajadores. 		
--	---	--	--	--

Continuación de la tabla XVI.

<p>Usos del cultivo de <i>Bambusa oldhamii</i> I.</p>	<p>adecuado para la preparación de productos alimenticios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de los distintos usos de <i>Bambusa oldhamii</i> I. • Determinación de las distintas formas de propagación de <i>Bambusa oldhamii</i> I. • Determinación de las características del <i>Bambusa oldhamii</i> I. 	<ul style="list-style-type: none"> • La explicación de los distintos usos del cultivo de <i>Bambusa oldhamii</i> I, fueron dadas en un día de campo realizado dentro del proyecto bambú. • Explicación de las distintas formas de propagación por rizoma de la especie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación en campo. • Plantas de <i>Bambusa oldhamii</i> I. 	<p>120 minutos</p>
---	--	--	---	---	--------------------

Continuación de la tabla XVI.

	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de aspectos generales sobre el cultivo de <i>Bambusa oldhamii</i> l. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de los usos artesanales, constructivos, y alimenticios de la especie. • Explicación de todas las características como clima, altura adecuada para su siembra, diámetro de la vara, altura de la vara, etc. 		
<p>Ahorro de energía enfocado en los principios de la Producción más Limpia, con el cual se</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concientizar al trabajador en el tema de ahorro energético y Producción más 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de resultados. • Enseñar a los trabajadores las 	<ul style="list-style-type: none"> • Salon principal de exposiciones. • Cañonera 	<p>30 minutos</p>

Continuación de la tabla XVI.

<p>obtenga un menor impacto ambiental del que regularmente produce las oficinas.</p>	<p>Limpia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envolver al Proyecto en el tema de oficina verde. • Definir que es Producción más Limpia. 	<p>distintas formas para ahorrar energía dentro de la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora 	
--	---	--	---	--

Fuente: elaboración propia.

4.3. Beneficios del programa de capacitación

Los beneficios que presenta la realización de capacitaciones dentro de un Proyecto, se ven reflejadas tanto en el trabajador como en su ambiente de trabajo dentro del Proyecto, de esta manera se quiso saber que beneficios se obtuvieron directamente con los trabajadores del Proyecto Bambú, por lo que se les realizó una encuesta al finalizar las mismas, dando como resultado las siguientes respuestas:

- Adquieren un mejor conocimiento de los temas enseñados.
- Aumenta la confianza del trabajador.
- Ayudan a la toma rápida de decisiones.
- Aumenta la capacidad del trabajador, para poder realizar los distintos procesos que se le asignen.
- Contribuye a la formación de líderes.
- Aumenta la productividad.
- Aumenta la calidad del trabajo realizado.
- Ayuda al crecimiento personal del trabajador, motivándolo de forma positiva.

4.4. Capacitación sobre manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S, para el área de Taller de Transformación de Bambú

Ya que en el Proyecto se encuentra un área específica para la transformación de bambú en muebles y artesanías, es necesaria la implementación de metodologías, las cuales mejoren la calidad de productos, y ayuden al trabajador a estar en un área cómoda y que el ambiente de trabajo sea digno para su utilización.

- Descripción: debido a que en el área de taller no se encontraba organizada de la forma adecuada, representando así un peligro constante para los trabajadores, ya que la herramienta utilizada estaba en desorden, asimismo hacia falta de disciplina, seguridad y clasificación, se tuvo que orientar a los trabajadores en el tema de manufactura esbelta y la aplicación de las 9'S, con el fin de que trabajaran adecuadamente, evitando así riesgos de enfermedades por la contaminación, asimismo que el área de trabajo fuera limpia y organizada, mejorando de esta manera sus distintos procesos dentro del área.

El objetivo de esta capacitación es enseñar a los trabajadores la importancia de trabajar en un ambiente sano, limpio y ordenado, aplicando el compromiso, la constancia, disciplina, ya que con esto podrán mejorar la producción asimismo su calidad de vida.

- Resultados obtenidos: los trabajadores al entender la importancia de este tema, siguieron los pasos y aplicaron la metodología de las 9'S, dentro del área de taller, siguiendo los lineamientos dados en la presentación, y el cambio de esto se pudo observar en la forma de trabajar dentro del área de taller, y los trabajadores presentaron mejoras al estar en un ambiente totalmente distinto, de esta forma se capacito a 27 personas, entre ellos personal del Proyecto, estudiantes nicaragüenses y encargado del Proyecto.

4.4.1. Temática de la capacitación

La temática es la forma en que se desarrollará la capacitación, contiene los distintos temas a tratar, y la forma a proseguir durante el tiempo que esta dure. La temática de la capacitación se presenta a continuación:

- Capacitación de manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S.
Para el área de Taller de Transformación de Bambú
 - Introducción.
 - Terminología.
 - Definición de manufactura esbelta.
 - Definición de cada una de las 9'S.
 - Aplicación de la metodología de las 9'S, dentro del área de Taller de Transformación de Bambú.
 - División de áreas.
 - Ventajas y fortalezas de la aplicación de la metodología de las 9'S, dentro del área de Taller de Transformación de Bambú.
 - Desventajas de la no aplicación de la metodología de las 9'S, dentro del área de Taller de Transformación de Bambú.
 - Beneficios de la aplicación de manufactura esbelta, enfocada en las 9'S, para el área de Taller de Transformación de Bambú.
 - Ejemplos de manufactura esbelta, aplicada a distintos lugares de trabajo (antes y después de la aplicación de las 9'S).
 - Comentarios de grupo.
 - Conclusiones.
 - Palabras de despedida y agradecimiento.

Figura 63. **Capacitación de manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S, para el área de Taller de Transformación de Bambú**



Fuente: capacitación realizada en Proyecto Bambú el 22 de mayo de 2013.

4.5. Capacitación de Equipo de Protección Personal (EPP), para el área de Taller de Transformación de Bambú

Ya que en el Proyecto Bambú, no se cuenta con la información adecuada sobre el Equipo de Protección Personal (EPP), y se maneja maquinaria que puede dañar a los trabajadores, por la utilización inadecuada de vestimenta y los riesgos de sufrir un accidente por una condición o un acto inseguro. Es de suma importancia impartir este tipo de capacitaciones con el fin de poder instruir a los trabajadores a mejorar su ambiente de trabajo, asimismo para concientizar a los mismos en el uso adecuado del Equipo de Protección Personal.

- Descripción: debido a que los trabajadores en específico del área de Taller no contaban con el Equipo de Protección Personal, se realizó esta capacitación en donde se describieron temas como; la diferencia entre

acción insegura y condición insegura, tipo de Equipo de Protección Personal adecuado para los distintos procesos, porque se debe utilizar ya que actualmente los trabajadores utilizan herramientas y maquinaria la cual representa un peligro constante para ellos por su falta de conocimiento tanto en el tema de EPP, como así mismo sobre maquinaria y el uso adecuado de la misma.

El objetivo de esta capacitación es concientizar a los trabajadores en la importancia del uso del equipo de protección individual, y sobre la responsabilidad del uso que cada uno de ellos debe tener, asimismo que sean capaces de diferenciar entre condiciones inseguras y actos inseguros, como también se percaten de que es un riesgo latente el no estar instruidos sobre el uso correcto de la maquinaria.

- Resultados: los trabajadores entendieron cada una de las situaciones que se les presento, tomando en cuenta que ponen su vida en peligro al no utilizar adecuadamente la maquinaria y el equipo de protección individual, asimismo se les hizo conciencia de que al momento de tener un accidente no solo se perjudican ellos si no que también perjudican al Proyecto. Se interactuó con los trabajadores en una serie de preguntas y respuestas, con lo que los temas explicados quedaron comprendidos en su totalidad, asimismo se escucharon las sugerencias de los mismos haciéndoselas ver al encargado del Proyecto. De esta forma se capacito a 27 personas, entre ellos personal del Proyecto, estudiantes nicaragüenses y encargado del Proyecto.

4.5.1. Temática de la capacitación

Es la forma en que se desarrollará la capacitación, contiene los distintos temas a tratar, y la forma a proseguir durante el tiempo que esta dure. La temática de la capacitación se presenta a continuación:

- Capacitación sobre Equipo de Protección Personal (EPP).
- Introducción.
- Terminología.
 - Definición de Equipo de Protección Personal.
 - Definición de riesgo.
 - Definición de accidente.
 - Definición de acto inseguro.
 - Definición de condición insegura.
- Aplicación y uso del Equipo de Protección Personal (EPP).
- Beneficios de la utilización de EPP.
- Enumeración de las condiciones y los actos inseguros, observados por los trabajadores en el área de Taller de Transformación de Bambú.
- Diferencia entre riesgo y accidente.
- Diferencia entre acto y condición insegura.
- Ventajas del uso de EPP.
- Desventajas del uso de EPP.
- Ejemplos de la no utilización del EPP y consecuencias de estos.
- Comentarios individuales sobre el tema, de los trabajadores y opiniones.
- Preguntas y respuestas.
- Conclusiones.
- Palabras de agradecimiento.

Figura 64. **Capacitación sobre Equipo de Protección Personal (EPP)**



Fuente: capacitación realizada en Proyecto Bambú el 23 de mayo de 2013.

4.6. Capacitación sobre transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* L, para productos alimenticios y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's)

Ya que uno de los objetivos principales del Proyecto Bambú es propagar la diferente información sobre usos y manejos de las distintas especies de bambú que se manejan dentro del Proyecto, se realizó la capacitación de transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* L, para productos alimenticios y Buenas Practicas de Manufactura, con el fin de que tanto los estudiantes nicaragüenses como los trabajadores del Proyecto pudieran observar que el bambú tiene diferentes usos, y la forma en que se puede transformar, los temas dados en esta capacitación fueron; Buenas Prácticas de Manufactura, transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* L, inocuidad en los alimentos, tipo de empaques, forma de conservación de los productos.

El objetivo de esta capacitación es enseñar a los trabajadores y estudiantes que el bambú tiene distintos usos. Asimismo tratar de hacer que las personas prueben distintos productos a los que no están acostumbrados, pero que pueden ser muy beneficiosos para ellos.

- Resultados: todos los participantes estuvieron satisfechos, ya que pudieron entender con facilidad los temas dados, asimismo se interactuó con los trabajadores y estudiantes en una serie de preguntas y respuestas las cuales ayudaron a entender de una forma adecuada, el porqué es importante saber sobre estos tipos de temas. De esta forma se capacitó a 35 personas entre ellos personal del Proyecto, estudiantes nicaragüenses y encargado del Proyecto.

4.6.1. Temática de la capacitación

Es la forma en que se desarrollará la capacitación, contiene los distintos temas a tratar, y la forma a proseguir durante el tiempo que esta dure. La temática de la capacitación se presenta a continuación:

- Capacitación sobre transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* L, para productos alimenticios y Buenas Prácticas de Manufactura.
- Introducción.
- Terminología.
 - Definición de transformación de alimentos.
 - Definición de industrialización de alimentos.
 - Definición de antioxidantes.
 - Definición de Buenas Prácticas de Manufactura.
 - Calidad.

- Determinación de los usos del retoño de *Bambusa oldhamii* L, como alimento.
- Métodos de conservación de los productos transformados.
- Factores que influyen en la pérdida de peso del retoño de *Bambusa oldhamii* L, dentro del cultivo.
- Beneficios de aplicar distintos métodos de conservación a los productos alimenticios.
- Beneficios de la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Aplicación de Buenas Practicas de Manufactura dentro de la planta de procesos.
- Porqué es bueno aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Mobiliario y equipo a utilizar dentro de una planta de proceso.
- Presentación de resultados de análisis nutritivo del retoño de *Bambusa oldhamii* L.
- Presentación de resultados fitopatológicos del retoño de *Bambusa oldhamii* L.
- Presentación de los productos realizados en el ejercicio profesional supervisado.
- Comentarios de los participantes.
- Conclusiones.
- Palabras de agradecimiento.

Figura 65. **Capacitación sobre transformación industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I, para productos alimenticios y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's)**



Fuente: capacitación realizada en Proyecto Bambú el 24 de mayo de 2013.

4.7. Capacitación sobre usos del cultivo de *Bambusa oldhamii* I

Debido a que las personas desconocen los usos de la especie *Bambusa oldhamii* I se realizó un día de campo, en el cual se les pudo capacitar a estudiantes, trabajadores y personas en particular de los distintos usos de la especie, la forma de reproducción, y los datos generales del cultivo.

El objetivo de esta capacitación es enseñar a las personas en general como se utiliza el cultivo de *Bambusa oldhamii* I, sus usos y formas de reproducción.

- Resultados obtenidos: se capacitó a 100 personas, entre ellos estudiantes de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales de la USAC, y público en general. De tal forma que estos comprendieron que la especie de *Bambusa oldhamii* I, no solo se utiliza de una manera, sino

que tiene muchos usos, asimismo se les enseñó la forma en que ellos la pueden cultivar, reproducir y los aspectos generales que esta necesita para sobrevivir.

4.7.1. Temática de la capacitación

Es la forma en que se desarrollará la capacitación, contiene los distintos temas a tratar, y la forma a proseguir durante el tiempo que esta dure. La temática de la capacitación se presenta a continuación:

- Capacitación sobre usos del cultivo de *Bambusa oldhamii* l.
- Introducción.
- Terminología.
 - Aporque.
 - Cultivo.
- Usos del cultivo de *Bambusa oldhamii* l.
- Formas de propagación del cultivo de *Bambusa oldhamii* l.
- Características y condiciones del cultivo de *Bambusa oldhamii* l.
- Aspectos generales sobre el cultivo de *Bambusa oldhamii* l.
- Preguntas y respuestas.
- Conclusiones.
- Palabras de agradecimiento.

Figura 66. **Capacitación sobre usos del cultivo de *Bambusa oldhamii***



Fuente: capacitación realizada en Proyecto Bambú el 27 de febrero de 2013.

4.8. Capacitación sobre ahorro de energía enfocada en los principios de la Producción más Limpia, con el cual se obtenga un menor impacto ambiental del que regularmente producen las oficinas

Esta capacitación consistió en concientizar al personal del Proyecto Bambú, específicamente en el tema de ahorro energético enfocado en los principios de Producción más Limpia, en el cual se describieron temas como; ahorro energético, Producción más Limpia, principios de la Producción más Limpia, por qué se debe acoplar a los términos de la Producción más Limpia. Esto con el fin de que los trabajadores tomaran conciencia sobre el gasto irracionado de energía que se tiene dentro de las oficinas, del Proyecto, enseñándoles así que al emplear estos principios en las oficinas, no solo se disminuirán los costos de energía que se deben pagar mensualmente, sino que también se podrá estar en un ambiente mejor para trabajar.

El objetivo de esta capacitación es concientizar a los trabajadores sobre el uso de energía que se tiene en las oficinas del Proyecto Bambú, de esta forma poder aplicar un programa de ahorro energético enfocando en los principios de la Producción más Limpia.

- Resultados: se logró concientizar al personal sobre el uso irracionado de energía dentro de las oficinas del Proyecto Bambú, de esta forma se les enseñó a emplear los distintos principios de Producción más Limpia con el equipo de cómputo en específico para evitar que la energía se disipe, ayudando así a mejorar el ambiente laboral. Se capacitó a 20 personas entre ellos personal del Proyecto Bambú y encargado del Proyecto.

4.8.1. Temática de la capacitación

Es la forma en que se desarrollará la capacitación, contiene los distintos temas a tratar, y la forma a proseguir durante el tiempo que esta dure. La temática de la capacitación se presenta a continuación:

- Capacitación sobre ahorro de energía enfocado en los principios de la Producción más Limpia.
- Introducción.
- Definición de Producción más Limpia.
- Definición de oficina verde.
- Ahorro energético.
- Beneficios del ahorro energético.
- Concientizar al trabajador sobre el tema de ahorro energético.
- Preguntas y respuestas.
- Conclusiones.

Figura 67. **Capacitación sobre ahorro de energía enfocado en los principios de Producción más Limpia**



Fuente: capacitación realizada en Proyecto Bambú el 25 de mayo de 2013.

CONCLUSIONES

1. Fue posible la transformación del retoño de *Bambusa oldhamii* I en dos distintos productos alimenticios los cuales fueron; producto precocido empacado al vacío y producto deshidratado.
2. Se logro mejorar la calidad del producto en fresco al reducir de manera considerable las mermas por exposición al sol, esto a través de capacitación sobre los usos del cultivo de *Bambusa oldhamii* I, impartida a los trabajadores del Proyecto.
3. La fase experimental de la transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I, se realizó dentro de las instalaciones de la planta de procesamiento de alimentos de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), asimismo durante esta fase se realizaron las encuestas y pruebas organolépticas durante el proceso de observación, el cual duro dos meses, teniendo muy buenos resultados, ya que el panel de evaluación sensorial acepto de muy buena forma los nuevos productos.
4. En la propuesta del sistema de ahorro energético de los equipos de computación, se logro obtener una reducción de Q 112,31 observándose así que si se implementan los distintos tipos de ahorro energético para toda el área de oficinas del Proyecto Bambú, la reducción reflejada podría ser considerable.

5. Se logro mejorar notoriamente el ambiente de trabajo, asimismo la optimización de recursos y la reducción de desperdicios, mediante la aplicación de la metodología de las 9'S.
6. Se realizó un programa de capacitación al personal del Proyecto Bambú, sobre los temas de; manufactura esbelta, enfocada a las 9'S, descripción de cada una de las 9'S (orden, limpieza, clasificación, higiene y bienestar, disciplina), importancia de la implementación de las 9'S, metodología de las 9'S, para el área de Taller de Transformación de Bambú.
7. Se realizó un programa de capacitación al personal del Proyecto Bambú, de Buenas Prácticas de Manufactura, transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I, mobiliario y equipo a utilizar dentro de una planta de procesamiento de alimentos, métodos de conservación de los distintos productos alimenticios y tipos de empaque.

RECOMENDACIONES

Al encargado del Proyecto Bambú lo siguiente:

1. La transformación e industrialización del retoño de *Bambusa oldhamii* I, ya que como se observó en las evaluaciones sensoriales, el producto no tiene un mayor cambio en sus características organolépticas.
2. Realizar un estudio de costos para los procesos de transformación del retoño de *Bambusa oldhamii* I, y así poder complementar el estudio anteriormente realizado.
3. Realizar un estudio de análisis sensorial con un panel de 30 personas mínimo, utilizando la tabla de cinco puntos para un mejor resultado.
4. Proporcionar y verificar la utilización del Equipo de Protección Personal adecuada para el área de Taller de Transformación de Bambú, ya que es de suma importancia para los trabajadores de dicha área mejorar considerablemente este aspecto por el tipo de maquinaria que se maneja. Evitando de esta manera futuros accidentes.
5. Implementar la manufactura esbelta, enfocada en las 9'S, en todo el Proyecto, como una forma de mejora continua, ya que si se logra realizar cambios siguiendo la metodología de las 9'S, se inculcará al personal la mejora continua, ayudando a cumplir con las metas del Proyecto y expectativas del cliente.

6. Evaluar la posibilidad de poder exportar los productos procesados, ya que no contiene ningún tipo de fitoparasitico (nematodo), según los estudios realizados, siendo esta una de las principales barreras que se tenía con anterioridad.

A los operarios del Proyecto Bambú lo siguiente:

7. Utilizar el equipo de protección individual dentro del área del Taller de Transformación de Bambú, de acuerdo a como se explicó en la capacitación del mismo tema, respetar y cumplir las reglas del taller en cuanto a Equipo de Protección Personal (EPP).
8. Utilizar de manera adecuada y razonable los equipos de computación, tomando en cuenta que la energía se disipa si se deja descuidado y prendido el equipo, y de esta forma se pierde, aumentando los costos para el Proyecto.
9. Tomar en cuenta de que manera se maneja el cultivo de *Bambusa oldhamii* I para poder tener un mejor retoño.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aenor.es. *Código internacional de prácticas recomendado - principios generales de higiene de los alimentos* [en línea]. [Ref: 15 de julio de 2013]. Disponible en web: http://www.aenor.es/documentos/certificación/reglamentos/w_CACRCP%2
2. BAYARDO FLORES, T. *El sistema japonés de las 9 "S"* [en línea]. [Ref: 22 de agosto de 2013]. Disponible en web: www.corporaciónq.com/Documentos/Documentos/9s.pps
3. Codex Alimentarius.net. *Codex Alimentarius* [en línea]. [Ref: 15 de julio de 2013]. Disponible en web: www.codexalimentarius.net/gsaonline/docs/cxs
4. LOPÉZ CAMELO, A. *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas del campo al mercado* [en línea]. [Ref: 20 de julio de 2013]. Disponible en web: <http://www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s00.htm>
5. LOPÉZ MONSALVE, N. *Influencia de la concentración térmica de peroxidasa comercial* [en línea]. [Ref: 20 de julio de 2013]. Disponible en web: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fal865i/doc/fal864i.pdf>
6. MADRID, A., GOMÉZ, J., SANTIAGO, F. *Refrigeración, congelación y envasado de alimentos*. España. 2004. 303 p.

7. MENCHÚ, M., TORÚN, B., ELÍAS, L. *Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP*, 2a ed. Guatemala. 2012. 137 p.
8. POSADA, E. *Guía de buenas prácticas en uso racional para el sector de las pequeñas y medianas empresas* [en línea]. [Ref: 20 de agosto de 2013]. Disponible en web: http://cgpl.org.gt/pdf/guiasymanuales/guiasyManualespml/Guia_B_P_Energia_en_Pymes.zip

APÉNDICES

1. **Formato de pesos utilizado para el determinar el peso perdido por exposición al sol del retoño**

Tabla XVI. **Formato de pesos utilizado durante la exposición al sol del retoño**

FORMATO DE PESOS								
Retoño de <i>Bambusa oldhamii</i> L.								
Fecha		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Peso _o							
	Peso _f							
	Peso _o							
	Peso _f							
	Peso _o							
	Peso _f							
	Peso _o							
	Peso _f							
	Peso _o							
	Peso _f							

Donde:
 Peso_o = Peso Inicial
 Peso_f = Peso Final

Fuente: elaboración propia.

2. Determinación de costos de producción

a) Determinación de costos de producción para 10 libras de producto precocido empacado al vacío, de retoño de *Bambusa oldhamii* I

La determinación de costos de producción, del producto precocido empacado al vacío, se determina mediante diferentes cálculos los cuales se presentan a continuación:

- Costo de materia prima
El costo de materia prima se determina basado en la información presentada por el Proyecto Bambú, el cual tiene a bien un precio de venta de retoño de *Bambusa oldhamii* I, en fresco de Q. 12,50 la libra.
- Costos de insumos
Los costos de insumos se calcularon teniendo en cuenta que:
 - El costo de agua por metro cubico es = Q. 1,12
 - El costo de gas por libra es = Q. 5,40
 - El costo por 1 Watts por hora es = Q. 1,71
- Costos de mano de obra
El cálculo del costo de mano de obra se realizó teniendo como base el salario mínimo de Q. 2 280,34 mensualmente.
- Costos de depreciación

Los costos de depreciación del equipo y maquinaria utilizada durante el proceso de producto precocido empacado al vacío, se calculó realizando una depreciación lineal simple tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla XVII. **Costos de depreciación lineal para maquinaria y equipo**

Equipo	Precio de compra (Q)	Años en depreciarse	Depreciación anual (Q)	Depreciación diaria (Q)	Depreciación hora (Q)	Horas de uso	Total (Q)
Estufa industrial	1 300	10	130,00	0,36	0,01	1	0,01
Cuchillos de acero inoxidable	650	5	130,00	0,36	0,01	1	0,01
Mesa de acero inoxidable 2 metros de largo	3 000	10	300,00	0,82	0,03	1	0,03
Ollas de acero inoxidable de 10 litros	150	5	30,00	0,08	0,00	1	0,00
Recipientes de acero inoxidable	60	3	20,00	0,05	0,00	1	0,00
Tablas para picar de plástico	75	2	37,50	0,10	0,00	1	0,00
Empacadora al vacío	10 890	10	1 089,00	2,98	0,12	1	0,12
Cortadora industrial	2 200	10	220,00	0,60	0,03	1	0,03
Balanza semianalítica	200	2	100,00	0,27	0,01	1	0,01
Balanza	300	2	150,00	0,41	0,02	1	0,02
Escurreidor	146	2	73,00	0,20	0,01	1	0,01
Total	18 971	61	2279,50	6,25	0,26	11	0,26

Fuente: elaboración propia

De esta forma a continuación se presenta el siguiente cuadro resumen de costos para una producción de 10 libras de producto precocido empacado al vacío.

Tabla XVIII. **Tabla integrada de costos del producto precocido empacado al vacío**

Costos de materia prima					
No	Descripción	Unidad Medida	Cantidad	Costo unitario (Q)	Costo Total (Q)
1	Retoño de <i>Bambusa oldhamii</i>	Libra	20,5	12,5	256,25
Costos de insumos					
1	Agua	Litros	10	0,00112	0,0112
2	Gas	Libras	2	5,40	10,80
3	Luz	Horas	0,5	1,71	0,855
4	Empaques	Bolsas	20	0,48	9,60
5	Etiquetas	Unidad	20	0,30	6
	Total				27,26
Costos de mano de obra					
No	Cantidad de trabajadores en el área	Cantidad de horas trabajadas	Costo(Q)* trabajador* hora	Costo Total (Q)	
0	1	2	9,38	18,76	
	Total			18,76	
Costos de depreciación de maquinaria y equipo					
*	Ver tabla c				Costo total (Q)
	Depreciación total				0.26
Total de costos					302,53
Costo unitario por paquete de ½ libra					15,12

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla XVIII. El costo total de 10 libras de producto terminado es de Q. 302,53. Teniendo así un costo unitario de cada paquete de ½ libra de Q.15,12.

b) Determinación de costos de producción para 5 libras de producto deshidratado de *Bambusa oldhamii* I

La determinación de costos de producción, del producto deshidratado, se determina mediante diferentes cálculos, los cuales se presentan a continuación:

- Costo de materia prima

El costo de materia prima se determina basado en la información presentada por el Proyecto Bambú, el cual tiene a bien un precio de venta de retoño de *Bambusa oldhamii* I, en fresco de Q. 12,50 la libra.

- Costos de insumos

Los costos de insumos se calcularon teniendo en cuenta que:

- El costo de agua por metro cubico es = Q. 1,12
- El costo de gas por libra es = Q. 5,40
- El costo por 1 watts por hora es = Q. 1,71

- Costos de mano de obra

El cálculo del costo de mano de obra se realizó teniendo como base el salario mínimo de Q. 2 280,34 mensualmente.

- Costos de depreciación

Los costos de depreciación del equipo y maquinaria utilizada durante el proceso de deshidratado, se calculó realizando una depreciación lineal simple tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla XIX. **Costos de depreciación lineal para maquinaria y equipo**

Equipo	Precio de compra (Q)	Años en depreciarse	Depreciación anual (Q)	Depreciación diaria (Q)	Depreciación hora (Q)	Horas de uso	Total (Q)
Estufa industrial	1300	10	130.00	0,36	0,01	1	0,01
Cuchillos de acero inoxidable	650	5	130.00	0,36	0,01	1	0,01
Mesa de acero inoxidable 2 metros de largo	3000	10	300.00	0,82	0,03	1	0,03
Ollas de acero inoxidable de 10 litros	150	5	30.00	0,08	0,00	1	0,00
Recipientes de acero inoxidable	60	3	20.00	0,05	0,00	1	0,00
Tablas para picar de plástico	75	2	37,50	0,10	0,00	1	0,00
Cortadora industrial	2200	10	220.00	0,60	0,03	1	0,03
Balanza semianalitica	200	2	100.00	0,27	0,01	1	0,01
Balanza	300	2	150.00	0,41	0,02	1	0,02
Selladora de calor	1745	5	349.00	0,96	0,04	1	0,04
Deshidratador de bandejas	13600	10	1360.00	3,73	0,16	1	0,16
Escurreidor	146	2	73.00	0,20	0,01	1	0,01
Total	23426	66	2899,50	7,94	0,33	10	0,14

Fuente: elaboración propia.

De esta forma a continuación se presenta el siguiente cuadro resumen de costos para una producción de 5 libras de producto deshidratado.

Tabla XX. **Tabla integrada de costos de producto deshidratado**

Costos de materia prima					
No .	Descripción	Unidad Medida	Cantidad	Costo unitario (Q)	Costo Total (Q)
1	Retoño de <i>Bambusa oldhamii l.</i>	Libra	95,6	12,5	1 195,00
Costos de insumos					
1	Agua	Litros	10	0,00112	0,0112
2	Gas	Libras	2	5,40	10,80
3	Luz	Horas	24	1,71	41,04
4	Empaques	Bolsas	20	0.48	9.60
5	Etiquetas	Unidad	20	0.30	6
	Total				67,45
Costos de mano de obra					
No .	Cantidad de trabajadores en el área	Cantidad de horas trabajadas	Costo(Q)* trabajador* hora	Costo Total (Q)	
0	1	4	9,38	37,52	
	Total			37,52	
Costos de depreciación de maquinaria y equipo					
*	Ver tabla c				Costo total (Q)
	Depreciación total				3,996
Total de costos					1 303,96
Costo unitario por empaque unitario de 4 onzas					65,19

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla XX. El costo total de 5 libras de producto terminado es de Q. 1 303,96, teniendo así un costo unitario de cada paquete de 4 onzas es de Q. 65,19.

ANEXOS

1. Recomendaciones dietéticas diarias de macronutrientes del Instituto de Nutrición de Centro America y Panamá (INCAP)

Tabla XXI. **Contenido de proteína**

Edad (años)	Gramos/día
Hombres	
10-11,9	40
12-13,9	50
14-15,9	63
16-17,9	70
18 y más	71
Mujeres	
10-11,9	41
12-13,9	51
14-15,9	57
16-17,9	58
18 y más	61

Fuente: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Tabla XXII. **Contenido de grasa**

Edad	Porcentaje % diario
0-6 meses	40-60%
6-24 meses	30-35%
2-18 años	25-35%
Adultos	20-35%

Fuente: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Fibra dietética / fibra cruda

Debe proveerse una ingesta promedio de 12 gramos por 1 000 kilocalorías, (por ejemplo en una dieta de 2 000 kilocalorías, la ingesta debe ser de 24 gramos por día).

2. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM's)

1. Materias primas

La calidad de las materias primas no deben comprometer el desarrollo de las buenas prácticas.

Si se sospecha que las materias primas son inadecuadas para el consumo, deben aislarse y rotularse claramente, para luego eliminarlas. Hay que tener en cuenta que las medidas para evitar contaminaciones química, física y/o microbiológica son específicas para cada establecimiento elaborador.

Las materias primas deben ser almacenadas en condiciones apropiadas que aseguren la protección contra contaminantes. El depósito debe estar alejado de los productos terminados, para impedir la contaminación cruzada. Además, deben tenerse en cuentas las condiciones óptimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación e iluminación.

El transporte debe prepararse especialmente teniendo en cuenta los mismos principios higiénicos-sanitarios que se consideran para los establecimientos.

Higiene

Todos los utensilios, equipos y edificios deben mantenerse en buen estado higiénico, de conservación y de funcionamiento. Para la limpieza y la desinfección es necesario utilizar productos que no tengan olor, ya que pueden producir contaminaciones además de enmascarar otros olores.

Las **sustancias tóxicas** (plaguicidas, solventes u otras sustancias que pueden representar un riesgo para la salud y una posible fuente de contaminación) deben estar rotuladas con un etiquetado bien visible y ser almacenadas en áreas exclusivas. Estas sustancias deben ser manipuladas sólo por personas autorizadas.

2. Personal

Aunque todas las normas que se refieran al personal sean conocidas, es importante remarcarlas debido a que son indispensables para lograr las BPM.

Se aconseja que todas las personas que manipulen alimentos reciban **capacitación** sobre "**Hábitos y manipulación higiénica**". Esta es responsabilidad de la empresa y debe ser adecuada y continua.

Debe controlarse el **estado de salud** y la aparición de posibles **enfermedades contagiosas** entre los manipuladores. Por esto, las personas que están en contacto con los alimentos deben someterse a exámenes médicos, no solamente previo al ingreso, sino periódicamente.

Cualquier persona que perciba síntomas de enfermedad tiene que **comunicarlo** inmediatamente a su superior.

Por otra parte, ninguna persona que sufra una **herida** puede manipular alimentos o superficies en contacto con alimentos hasta su alta médica.

Es indispensable el **lavado de manos** de manera frecuente y minuciosa con un agente de limpieza autorizado, con agua potable y con cepillo. Debe realizarse antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso de los retretes, después de haber manipulado material contaminado y todas las veces que las manos se vuelvan un factor contaminante. Debe haber indicadores que obliguen a lavarse las manos y un control que garantice el cumplimiento.

Todo el personal que esté de servicio en la zona de manipulación debe mantener la **higiene personal**, debe llevar ropa protectora, calzado adecuado y cubrecabeza. Todos deben ser lavables o descartables. No debe trabajarse con anillos, colgantes, relojes y pulseras durante la manipulación de materias primas y alimentos.

La higiene también involucra **conductas** que puedan dar lugar a la contaminación, tales como comer, fumar, salivar u otras prácticas antihigiénicas. Asimismo, se recomienda no dejar la ropa en producción, ya que son fuertes contaminantes.

3. Higiene en la elaboración

Durante la elaboración de un alimento hay que tener en cuenta varios aspectos para lograr una higiene correcta y un alimento de calidad.

Las **materias primas** utilizadas no deben contener parásitos, microorganismos o sustancias tóxicas, descompuestas o extrañas. Todas las materias primas deben ser inspeccionadas antes de utilizarlas, en caso necesario debe realizarse un ensayo de laboratorio. Y como se mencionó anteriormente, deben almacenarse en lugares que mantengan las condiciones que eviten su deterioro o contaminación.

Debe prevenirse la **contaminación cruzada** que consiste en evitar el contacto entre materias primas y productos ya elaborados, entre alimentos o materias primas con sustancias contaminadas. Los manipuladores deben lavarse las manos cuando puedan provocar alguna contaminación. Y si se sospecha una contaminación debe aislarse el producto en cuestión y lavar adecuadamente todos los equipos y los utensilios que hayan tomado contacto con el mismo.

El **agua** utilizada debe ser potable y debe haber un sistema independiente de distribución de agua recirculada que pueda identificarse fácilmente. La **elaboración** o el **procesado** debe ser llevada a cabo por empleados capacitados y supervisados por personal técnico. Todos los procesos deben realizarse sin demoras ni contaminaciones. Los recipientes deben tratarse adecuadamente para evitar su contaminación y deben respetarse los métodos de conservación.

El material destinado al **envasado** y **empaquete** debe estar libres de contaminantes y no debe permitir la migración de sustancias tóxicas. Debe inspeccionarse siempre con el objetivo de tener la seguridad de que se encuentra en buen estado. En la zona de envasado sólo deben permanecer los envases o recipientes necesarios.

Deben mantenerse **documentos** y **registros** de los procesos de elaboración, producción y distribución y conservarlo durante un período superior a la duración mínima del alimento.

