



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

**PLAN DE GESTIÓN DEL USO SEGURO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y GENÉTICOS
(BIOSEGURIDAD) PARA CONTROL DE PARTÍCULAS E HILOS DE PLÁSTICO EN EL
PROCESO DE EMPAQUE DE TABACO EN UNA INDUSTRIA TABACALERA**

Cristel Ana Luisa Ardón Solares

Asesorado por el Ing. Luis Pedro Ortiz de León

Guatemala, noviembre de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE GESTIÓN DEL USO SEGURO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y GENÉTICOS
(BIOSEGURIDAD) PARA CONTROL DE PARTÍCULAS E HILOS DE PLÁSTICO EN EL
PROCESO DE EMPAQUE DE TABACO EN UNA INDUSTRIA TABACALERA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CRISTEL ANA LUISA ARDÓN SOLARES
ASESORADO POR EL ING. LUIS PEDRO ORTIZ DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Ing. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
EXAMINADORA	Inga. Yoselin Niyam Mackenzie Gómez
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:

**PLAN DE GESTIÓN DEL USO SEGURO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y GENÉTICOS
(BIOSEGURIDAD) PARA CONTROL DE PARTÍCULAS E HILOS DE PLÁSTICO EN EL
PROCESO DE EMPAQUE DE TABACO EN UNA INDUSTRIA TABACALERA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 13 de abril de 2020.

Cristel Ana Luisa Ardón Solares

Guatemala, noviembre de 2021

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala


Ingeniero Urquizú

Por medio de la presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que como asesor del estudiante universitario, Cristel Ana Luisa Ardón Solares, con número de carne universitario 200722706 he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado PLAN DE GESTIÓN DEL USO SEGURO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y GENÉTICOS (BIOSEGURIDAD) PARA CONTROL DE PARTÍCULAS E HILOS DE PLÁSTICO EN EL PROCESO DE EMPAQUE DE TABACO EN UNA INDUSTRIA TABACALERA.

El cual encuentro satisfactorio.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme


Luis Pedro Ortiz de León
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 10810
Ing. Luis Pedro Ortiz de León
Colegiado 10810



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.020.022

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PLAN DE GESTIÓN DEL USO SEGURO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y GENÉTICOS (BIOSEGURIDAD) PARA CONTROL DE PARTÍCULAS E HILOS DE PLÁSTICO EN EL PROCESO DE EMPAQUE DE TABACO EN UNA INDUSTRIA TABACALERA**, presentado por la estudiante universitaria **Cristel Ana Luisa Ardón Solares**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Renaldo Girón Alvarado
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5977

Ing. Renaldo Girón Alvarado
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2022.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.235.EMI.2022

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 Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **PLAN DE GESTIÓN DEL USO SEGURO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y GENÉTICOS (BIOSEGURIDAD) PARA CONTROL DE PARTÍCULAS E HILOS DE PLÁSTICO EN EL PROCESO DE EMPAQUE DE TABACO EN UNA INDUSTRIA TABACALERA**, presentado por: **Cristel Ana Luisa Ardón Solares**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272
Periodo: septiembre a noviembre año 2022

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2022.

LNG.DECANATO.OI.769.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN DE GESTIÓN DEL USO SEGURO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y GENÉTICOS (BIOSEGURIDAD) PARA CONTROL DE PARTÍCULAS E HILOS DE PLÁSTICO EN EL PROCESO DE EMPAQUE DE TABACO EN UNA INDUSTRIA TABACALERA**, presentado por: **Cristel Ana Luisa Ardón Solares**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, noviembre de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Ser maravilloso, sin su ayuda nunca lo hubiera logrado, la gloria y honra sea para él, su hijo amado Jesucristo y su Espíritu Santo.
- Mis padres** Por su gran amor y su apoyo incondicional, por ser mi gran motivación para seguir mis sueños, es una bendición tenerlos en mi vida.
- Mi esposo** César Alexander Hernández Juárez, por ser una importante ayuda en mi carrera y una gran bendición en mi vida.
- Mis abuelas** Por ser tan cariñosas y dulces que me vieron empezar este sueño, sé que estarían muy felices al verlo logrado.
- Mi suegra** Mary Juárez, por su ayuda y motivación para alcanzar mi título universitario.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser una importante influencia en mi carrera, y permitirme la oportunidad de estudiar en tan prestigiosa casa de estudios.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme los conocimientos académicos necesarios y desarrollarme profesionalmente en el campo de la ingeniería.

Finca Santa Marta

Por la colaboración en el desarrollo de este trabajo de graduación.

Mi asesor

Por ser mi guía y por su valioso aporte en la elaboración de este trabajo de graduación.

Ingeniero

Danilo Trejo, por su ayuda y su buen trabajo como catedrático dentro de la Facultad de Ingeniería.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Empresa tabacalera.....	1
1.1.1. Historia.....	1
1.1.2. Ubicación	2
1.1.3. Misión.....	4
1.1.4. Visión	4
1.1.5. Política de calidad.....	4
1.1.6. Estructura de la empresa.....	4
1.1.6.1. Organización	5
1.1.6.2. Organigrama.....	5
1.2. Tabaco	6
1.2.1. Historia del tabaco	6
1.2.2. Fenología del cultivo de tabaco.....	7
1.2.2.1. Factores climáticos.....	7
1.2.2.2. Precipitación pluvial.....	7
1.2.2.3. Temperatura	7
1.2.2.4. Humedad relativa	8
1.2.2.5. Nubosidad	8

	1.2.2.6.	Grado higrométrico.....	8
1.3.		Producción de plántulas en sistemas flotantes (<i>floatingsistem</i>)	8
	1.3.1.	Botánica del cultivo de tabaco.....	9
	1.3.2.	Descripción botánica	9
	1.3.3.	Cultivo de tabaco en Guatemala	10
1.4.		Material contaminante	10
	1.4.1.	Definición	11
	1.4.2.	Características.....	11
	1.4.3.	Tipos de material contaminante	11
	1.4.3.1.	Hilos de plástico	12
	1.4.3.2.	Residuos plásticos	13
	1.4.3.3.	Materiales orgánicos	13
1.5.		Recursos biológicos.....	14
	1.5.1.	Definición	14
	1.5.2.	Características.....	14
	1.5.2.1.	Recurso agropecuario.....	15
	1.5.3.	Tipos de recursos	15
	1.5.3.1.	Área animal	15
	1.5.3.2.	Área vegetal	15
1.6.		Recursos genéticos	15
	1.6.1.	Definición	16
	1.6.2.	Características.....	16
	1.6.3.	Tipos de recursos genético	16
	1.6.3.1.	Germoplasma de la planta de tabaco ..	16
1.7.		Control de calidad.....	16
	1.7.1.	Definición	17
	1.7.2.	Sabor de la hoja de tabaco.....	17
	1.7.3.	Fuerza y aroma de la hoja.....	17

1.8.	Manejo integral de plagas.....	18
1.8.1.	Complejo de lepidópteros	18
1.8.2.	Falso medidor <i>Trichoplusia ni</i> (<i>Lepidoptera:</i> <i>noctuidae</i>)	19
1.8.3.	Minador (<i>Pthorimaea operculella</i>)	20
1.8.4.	Tierreros <i>Agrotis ipsilon</i> y <i>Spodoptera</i>	21
1.8.5.	Mosca blanca.....	21
1.8.6.	Áfidos (<i>Myzus persicae</i>)	22
1.8.7.	Manejo de material contaminante	22
2.	SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1.	Departamento de Producción	25
2.1.1.	Área de control de bodega	25
2.1.2.	Recepción de cosecha	26
2.1.3.	Almacenamiento de cosecha	27
2.1.4.	Despacho de producto terminado	27
2.1.5.	Manejo de inventarios.....	29
2.2.	Análisis de la operación de empaque.....	29
2.2.1.	Indicadores del proceso de empaque	29
2.2.2.	Indicador de evaluación.....	29
2.2.3.	Indicador de rendimiento	30
2.2.4.	Indicador de cumplimiento.....	30
2.3.	Secuencia y proceso de manufactura	30
2.3.1.	Preparación y herramientas.....	31
2.3.2.	Distribución del área de trabajo.....	31
2.3.3.	Diseño del trabajo.....	32
2.4.	Proceso de eliminación de materiales contaminantes en el tabaco	33
2.4.1.	Inocuidad del proceso.....	34

2.5.	Estudio de tiempos	35
2.5.1.	Elementos para el estudio de tiempos	35
2.5.2.	Estudio de tiempo cronometrado.....	36
2.5.3.	Tiempo observado	36
2.5.4.	Tiempo normal.....	36
2.5.5.	Tiempo estándar.....	36
2.6.	Procedimiento de ingreso de materia prima.....	40
2.6.1.	Descripción del proceso	41
2.6.2.	Diagrama de operaciones	41
2.7.	Control de pedidos.....	43
2.7.1.	Estructura del control de pedidos.....	44
2.7.2.	Indicadores del proceso	44
3.	PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR EL PLAN DE GESTIÓN DEL USO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y GENÉTICOS.....	47
3.1.	Plan de gestión de los recursos biológicos	47
3.1.1.	Medidas de seguridad en el proceso de cultivo de tabaco	47
3.1.2.	Medidas de seguridad en el proceso de cosecha de tabaco	47
3.1.3.	Proceso de almacenamiento	48
3.2.	Plan de gestión de los recursos genéticos	48
3.2.1.	Factores que restringen la productividad	49
3.2.2.	Medidas médico preventivas.....	49
3.3.	Mejoras en la línea de empaque	52
3.3.1.	Control de limpieza	52
3.3.2.	Manejo de desechos sólidos y líquidos.....	52
3.3.3.	Observación de material contaminante.....	54
3.3.4.	Identificación de puntos críticos	55

3.4.	Estudio de tiempos del método propuesto	56
3.4.1.	Factores para el estudio de tiempos	56
3.4.2.	Método para estudio de tiempos	57
3.5.	Mejora en el proceso de empaque	58
3.5.1.	Indicador de evaluación.....	58
3.5.2.	Indicador de rendimiento	59
3.5.3.	Indicador de cumplimiento.....	59
3.6.	Operaciones para el método propuesto	60
3.6.1.	Selección de material contaminante.....	60
3.6.2.	Recurso humano	61
3.6.3.	Diagrama de operaciones para el método propuesto.....	62
3.7.	Análisis financiero de la propuesta	63
3.7.1.	Valor actual neto (VAN)	63
3.7.2.	Tasa interna de retorno	63
3.7.3.	Costo beneficio	64
3.7.4.	Costo de operación.....	65
	3.7.4.1. Costo de mantenimiento	65
	3.7.4.2. Costo de almacenaje.....	65
	3.7.4.3. Costo de distribución.....	66
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	67
4.1.	Departamento de Operaciones.....	67
4.1.1.	Recolección de hoja de tabaco	67
4.1.2.	Selección de hoja de tabaco	69
4.1.3.	Línea de empaque de hoja de tabaco.....	69
4.2.	Manejo biológico	70
4.2.1.	Definición e implementación del plan	70
4.2.2.	Programa de actividades	70

4.2.3.	Agenda de planes de acción	71
4.3.	Manejo integral de plagas.....	72
4.3.1.	Complejo de lepidópteros.....	72
4.3.1.1.	Medidas técnicas para el control de lepidópteros.....	72
4.3.2.	Falso medidor <i>Trichoplusia ni</i> (<i>Lepidoptera: noctuidae</i>).....	73
4.3.2.1.	Medidas técnicas para el control de falso medidor.....	73
4.3.3.	Minador (<i>Pthorimaea operculella</i>)	74
4.3.3.1.	Medidas técnicas para el control de minador.....	74
4.3.4.	Tierreros <i>Agrotis ipsilon</i> y <i>Spodoptera</i>	74
4.3.5.	Mosca blanca.....	75
4.3.6.	Áfidos (<i>Myzus persicae</i>)	75
4.4.	Principales insectos benéficos.....	75
4.4.1.	Parasitoides	76
4.4.2.	Depredadores de las plagas.....	76
4.5.	Manejo de hojas de tabaco.....	76
4.5.1.	Selección	76
4.5.2.	Clasificación.....	76
4.6.	Programa de eliminación de material contaminante en el tabaco	77
4.6.1.	Inocuidad del proceso	77
4.6.2.	Proceso de envasado.....	77
4.6.3.	Zonas de almacenamiento	78
4.7.	Línea de empaque automatizada	78
4.7.1.	Armado de caja.....	79
4.7.2.	Inserción de producto	80

	4.7.3.	Proceso de envasado	80
5.		SEGUIMIENTO	83
	5.1.	Condiciones ergonómicas.....	83
		5.1.1. Análisis y verificación.....	83
	5.2.	Medición y verificación.....	84
		5.2.1. Riesgo y molestias de tipo térmico.....	84
		5.2.2. Control de ruido industrial.....	84
		5.2.3. Iluminación del puesto de trabajo.....	85
		5.2.4. Diseño del puesto	86
	5.3.	Auditorías	86
		5.3.1. Auditorías internas.....	86
		5.3.2. Auditoría externa	86
	5.4.	Estadística.....	87
		5.4.1. Indicador de evaluación.....	87
		5.4.2. Indicador de rendimiento	87
		5.4.3. Indicador de cumplimiento.....	88
	5.5.	Análisis beneficio costo.....	88
		5.5.1. Rentabilidad	88
		5.5.2. Costo beneficio	88
	5.6.	Control del sistema	89
		5.6.1. Controlar periódicamente la estructura de los procesos	89
	5.7.	Manejo de desechos.....	89
		5.7.1. Sólidos	89
		5.7.2. Líquidos	90
	5.8.	Conservación de la bioseguridad	91
		5.8.1. Uso de normas internacionales	91
		5.8.2. Buenas prácticas de manufactura agroindustrial	92

CONCLUSIONES..... 93
RECOMENDACIONES 95
REFERENCIAS 97

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de la finca.....	2
2.	Planta generadora	3
3.	Instalaciones sanitarias	3
4.	Organigrama de la empresa.....	6
5.	Materia en hojas de tabaco	12
6.	Hilos de plástico en hojas de tabaco	12
7.	Residuos de plástico.....	13
8.	Materiales orgánicos.....	14
9.	Complejo de lepidópteros	19
10.	Falso medidor <i>Trichoplusia ni</i> (<i>lepidoptera: noctuidae</i>).....	20
11.	Trampa de feromona	21
12.	Adulto de <i>T. vaporariorum</i>	22
13.	Almacenamiento de tabaco	26
14.	Almacenamiento de materia prima (tabaco).....	27
15.	Área de trabajo señalada.....	32
16.	Tanque de lavado	32
17.	Clasificación de hojas de tabaco	33
18.	Selección de la hoja de tabaco.....	35
19.	Calificación por nivelación sistema <i>Westinghouse</i>	39
20.	Diagrama de operaciones.....	42
21.	Área de abastecimiento	48
22.	Ficha de seguridad plaguicida	49
23.	Elementos para evitar contacto con la piel.....	50

24.	Fuente de lavado	51
25.	Empaque de hojas de tabaco	56
26.	Diagrama de qué, por qué en la línea de empaque	61
27.	Diagrama de operaciones para empaque de productos	62
28.	Recolección de tabaco	68
29.	Empaque de hojas de tabaco	70
30.	Programa de trabajo	71
31.	Zona de almacenamiento	78
32.	Formadora de cajas	79
33.	Cerradora de bolsas	80
34.	Cerradora de cajas	81
35.	Zonas de trabajo	83
36.	Puntos de medición de ruido	85

TABLAS

I.	Hoja de registro de bodega	25
II.	Orden de pedido	28
III.	Sistema ABC	31
IV.	Tiempo de operación de diseño	37
V.	Tabla <i>Westinghouse</i>	38
VI.	Tiempo de operación del diseño con base en el método Westinghouse	39
VII.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares.....	40
VIII.	Variables de control de ingreso de producto	45
IX.	Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos no peligrosos.....	53
X.	Tiempo de operación del diseño con base en el método Westinghouse	57

XI.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares.....	57
XII.	Datos de las variable	59
XIII.	Evaluación de costo beneficio	64

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
%	Porcentaje

GLOSARIO

Aroma	Característica de la planta.
Consistencia	Relación de firme y densidad.
Consistencia normal	Panta uniforme.
Madurez técnica	Aspecto morfológico y estado biológico que presentan las hojas de la planta de tabaco indicando su momento óptimo de recolección. Término permisible: madurez fisiológica.
Material contaminante	Materia ajena al producto.
Preselección del tabaco	Selección del fruto.
Sabor	Efecto de probar el tabaco.
Tabaco negro	Para la manufactura de tabaco.
Tabaco sol en palo	Para uso de tabaco.
Tabaco tapado	Se usa para tener hojas para la capa.

RESUMEN

En el sector primario participan, principalmente dos empresas que se encargan de contratar las cosechas con los productores, a la vez que les brindan asesoría y financiamiento a lo largo de la producción agrícola. Estas empresas negocian la cosecha con los fabricantes de cigarrillos y productos derivados del tabaco exportando cerca del 100 % de la producción.

En el sector secundario, la fabricación de cigarrillos tiene mayor relevancia que los puros, significando en el 2016 con \$16.3 millones en exportaciones; mientras que los puros tan solo significaron \$396 mil dólares. En este caso, el principal participante de esta industria es Tabacalera Centroamericana S. A., subsidiaria de Philip Morris.

Asimismo, se identifican en Guatemala los procesos propios del sector terciario de la industria por medio de la comercialización de cigarrillos y puros a lo interno del país.

En la cosecha del tabaco se filtran materiales contaminantes peligrosos para la salud. Los materiales que llegan desde el campo mezclados con el tabaco que se procesa en la planta de despalillado son principalmente plásticos y papeles de distintos tamaños y colores, estos pueden llegar a ser muy pequeños, por ejemplo, hilos de plástico de 1 cm de largo. Los equipos producidos en el exterior para detectar y separar todo elemento que no sea tabaco en las líneas de producción de plantas despalilladoras, funcionan utilizando tecnología óptica.

El elevado costo de su adquisición trae aparejado que la planta no incorpore dicho equipo en su proceso productivo, llevando a cabo esta actividad en forma manual. La oportunidad de mejora consiste en desarrollar estos equipos localmente, así como investigar y buscar otras alternativas de detección y separación de contaminantes en tabaco.

OBJETIVOS

General

Establecer un plan de gestión del uso seguro de los recursos biológicos y genéticos para el control de partículas e hilos plásticos en el proceso de empaque de tabaco.

Específicos

1. Identificar los puntos críticos del proceso de ingreso de las hojas de tabaco al Área de Producción.
2. Proporcionar información a la empresa sobre la situación actual en que se ejecutan las operaciones en el Área de Producción hacia establecer los puntos de mejora.
3. Determinar el tiempo estándar de empaque a través de un estudio de tiempos para la reducción de las tardanzas en la línea de producción.
4. Determinar los controles de bioseguridad en el proceso de empaque para avalar la inocuidad del producto final.
5. Identificar las medidas ergonómicas que se tenga en los puestos de trabajo, para renovar las actividades de empaque.

INTRODUCCIÓN

Las empresas tabacaleras tienen presencia en el mercado de la economía de la región, ya que con sus operaciones comerciales generan empleos y oportunidades de desarrollo.

Actualmente, la industria del tabaco tiene métodos de control de calidad, para garantizar sus procesos productivos y ofrecer al mercado elementos inocuos y competir con marcas nacionales y extranjeras.

En el caso del tabaco, el proceso de empaque se encuentran residuos sintéticos y naturales. La presencia de material contaminante puede originar el rechazo de un lote de producción, por lo cual la calidad del producto debe ser la mejor. El proceso inicia con los controles del productor, seguido del Área de Empaque realizando controles más exhaustivos.

La finca Santa Marta cuenta con una planta de acopio y procesamiento en el Área de Operaciones en la sección de clasificación y empaque, en este punto, el producto debe cumplir exigencias de calidad y pureza, así como ausencia de contaminantes; cuya presencia tendría importantes consecuencias en la producción, al disminuir el nivel de calidad y aceptación del producto final. Esta disminución se refleja directamente en el valor económico del producto, por lo que es imperioso extremar las medidas de detección y separación. En general, el método elegido dependerá de la materia prima que se utilice y del proceso donde se realice la detección.

1. GENERALIDADES

1.1. Empresa tabacalera

Guatemala comenzó a cultivar tabaco, comercialmente en 1940, siendo los tipos: Virginia, Aromático y Burley los más cultivados; de acuerdo con Hanks y Collins (1980), la planta de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) pertenece a la familia de las *Solanáceas*. Se originó de una hibridación natural de dos especies del mismo género: (*Nicotiana tomentosiformis*) y (*Nicotiana glauca*). El género *Nicotiana* comprende alrededor de unas sesenta especies que se encuentran distribuidas en toda América y Australia. En América se encontraron, inicialmente, en las planicies sudamericanas de Argentina, Bolivia, Chile y Perú, siendo esta zona geográfica la que se supone es el centro de diseminación de todas las especies pertenecientes a dicho género.

1.1.1. Historia

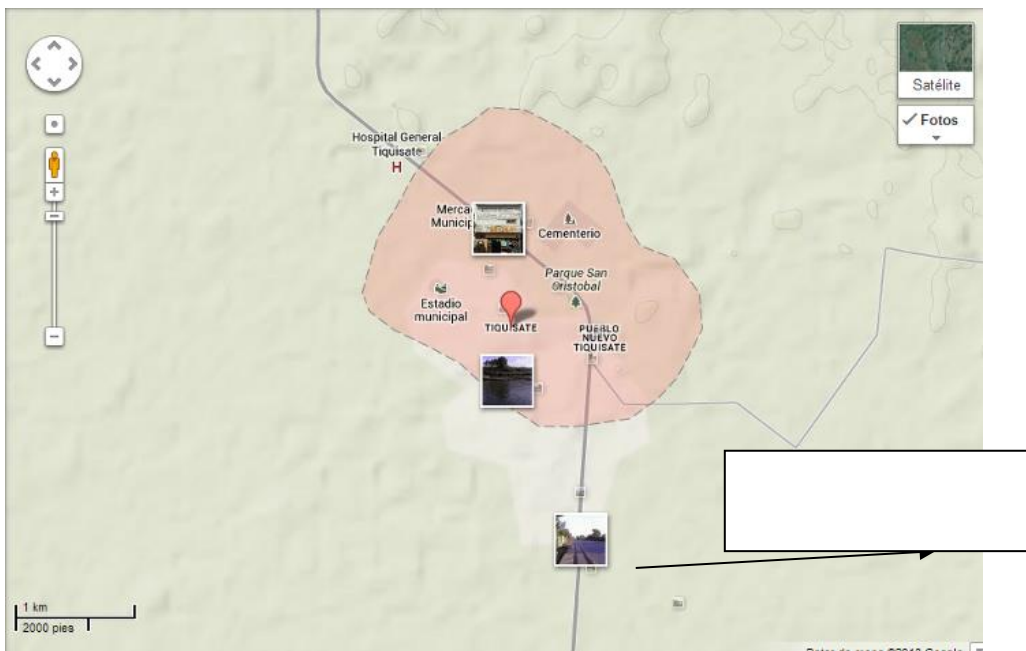
La empresa inicia operaciones en 2010, en una expansión de los servicios agrícolas que presta en las auditorías ambientales que las empresas de producción de frutas y tabaco en la región de la costa sur requieren. Al contar con un capital propio deciden incurrir en la producción de tabaco para exportación y consumo nacional, de esta cuenta, varias empresas internacionales se establecieron en Guatemala y se dedicaron a la producción de cigarrillos, puros y exportación de hoja de tabaco para Europa.

Inician operaciones en el cultivo de tabaco en un área de 20 manzanas de terreno, construcción de la empacadora y la oportunidad de ofrecer trabajo directo a 150 personas e indirecto a otras 200 personas.

1.1.2. Ubicación

La empresa está ubicada en el km 142.5 camino a Tiquisate, Escuintla.

Figura 1. Localización de la finca



Fuente: elaboración propia, realizado con Google Earth.

Figura 2. **Planta generadora**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

Figura 3. **Instalaciones sanitarias**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

1.1.3. Misión

Tomasini (2010) afirma que: Comprometerse con responsabilidad y honestidad a seguir la política establecida para mantener una conducta de cultura y desarrollo, mejorando continuamente con las exigencias del mercado y sobre todo mantener en nuestro personal una actitud positiva y velar porque nuestros proveedores cumplan de la misma manera (p. 21).

1.1.4. Visión

Tomasini (2010) indica que: “Ser una empresa reconocida internacionalmente por la calidad e higiene de los productos, generar un alto crecimiento de calidad y alcanzar un porcentaje de producción satisfactorio para la empresa y sus colaboradores” (p. 22).

1.1.5. Política de calidad

La política de calidad de la empresa se basa en la ISO 9001, así como la realización de ensayos de control de calidad que cumplan con la Norma NP-ISO/IEC 17025.

1.1.6. Estructura de la empresa

La administración de la empresa está a cargo de un administrador, quien debe contar con estudios profesionales en el área de agronomía, con conocimientos de administración en fincas de productos agrícolas.

1.1.6.1. Organización

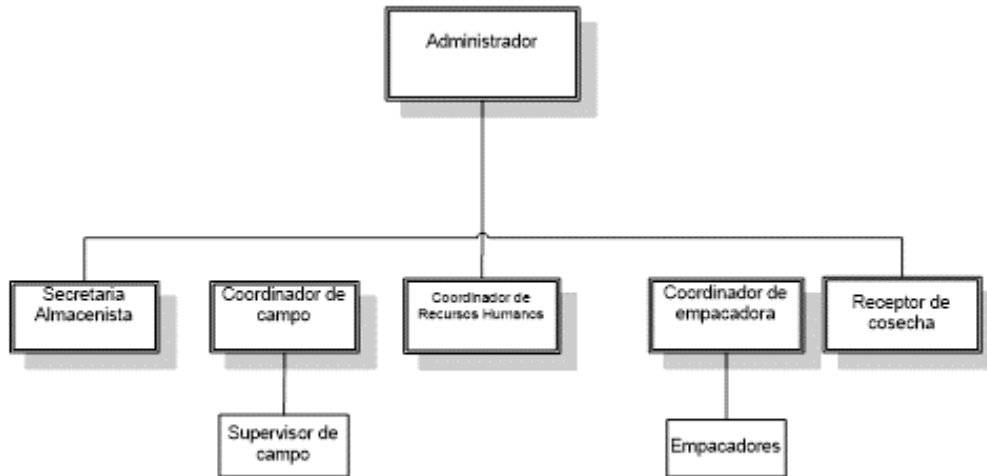
Se describen las responsabilidades del personal de la organización interna.

- Coordinador de campo: mantener buena comunicación con el personal.
- Secretaria: encargada de la parte administrativa de los procesos de compra y venta, registros de documentos físicos y digitales.
- Almacenista: responsable del control de inventarios y cuidado de la materia prima.
- Coordinador de empacadora: dirige el proceso de empaque y embalaje de los productos.
- Receptor de producto: coordina el control de calidad de la fruta y otros provenientes de los campos de producción.

1.1.6.2. Organigrama

A continuación, se presentan el organigrama actual de la empresa en estudio.

Figura 4. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

1.2. Tabaco

Es una planta utilizada para el proceso de manufactura de productos como cigarrillos, hojas para uso industrial.

1.2.1. Historia del tabaco

Guatemala comenzó a cultivar tabaco comercialmente en 1940, siendo los tipos: Virginia, Aromático y Burley los más cultivados, así como la planta de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) pertenece a la familia de las *Solanáceas*, se originó de una hibridación natural de dos especies del mismo género: (*Nicotiana tomentosiformis*) y (*Nicotiana glauca*).

El género *Nicotiana* comprende alrededor de unas sesenta especies, que se encuentran distribuidas en toda América y Australia. En América se encontraron, inicialmente en las planicies sudamericanas de Argentina, Bolivia, Chile y Perú, siendo esta zona geográfica la que se supone es el centro de diseminación de todas las especies pertenecientes a dicho género.

1.2.2. Fenología del cultivo de tabaco

Se describen a continuación la fenología para el cultivo de tabaco en la empresa en estudio.

1.2.2.1. Factores climáticos

El cultivo de tabaco tiene requerimientos climáticos, los cuales se describen a continuación.

1.2.2.2. Precipitación pluvial

Requiere de 500-1,000 mm por año. El tabaco soporta la sequía por períodos prolongados, pero su desarrollo se ve afectado.

1.2.2.3. Temperatura

Entre 15 y 35 grados centígrados con un óptimo de 26.6 grados centígrados. Temperaturas menores de 15 grados propician un desarrollo demasiado lento y las mayores de 40 grados centígrados producen quemaduras

1.2.2.4. Humedad relativa

Entre 70 y 80 % a menos humedad relativa, aumenta la evaporación del suelo y la transpiración foliácea, disminuyendo las reservas del suelo e incrementándose el movimiento de la savia, provocando el desarrollo vascular y lignificación.

1.2.2.5. Nubosidad

Con la presencia de la luz, se tiene una relación directa con la respiración de la planta dependiendo de su intensidad y duración. Deduciéndose que la mejor calidad de tabaco se obtiene en áreas nubosas y de elevada humedad relativa.

1.2.2.6. Grado higrométrico

En las áreas cercanas al mar suelen resultar favorecidas por el adecuado grado higrométrico y, también, por la nubosidad, especialmente en valles abiertos, no siendo aconsejable sembrar muy cerca de este porque las sales se depositan en las hojas, bajando su calidad.

1.3. Producción de plántulas en sistemas flotantes (*floatingsistem*)

La producción de plantas bajo el sistema flotante se trabaja en un sistema controlado de fertilización y de humedad en un medio artificial que permite el buen manejo para el desarrollo de las plántulas, esta es una técnica que permite otras alternativas de producción de plántulas sin el uso de desinfectante que dañen la capa de ozono.

1.3.1. Botánica del cultivo de tabaco

Taxonómicamente la planta de tabaco está clasificada como:

- Reino Vegetal
- División *Tracheophyta*
- Subdivisión *Magnoleophytina (angiospermas)*
- Clase *Magnoliopsida (dicotiledóneas)*
- Subclase *Asteridae (gamopétalas)*
- Orden *Solanales (tubifloras)*
- Familia *Solanáceas*
- Género *Nicotiana*
- Especie *Tabacum (L), rústica (L)*

1.3.2. Descripción botánica

El tabaco pertenece a la familia de las *solanáceas* y al género *Nicotiana*. Existen más de sesenta especies, pero solamente se cultiva comercialmente *Nicotiana tabacum*; debido a que esta especie es la de mayor aceptación en el mercado.

Es una planta herbácea, anual o semiperenne, con un tallo erecto, fuerte, pubescente, pegajoso, ramificado cerca de su ápice y que alcanza alturas de 1.5 a 2 metros en su madurez. Hojas ovaladas, largas y anchas; la inflorescencia es compleja, la corola es un tubo ensanchado compuesto de cinco lóbulos regulares y de coloración rojo a blanco dependiendo de la especie.

1.3.3. Cultivo de tabaco en Guatemala

La preparación del suelo para el cultivo de tabaco varía de una zona a otra, siendo los factores que determinan el hacer más o menos labores los siguientes aspectos: la naturaleza del suelo, que incluye: textura, estructura, profundidad, topografía, compactación del suelo, riesgo de inundación en temporada de lluvia, historial de enfermedades, presencia de altas poblaciones de nematodos, presencia de malezas y su estado de crecimiento, fecha de siembra; además es importante considerar la humedad del terreno, mecanizar suelos muy húmedos provocara una mala preparación y alta compactación.

Suelos muy secos, también son una limitante, ya que los implementos no penetrarán por la alta resistencia y se formarán terrones difíciles de mullir con la rastra.

Una mecanización completa requiere de: chapeo o desmalezado, un paso de arado, 2 pasos de rastra pesada y surqueo o trazo de hileras de cultivo, esta última labor permite formar los camellones para plantar y proveer el riego necesario al cultivo.

En casos de alta compactación se recomienda el uso de arado de cinceles o el subsuelo para romper dicha compactación.

1.4. Material contaminante

Estos aparecen en el producto por descuido en el manejo del cultivo, en el curado y en cualquier otra fase desde la producción hasta la entrega del tabaco a bodega de producto terminado.

1.4.1. Definición

Los elementos contaminantes se definen como un elemento que contamina el producto de la cosecha, el cual altera el orden biológico del fruto.

1.4.2. Características

La característica se basa en partícula muy fina y grande, pueden contaminar el producto cosecha, alterando su sabor, olor, color, textura; lo cual hace que se rompa el ciclo de inocuidad del a la hoja de tabaco.

1.4.3. Tipos de material contaminante

Todo material que pueda mezclarse con el tabaco, debe ser retirado del área de cultivo, despique, clasificación y almacenaje. Ejemplos: duroport, plástico, nylon, hule, plumas, capullos de insectos, madera, papel, cigarrillos, hilo de algodón, tela, vidrio, metal, piedras, semillas, tallos, hijos/brotes, maleza/pasto, pelos, frutos, cigarrillos.

Figura 5. **Materia en hojas de tabaco**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

1.4.3.1. **Hilos de plástico**

Los hilos plásticos dañan la hoja de tabaco, sus composiciones de polietileno difieren las características del producto final.

Figura 6. **Hilos de plástico en hojas de tabaco**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

1.4.3.2. Residuos plásticos

Los residuos plásticos generan daño en la hoja de tabaco y producen una variación en el sabor de la hoja.

Figura 7. **Residuos de plástico**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

1.4.3.3. Materiales orgánicos

Los materiales orgánicos, tierra, piedras, residuos de madera lastiman la hoja de tabaco, por lo que no pueden ser utilizados en producción.

Figura 8. **Materiales orgánicos**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

1.5. Recursos biológicos

Se hace una descripción de los recursos biológicos a través de su definición y características para fines de estudio didáctico.

1.5.1. Definición

Los recursos biológicos son la materia y la energía que los seres humanos pueden obtener de los organismos vivos, tales como materias primas para la ropa, calzado, muebles y alimentos. Se incluyen los recursos agrícolas, recursos forestales y los recursos marinos.

1.5.2. Características

Recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, poblaciones, o cualquier otro tipo de componente biótico de los ecosistemas de valor o utilidad real o potencial para la humanidad.

1.5.2.1. Recurso agropecuario

Los recursos agropecuarios son los animales y plantas que sirven de alimento, como la carne, la leche, los huevos, las frutas, las verduras, las materias primas para las industrias. Varias industrias dependen de estos recursos, como los productos lácteos, panadería y procesamiento de carne.

1.5.3. Tipos de recursos

Dentro de los recursos biológicos se encuentran el área de animales y vegetales.

1.5.3.1. Área animal

En el área animal son recursos renovables si se tiene una adecuada planificación de su producción y consumo para alimentos.

1.5.3.2. Área vegetal

Estos recursos naturales representan, además, fuentes de riqueza para la explotación económica dado que son consumido por seres humanos y animales, son renovables si se les da un adecuado cuidado.

1.6. Recursos genéticos

Son la diversidad y variabilidad de los animales, plantas y microorganismos que se utilizan directa o indirectamente para fines de agricultura y alimentación (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca).

1.6.1. Definición

Son elementos heredables que se hayan en los árboles y otras plantas maderables.

1.6.2. Características

Material de la naturaleza biológica que contiene información genética.

1.6.3. Tipos de recursos genético

Dentro del proceso de cultivo de tabaco para efectos de investigación del trabajo de graduación, se describe el factor genético de la planta de tabaco.

1.6.3.1. Germoplasma de la planta de tabaco

El tabaco cuenta con su temperatura óptima de desarrollo entre 25 y 28 °C, temperaturas por debajo de 15 °C dan lugar a un desarrollo muy lento de la planta y esto se magnifica cuando las temperaturas nocturnas son aún más bajas. Altas temperaturas, a niveles de 40-45 °C, son toleradas por el tabaco, siempre que disponga de buena humedad en suelo y no haya problemas de circulación de savia por enfermedades o plagas, en tallos y raíces. Estas altas temperaturas son también más toleradas cuando la humedad relativa es mayor.

1.7. Control de calidad

El control de calidad consiste en la implantación de programas, mecanismos, herramientas o técnicas en una empresa para la mejora de la calidad de sus productos, servicios y productividad.

El control de la calidad es una estrategia para asegurar el cuidado y mejora continua en la calidad ofrecida.

1.7.1. Definición

Se define como la aceptación de un bien o servicios previamente evaluados para su consumo o uso.

1.7.2. Sabor de la hoja de tabaco

El sabor de la hoja de tabaco para el proceso de fabricación de cigarrillos debe ser suave para no alterar el proceso químico físico de la producción.

1.7.3. Fuerza y aroma de la hoja

Los principales tabacos usados en la producción son los siguientes:

- Virginia: tabaco rubio, dulce
- Burley: tabaco negro
- Maryland
- Kentucky: tabaco negro, más fuerte que el burley
- Habana
- Latakia
- Perique

1.8. Manejo integral de plagas

Las principales plagas identificadas son: moscas blancas (*Bemisia tabaci*, *trialeurodes vaporariorum*), Áfidos (*Myzus persicae*), Thrips (*Thrips tabaci*), cogollero (*Heliothis tergeminus*), gusano cachón (*Manduca sexta*), Juan viejo (*Faustinus cubane*); estas se presentan algunas desde semillero hasta terminar la cosecha.

1.8.1. Complejo de lepidópteros

Gusano cogollero: *Heliothis tergeminus* (*Lepidoptera: noctuidae*). Los adultos son polillas que miden de 28 a 35 mm. Los huevos son esféricos, depositados individualmente por las hembras durante la noche. Las larvas presentan tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas abdominales.

A medida que crecen, su coloración adquiere varias tonalidades entre las cuales son comunes las amarillas pálidas, verde claro, verde oscuro con puntos rojizos, rojiza y oscura, casi negra. Las pupas miden de 15 a 18 mm de longitud, color café oscuro, liso y brillante. El daño de esta plaga es consumir follaje.

Figura 9. **Complejo de lepidópteros**



Fuente: Pedigo, L. (2006). *Entomology and pest management*. p. 45.

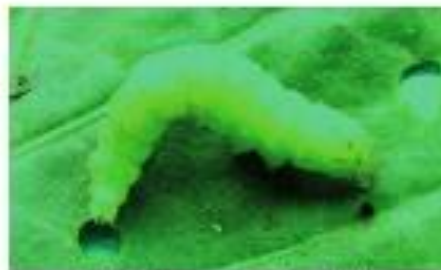
1.8.2. **Falso medidor *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: noctuidae)**

Los adultos son polilla, los huevos son pequeños esféricos de color crema recién puestos, que posteriormente cambian de blanco y luego a gris. Las larvas a medida que se desarrollan van tomando una coloración verdosa clara, estas se desplazan arqueando el cuerpo. Las pupas son de color verde claro que se torna más oscuro cuando el adulto está próximo a emerger. El daño es consumir hojas y dejar orificios en las mismas.

Figura 10. **Falso medidor *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: noctuidae)**



Pupa *Trichoplusia*



Daño y larva de *Trichoplusia*

Fuente: Pedigo, L. (2006). *Entomology and pest management*. p. 56.

1.8.3. **Minador (*Pthorimaea operculella*)**

El adulto es una polilla que tiene hábitos nocturnos, son muy activas en la noche, copulan y depositan los huevos sobre o cerca de las plantas y se camuflan fácilmente en el suelo. El huevo es de forma ovoide a redonda; recién puestos son de color blanco perlado, posteriormente cuando van a eclosionar toman una coloración oscura (amarillo intenso). Los huevos son colocados durante la noche en forma individual o en pequeños grupos sobre las hojas bajas de las plantas de tabaco, malezas hospederas, residuos de cosecha y terrones. Las larvas recién eclosionadas son de color blanco translucido y cabeza marrón oscuro, miden aproximadamente 1.44 mm, luego pasan a color crema verdoso, el último instar es de color verde y dorso púrpura, llegando a medir de 14 a 16 mm.

La larva es el estado que causa daño se alimentan de las partes aéreas (en los terminales, cogollos, hojas) de las plantas de tabaco. La pupa es de color marrón y casi negro antes de la emergencia del adulto.

1.8.4. Tierreros *Agrotis ipsilon* y *Spodoptera*

Son larvas de polillas nocturnas que se nutren de los cultivos y malezas, es difícil su control.

Figura 11. **Trampa de feromona**



Fuente: Pedigo, L. (2006). *Entomology and pest management*. p. 78.

1.8.5. Mosca blanca

Los adultos de *T. vaporariorum* tienen ojos compuestos divididos o fragmentados en forma de ocho en la vista lateral, utilizando una lupa en el caso de *B. tabaco* el ojo compuesto se observa elíptico y sin fragmentaciones en la vista lateral. las hojas y los brotes para ovipositar. Tanto el macho como la hembra succionan la savia de las plantas a través de su estilete (aparato bucal picadorchupador); las hembras, usan este sitio de inserción para moverse en forma circular y depositar los huevos.

Figura 12. **Adulto de *T.vaporarioum***



Fuente: Pedigo, L. (2006). *Entomology and pest management*. p. 55.

1.8.6. Áfidos (*Myzus persicae*)

Es un pulgón transmisor de virosis. Las ninfas recién nacidas son amarillentas de coloración uniforme, destacando los ojos oscuros. Su cuerpo puede presentar algunas manchas oscuras. Existe ninfa de individuos alados, y son de coloración variable, verde, amarilla o sonrosada.

1.8.7. Manejo de material contaminante

Controlar las malezas en el cultivo es importante, ya que de acá depende que el cultivo se mantenga limpio y con un ambiente sano y saludable.

Después del capado, se hace la eliminación de brotes o hijos, utilizando el producto adecuado y siguiendo las instrucciones del fabricante o de su técnico. De ser necesario, se realiza la eliminación manual de brotes antes del corte.

- No utilizar sacos plásticos o polipropileno para cosechar.
- No usar madera tratada para la construcción de tendales y lugares de almacenaje del tabaco.
- Despigar y clasificar el tabaco en lugares limpios y bien iluminados, evitando comer, beber o fumar en esta área. Mantener envases con su respectiva descripción para la recolección de desperdicios u desechos.
- Mantener limpias las galeras, áreas de despique y almacenaje de tabaco, lejos de productos con olores como creolina, combustibles, pintura, entre otros.
- Evitar todo tipo de acceso de animales a las áreas de despique, clasificación y almacenamiento de tabaco.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Departamento de Producción

Este se encarga de la recepción de la hoja de tabaco procedente del campo, para su limpieza y empaçado.

2.1.1. Área de control de bodega

En la bodega se lleva un control de la cantidad y número de lote de producción que proceden de área de cosecha, cada ingreso es registrado para determinar el tiempo de almacenamiento.

En bodega, la hoja de tabaco su almacenamiento se da en un ambiente fresco, seco y ventilado: el clima ideal para el almacenamiento de tabaco crudo.

Tabla I. Hoja de registro de bodega

Fecha	Código	Item	Unidad	Entrada	Salida	Entregado a:	Observaciones	Número de registro
Mes/ día								
Mes/ día								
Mes/ día								
Mes/ día								
Mes/ día								

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Figura 13. **Almacenamiento de tabaco**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

2.1.2. Recepción de cosecha

El lugar de almacenamiento debe ser inocuo, libre de agentes contaminantes, sin exposición al sol.

2.1.3. Almacenamiento de cosecha

Esta área necesita de calor, ventilación natural para que se conserve la hoja de tabaco y libre de humedad.

Figura 14. **Almacenamiento de materia prima (tabaco)**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

2.1.4. Despacho de producto terminado

El despacho se realiza con base en la orden de pedido, se despachan los lotes solicitados por clientes no se permite colocar en el camión, furgón, artículos no que fueron solicitados y que no cuenten con la aprobación del gerente administrativo.

Tabla II. Orden de pedido

[Nombre de empresa]

[Dirección]
 [Línea de dirección 2]
 [Ciudad]
 [Condado]
 [Código postal]
 [Teléfono]

ORDEN DE COMPRA

Fecha 09/12/2020
 No. [12345]

Proveedor

[Nombre de empresa]
 [Dirección]
 [Línea de dirección 2]
 [Ciudad]
 [Condado]
 [Código postal]

Dirección de entrega

[Nombre de empresa]
 [Dirección]
 [Línea de dirección 2]
 [Ciudad]
 [Condado]
 [Código postal]

Delivery		Términos de pago	Solicitado por	Departamento

Código	Descripción	Cantidad	Precio unitario	TOTALES

Instrucciones

Sub-total	0.00
Delivery	0.00
Iva	0.00
TOTAL	0.00

Autorizado por

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

2.1.5. Manejo de inventarios

La empresa, actualmente trabaja con base en el método PEPS: primero en entrar primero en salir; esto se hace con el tiempo de secado de la hoja, al pasar mucho tiempo en bodega tiende a perder sus propiedades.

2.2. Análisis de la operación de empaque

El análisis de la operación de empaque de los diferentes productos que realiza la empresa, permite dar a conocer los elementos productivos e improductivos de la operación.

2.2.1. Indicadores del proceso de empaque

Mide la tasa de aceptación y rechazo de insumo empackado para la bodega de producto terminado siendo lo permisible un cinco por ciento.

2.2.2. Indicador de evaluación

Un indicador es una comparación entre dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa.

$$\text{Porcentaje de peso en báscula} = \frac{\text{Peso en báscula}}{\text{Peso requerido (kg)}}$$

2.2.3. Indicador de rendimiento

Son los indicadores que reflejan los aspectos del servicio, relacionando los productos obtenidos con los recursos invertidos. Expresan la relación entre lo producido por el servicio y los recursos que se necesitan para llegar a dichos niveles de producción.

$$\text{Porcentaje de desperdicio} = \frac{\text{Material prima defectuosa (kg)}}{\text{Total de materia prima requerida (kg)}}$$

2.2.4. Indicador de cumplimiento

Es un indicador para medir el cumplimiento de los pedidos solicitados por los clientes, está definido entre el total de pedidos enviados dividido el total de pedidos solicitados.

$$\text{Cumplimiento de entrega} = \frac{\text{órdenes entregas fuera de tiempo}}{\text{totalde órdenes de despacho}}$$

2.3. Secuencia y proceso de manufactura

Por el tipo de producto, se emplea un sistema de inventario ABC.

Tabla III. Sistema ABC

Producto	Descripción del producto	Costo	Cantidad kg	Cantidad al año	Porcentaje	Acumulado	Categoría
5	Hoja de tabaco Virginia	10.00	300.00	3,000.00	50.0 %	50.0 %	A
8	Hoja de tabaco Burley	6.00	300.00	1,800.00	30.0 %	80.0 %	A
1	Hoja de tabaco oriental	0.50	1,000.00	500.00	8.3 %	88.3 %	B
10	Hoja de tabaco oscuro	2.00	175.00	350.00	5.8 %	94.2 %	B
4	Tabaco suave	3.00	50.00	150.00	2.5 %	96.7 %	B
9	Mezcla	20.00	7.00	140.00	2.3 %	99.0 %	C
6	Havanesis	7.00	4.00	28.00	0.5 %	99.5 %	C
2	Clamp	1.00	24.00	24.00	0.4 %	99.9 %	C
7	Perique	0.50	10.00	5.00	0.1 %	100.0 %	C
3	Latakia	0.25	12.00	3.00	0.1 %	100.0 %	C
				6,000.00	100.0 %		

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

2.3.1. Preparación y herramientas

El Área de Operaciones establece el plan de trabajo y determina las herramientas e insumos. Con base en la sección de Planeamiento del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación describe las condiciones normales de la siembra de tabaco en Guatemala, esta es durante el mes de enero para que su tiempo de cosecha sea de febrero-abril.

2.3.2. Distribución del área de trabajo

El área de trabajo se basa en tener ordenado las herramientas, equipos, señalización, definición de actividades.

Figura 15. **Área de trabajo señalada**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

2.3.3. **Diseño del trabajo**

Este se basa en la Normas OSHA 18000, para el diseño de estaciones de trabajo que sean ergonómicas.

Figura 16. **Tanque de lavado**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

2.4. Proceso de eliminación de materiales contaminantes en el tabaco

El primer proceso al que se somete una hoja recién cosechada y del que depende el éxito de toda la cosecha, es un lento y cuidadoso período de curación al aire que elimina la humedad y hace que la hoja alcance un tono carmelita dorado progresivamente.

El tamaño, el color y la textura son los tres criterios por los que se rigen los miembros de cada escogida.

Las hojas de capa, tal como es de esperar, reciben una esmerada atención. Primero, se humedecen y se olean con el fin de prepararlas para su manipulación. Después, se clasifican en más de 50 categorías distintas diseñadas para asegurar que sólo las más perfectas sirvan de vestido a un habano. Cualquier hoja que se encuentre por debajo de patrones de calidad requeridos se rechaza y se destina a otros usos.

Figura 17. **Clasificación de hojas de tabaco**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

Las hojas que se cultivan a pleno sol, se escogen y se agrupan en tres tamaños y tres categorías esenciales de sabor o tiempos que se combinan en la mezcla: ligero, seco y volado. Las hojas que se recolectan de la parte más baja de la planta constituyen el volado, de menor fortaleza, (también denominado fortaleza 1) y las más grandes y mejores de ellas se seleccionan como capote. Las hojas que se recolectan del centro de la planta tienen buen aroma y una fortaleza media: se clasifican como seco (fortaleza 2). Las hojas de la parte superior constituyen el ligero y son las de mayor fortaleza (fortaleza 3).

2.4.1. Inocuidad del proceso

El programa de eliminación se basa en la aplicación del principio de tolerancia cero, lo que significa que va a comprar exclusivamente los lotes de tabaco que estén completamente limpios. Cualquier lote de tabaco contaminado por cualquier tipo de elemento será rechazado y devuelto para su reelección.

Las operaciones de envasado deben realizarse por series completas, separando físicamente o por intervalos de tiempo las operaciones de envasado de productos que procedan de producciones convencionales.

Figura 18. **Selección de la hoja de tabaco**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

2.5. Estudio de tiempos

El estudio es una técnica que permite determinar el tiempo para realizar una tarea con la mayor exactitud posible, partiendo de un número determinado de observaciones,

2.5.1. Elementos para el estudio de tiempos

Para la preparación del estudio de tiempo, el analista debe iniciar por seleccionar la operación, ¿qué operación se va a medir?, para lo cual se deben tomar los criterios que a continuación se describen.

2.5.2. Estudio de tiempo cronometrado

El estudio de tiempo es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar una tarea determinada.

2.5.3. Tiempo observado

El tiempo observado se concreta como la medida de tiempo que anota el medidor al momento de efectuar la toma de datos.

2.5.4. Tiempo normal

Es el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

2.5.5. Tiempo estándar

Cálculo del tiempo estándar, para determinarlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_s = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

T_s = tiempo estándar

T_n = tiempo normal = tiempo cronometrado (T_c) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el T_c es igual al tiempo normal.

A continuación, en la tabla IV se describen los tiempos tomados para el proceso de diseño de empaque.

Tabla IV. Tiempo de operación de diseño

Ciclos (minutos)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
15.02	14.6	15.25	14.2	14.55	14.25	14.45	15.36	14.01	16.30	147.99	14.8

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel 2010.

La operación de empaque tiene un promedio de 14.8 minutos,

Tabla V. **Tabla Westinghouse**

Cuando el tiempo por pieza o ciclos: (horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividades más de 10 000 por año	1 000 a 10 000	Menos 1 000
1,000	5	3	2
0,800	6	3	2
0,500	8	4	3
0,300	10	5	4
0,200	12	6	5
0,120	15	8	6
0,080	20	10	8
0,050	25	12	10
0,035	30	15	12
0,020	40	20	15
0,012	50	25	20
0,008	60	30	25
0,005	80	40	30
0,003	100	50	40
0,002	120	50	50
Menos de 0,002 horas	120	80	60

Fuente: García R. (2018). *Medición del trabajo*. p. 33.

Figura 19. **Calificación por nivelación sistema Westinghouse**

Destreza o habilidad			Esfuerzo o desempeño		
+0,15	A1	Extrema	+0,13	A1	Excesivo
+0,13	A2	Extrema	+0,12	A2	Excesivo
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena	+0,05	C1	Buena
+0,03	C2	Buena	+0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular	0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable	-0,04	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable	-0,08	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente	-0,12	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente	-0,17	F2	Deficiente

Consistencia			Condiciones		
+0,04	A	Extrema	+0,06	A	Ideales
+0,03	B	Extrema	+0,04	B	Excelente
+0,01	C	Excelente	+0,02	C	Buenas
0,00	D	Excelente	0,00	D	Regulares
-0,02	E	Aceptable	-0,03	E	Aceptable
-0,04	F	Deficiente	-0,07	F	Deficiente

Fuente: García R. (2018). *Medición del trabajo*. p. 33.

Con los datos anteriores, se obtiene el número de observaciones en la tabla Westinghouse, porque el número de observaciones es igual a 6.

Tabla VI. **Tiempo de operación del diseño con base en el método *Westinghouse***

Ciclos (· minutos) ^α											Total ^α	Promedio ^α
1 ^α	2 ^α	3 ^α	4 ^α	5 ^α	6 ^α	7 ^α	8 ^α	9 ^α	10 ^α			
15,09 ^α	14,70 ^α	14,78 ^α	14,2 ^α	15,55 ^α	14,25 ^α	14,49 ^α	15,3 ^α	14,01 ^α	15,3 ^α	147,67 ^α	14,77 ^α	

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel 2010.

- Tiempo estándar de empackado promedio de 14.8 minutos.

Tabla VII. **Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares**

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
	18

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_s = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

T_s = tiempo estándar

T_n = tiempo normal = tiempo cronometrado (T_c) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 %, entonces el T_c es igual al tiempo normal.

$T_s = 14.8 (1 + 0.18) = 17.5$ minutos es el tiempo estándar que se debe utilizar para la operación de empaque

2.6. Procedimiento de ingreso de materia prima

Al momento de entrar el producto a la bodega, es necesario seguir ciertos pasos para ingresar los datos en el sistema.

De esta forma para llevar un buen control en el inventario de productos. Por lo cual se describen a continuación los procedimientos para ingreso a bodega.

2.6.1. Descripción del proceso

EL procedimiento tiene como objetivo detallar las actividades de ingreso de productos de bodega.

2.6.2. Diagrama de operaciones

A continuación, en la figura 20, se presenta el diagrama de operaciones de producción de la empresa en estudio.

Figura 20. Diagrama de operaciones

Empresa:

Diagrama de operaciones: Proceso de limpieza y empackado

Departamento: Empaque

Recepción área de carga

Finaliza: Bodega producto terminado

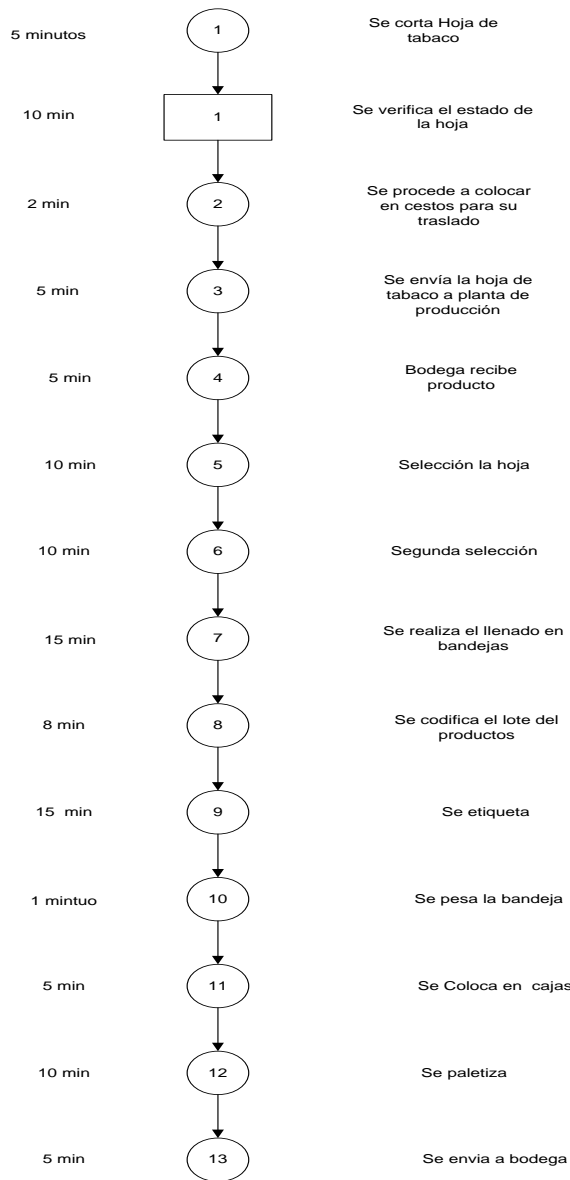
Empresa:

Método: actual

Hoja ½

Analista: Cristel Ardón

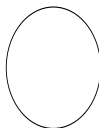

noviembre de 2017



Continuación de la figura 20.

Diagrama de operaciones: Proceso de limpieza y empaqueo
Departamento: Empaque
Recepción área de carga
Finaliza: Bodega producto terminado

Método: actual
Hoja 2/2
Analista: Cristel Ardon
noviembre 2017

Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo min.
	Operación	13	96
	Inspección	1	10
			Total 106

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

2.7. Control de pedidos

Es importante llevar un buen control de pedidos, ya que de estos depende cubrir la demanda satisfactoriamente. Es por ello que se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- No realizar pedidos empíricamente sin tener un valor certero los valores de existencia.
- Tener un producto como sustituto.

2.7.1. Estructura del control de pedidos

Es necesario conocer con exactitud la demanda, disponibilidad y capacidad con la que se cuenta, para predecir cuánto, cuándo y cómo se debe comprar; facilitando la evaluación de costos y las proyecciones futuras, para lo cual se deben utilizar los siguientes procedimientos:

Los datos siguientes fueron proporcionados por el Área de Operaciones de la empresa en estudio.

- *Stock* de seguridad: 5,000 kg.
- Nivel de reorden: 2,300 kg.
- *Stock* máximo 6,000 kg.
- Línea teórica de consumo: llamada también cobertura, es el tiempo total que dura cada producto si no se abasteciera la bodega, 22 días.
- *Stock* mínimo: cantidad mínima que debe mantenerse almacenada para que no se interrumpa el despacho 1,600 kg.

2.7.2. Indicadores del proceso

Se necesitan variables de control, con indicadores que midan en el ingreso a bodega:

- Cantidad de mercadería ingresada a bodega diaria 1,200 kg
- Tiempo utilizado para el ingresar la mercadería promedio dos horas
- El porcentaje de mercadería no ingresada a bodega es 2 %
- El porcentaje de mercadería rechazada es de 2 %

Tabla VIII. **Variables de control de ingreso de producto**

Procedimiento	Indicador	Objetivos	Unidad	Módulo de cálculo	Responsable	Periodicidad
Control de mercadería entrante a bodega por medio del proveedor	Cantidad de mercadería entrante a Bodega	Medir la cantidad de mercadería entrante	Cantidad	Sumatoria de la mercadería que ingresan diariamente	Jefe de bodega	Diaria
	Tiempo utilizado para ingresar la mercadería	Medir el tiempo utilizado para ingresar la mercadería	Mercadería / minutos	Sumatoria de la mercadería ingresada entre el total de minutos utilizados para almacenar	Jefe de bodega	Diaria
	Porcentaje de mercadería no ingresada a bodega	Contabilizar la cantidad de mercadería no ingresada	Porcentaje	Total de mercadería no ingresada entre el total de mercadería ingresada	Jefe de bodega	Diaria
	Porcentaje de mercadería rechazada	Medir la cantidad de mercadería rechazada	Porcentaje	Total de mercadería rechazada entre el total de mercadería ingresada	Jefe de bodega	Diaria

Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR EL PLAN DE GESTIÓN DEL USO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y GENÉTICOS

3.1. Plan de gestión de los recursos biológicos

Se presenta el plan para la gestión de los recursos biológicos en el proceso de producción de tabaco en la empresa en estudio.

3.1.1. Medidas de seguridad en el proceso de cultivo de tabaco

Se realizan labores preparatorias dirigidas al mantenimiento de la fertilidad del suelo, con los siguientes fines.

- Airear el suelo: para lo cual durante el invierno se debe controlar el desarrollo de la vida microbiana, eliminar las malas hierbas, así como fertilizar el suelo y eliminar los residuos.

3.1.2. Medidas de seguridad en el proceso de cosecha de tabaco

La desinfección del suelo adquiere especial relevancia en el cultivo del tabaco, debido a las altas poblaciones de nemátodos existentes, prácticamente presentes en todos los suelos dedicados a este cultivo.

Las especies que, generalmente parasitan en las raíces del tabaco, son *Meloidogyne* (incógnita, arenaria y javanica) y *Globodera tabacum*.

Cuando las poblaciones de nemátodos son excesivamente grandes, en suelos pobres en materia orgánica y de textura arenosa o franco-arenosa, se multiplican con gran rapidez, sobre todo en años secos y con temperaturas altas.

3.1.3. Proceso de almacenamiento

De tener los siguientes elementos: lugar seco, con aislamiento, bien ventilado, sin goteras y fresco, sin demasiada luz para evitar la decoloración del tabaco y evitar que pase la humedad del suelo, se cubre este con plásticos.

Figura 21. **Área de abastecimiento**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

3.2. Plan de gestión de los recursos genéticos

Se describe el plan para el manejo de los recursos genéticos en el proceso de producción de tabaco para la empresa en estudio.

3.2.1. Factores que restringen la productividad

La productividad de la cosecha se da al no tener un control del suelo y las medidas de prevención de contaminación por hongos, bacterias, que destruyen la planta de tabaco.

3.2.2. Medidas médico preventivas

Se deben llevar a cabo prácticas preventivas que tienen relación para evitar la exposición de los químicos y posibles accidentes o enfermedades.

Las acciones que debe tomar la empresa en el contacto con plaguicidas y fungicidas de tipo organoclorados, organometálicos de amplio espectro para todo tipo de virus, bacterias están descritas en el capítulo uno. Así también las siguientes.

Figura 22. Ficha de seguridad plaguicida



Fuente: EJECTIPS S. de R.L. de C.V. (2020). Consultado el 3 de enero de 2019. Recuperado de <https://www.google.com>.

- Exigir al fabricante fichas de datos de seguridad de los productos.
- Evitar el contacto de sustancias con la piel, tomando en cuenta lo siguiente:

Sistemas cerrados

Mezcladores

Homogeneizadores

Paletas

Figura 23. **Elementos para evitar contacto con la piel**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

- Preparar los productos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

No realizar mezclas de productos que no estén expresamente indicados por el fabricante.

Disponer de duchas, fuentes lava-ojos.

Figura 24. **Fuente de lavado**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

Evitar el uso de disolventes para la limpieza de manos; utilizar jabones adecuados.

Mantener los recipientes cerrados.

Disponer de métodos de neutralización y recogida de derrames y de eliminación de residuos.

Disponer de recipientes con tapa de cierre automático para depositar los trapos u otros materiales impregnados con estos productos.

3.3. Mejoras en la línea de empaque

Se describen las acciones a realizar para mejorar la inocuidad en el Área de Empaque.

3.3.1. Control de limpieza

El lugar de trabajo debe disponer de instalaciones de lavado (ver figura 24). Nunca se deben usar disolventes para quitarse aceite y grasa de las manos, es necesario disponer de productos de limpieza adecuados para uso industrial, de no estar estos disponibles, utilizar gran cantidad de jabón o detergentes suaves y agua. Se deben tirar todos los trapos, deshechos, servilletas de papel, entre otros; que estén impregnados con disolventes en contenedores metálicos herméticos.

3.3.2. Manejo de desechos sólidos y líquidos

Para diseñar y poner en funcionamiento el manejo integral de residuos (empresa utilizada Ecotermo www.ecotermo.com.gt), deben tenerse en cuenta las actividades que se desarrollan en el sitio de trabajo de forma real y clara, con propuestas de mejoramiento continuo de los procesos y orientado a la prevención y a la minimización de riesgos para la salud y el ambiente. El compromiso debe responder claramente a las preguntas qué, cómo, cuándo, dónde, por qué, para qué y con quién.

Tabla IX. **Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos no peligrosos**

N°.	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
		Sí	No
1	¿Cuenta el lugar con fácil acceso para los usuarios?		
2	¿Los acabados del lugar permiten fácil limpieza evitando el desarrollo de microorganismos en general: paredes lisas, pisos duros y lavables con ligera pendiente al interior?		
3	¿El lugar cuenta con sistemas que permiten la ventilación tales como rejillas o ventanas; también con sistemas de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje?		
4	¿La construcción se hizo de forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores además de impedir el ingreso de animales domésticos?		
5	¿El lugar está cubierto para protección de lluvias y cuenta con iluminación?		
6	¿La ubicación del sitio causa molestias o algún tipo de impactos a la comunidad?		

Continuación de la tabla IX.

7	¿Cuenta con cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuada presentación?		
8	¿Realiza aseo, fumigación y desinfección en las unidades de almacenamiento, con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolla de conformidad con los requisitos y normas establecidas?		
9	¿Permite al lugar el acceso de los vehículos recolectores?		
10	¿Dispone de báscula en el lugar y lleva un registro para el control de la generación de residuos?		
11	¿Es de uso exclusivo para almacenar residuos sólidos y está debidamente señalizado?		
12	¿Dispone de espacios por clase de residuo de acuerdo con su clasificación (reciclable, peligroso, ordinario, entre otros)?		

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Observación de material contaminante

El programa de eliminación de material contaminante en el tabaco, se basa en la aplicación del principio de tolerancia cero, lo que significa que va a comprar exclusivamente los lotes de tabaco que estén completamente exentos de material contaminante. Cualquier lote de tabaco contaminado por cualquier tipo de elemento será rechazado y devuelto para su reelección y eliminación de residuos.

- La prevención en campo, manteniendo una plantación libre de malas hierbas desde el trasplante hasta la recolección.
- La limpieza alrededor y dentro de las instalaciones (secaderos, almacenes).
- Secaderos y almacenes libres de poliuretano y gomaespuma, manteniendo limpio el suelo y el entorno de la selección.
- No permitir fumar o comer en lugares próximos al tabaco.
- Maquinaria (manutención adecuada y especial atención a los combustibles y lubricantes), evitando el contacto del tabaco con superficies con aceites u otras sustancias.
- Utilizar materiales que no constituyan un riesgo de contaminación (madera, cartón, cuerdas).
- Eliminar residuos encontradas en el tabaco.

3.3.4. Identificación de puntos críticos

Las operaciones de envasado deben realizarse por series completas, separados físicamente o por intervalos de tiempo, las operaciones de envasado de productos que procedan de producciones convencionales.

- El contenido de cada envase debe ser homogéneo.
- Esta operación de envasado se realizará en las mejores condiciones de asepsia posible.
- Se usarán aquellos materiales que se puedan reutilizar.
- Las cajas o envases no deberán estar nunca en contacto con el suelo.

Figura 25. Empaque de hojas de tabaco



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

3.4. Estudio de tiempos del método propuesto

El estudio de tiempo es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar una tarea determina.

3.4.1. Factores para el estudio de tiempos

Los factores para el estudio de tiempo se dan en las siguientes etapas.

- Preparación
- Ejecución
- Valoración

3.4.2. Método para estudio de tiempos

Con los datos anteriores se obtiene el número de observaciones en la tabla Westinghouse, porque el número de observaciones es igual a 6.

Tabla X. **Tiempo de operación del diseño con base en el método Westinghouse**

Ciclos (minutos)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
14.56	14.60	15.01	14.98	14.25	15.11	15.04	14.7	14.89	14.98	148.12	14.81

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel 2010.

Tabla XI. **Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares**

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
Total	18

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_s = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

T_s = tiempo estándar

Tn= tiempo normal = tiempo cronometrado (Tc) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el Tc es igual al tiempo normal.

Ts= 14.81 (1+ 0.18) = 17.47 minutos, es el tiempo estándar que se debe utilizar para la operación de empaque.

3.5. Mejora en el proceso de empaque

Para determinar la mejora en el proceso se tomaron datos proporcionados por la administración en comparación con el plan piloto para identificar el porcentaje de avance.

3.5.1. Indicador de evaluación

La evaluación se realizó a través del indicador de tasa de calidad del producto, la cual consiste en determinar la cantidad procesada y la cantidad de defecto resultante para medir el grado de aceptación.

$$\text{Tasa de calidad de producto} = \frac{\text{cantidad procesada} - \text{cantidad defectuosa} * 100}{\text{cantidad procesada}}$$

Mes de octubre de 2017

$$\text{Tasa de calidad de producto} = \frac{20,000 \text{ libras} - 12 * 100}{20,000} = 99.94 \%$$

Mes de noviembre 2017

$$\text{Tasa de calidad de producto} = \frac{20,000 \text{ libras} - 5 * 100}{20,000} = 99.98 \%$$

3.5.2. Indicador de rendimiento

Son los indicadores que reflejan los aspectos del servicio, relacionando los productos obtenidos con los recursos invertidos. Expresan la relación entre lo producido por el servicio y los recursos que se necesitan para llegar a dichos niveles de producción.

Tabla XII. Datos de las variables

Variable	Indicadores	Previo al estudio	Realizado el estudio
Tiempo de paros	Medición de tiempos	4 horas de paros no programados	40 minutos de paros no programados
Tiempo teórico de operación	Tiempos otorgados por mantenimiento según especificaciones e historial de la maquina	30 %	80 %
Tiempo teórico de ciclo	Tiempos otorgados por mantenimiento según especificaciones e historial de la maquina	50 %	70 %
Tiempo operación	Medición real de mantenimiento	40 %	70 %

Fuente: elaboración propia.

3.5.3. Indicador de cumplimiento

Es un indicador para medir el cumplimiento de los pedidos solicitados por los clientes, el cual está definido entre el total de pedidos enviados dividido el total de pedidos solicitados.

$$\text{Tasa de cumplimiento} = \frac{\text{cantidad enviada} - \text{cantidad rechazada} * 100}{\text{cantidad enviada}}$$

Mes de octubre 2017

$$\text{Tasa de calidad de producto} = \frac{20,000 \text{ libras} - 3 * 100}{20,000} = 99.98 \%$$

Mes de noviembre 2017

$$\text{Tasa de calidad de producto} = \frac{20,000 \text{ libras} - 1 * 100}{20,000} = 99.99 \%$$

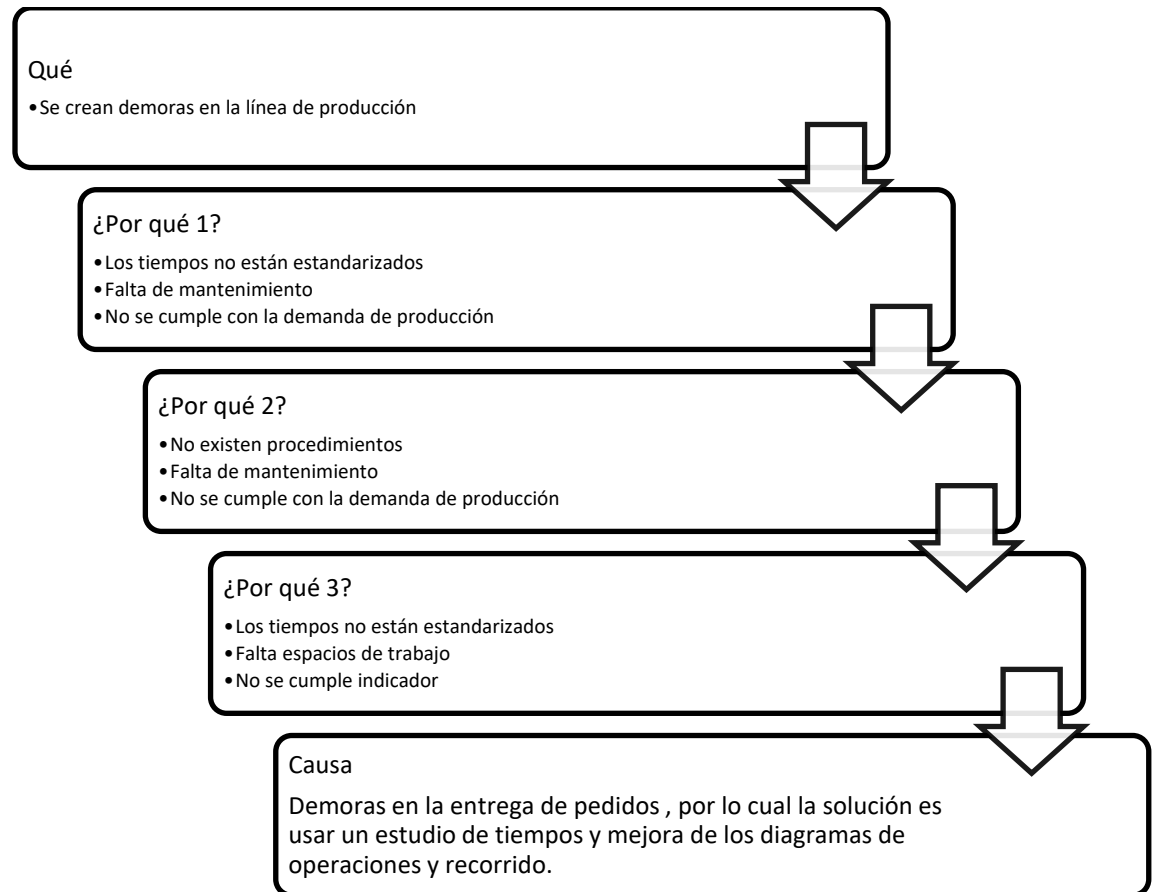
3.6. Operaciones para el método propuesto

Se describen las acciones para el método propuesto en la selección de material contaminante.

3.6.1. Selección de material contaminante

Se inicia la aplicación del modelo para cambio de rápido en la línea de empaque.

Figura 26. Diagrama de qué y por qué en la línea de empaque



Fuente: elaboración propia.

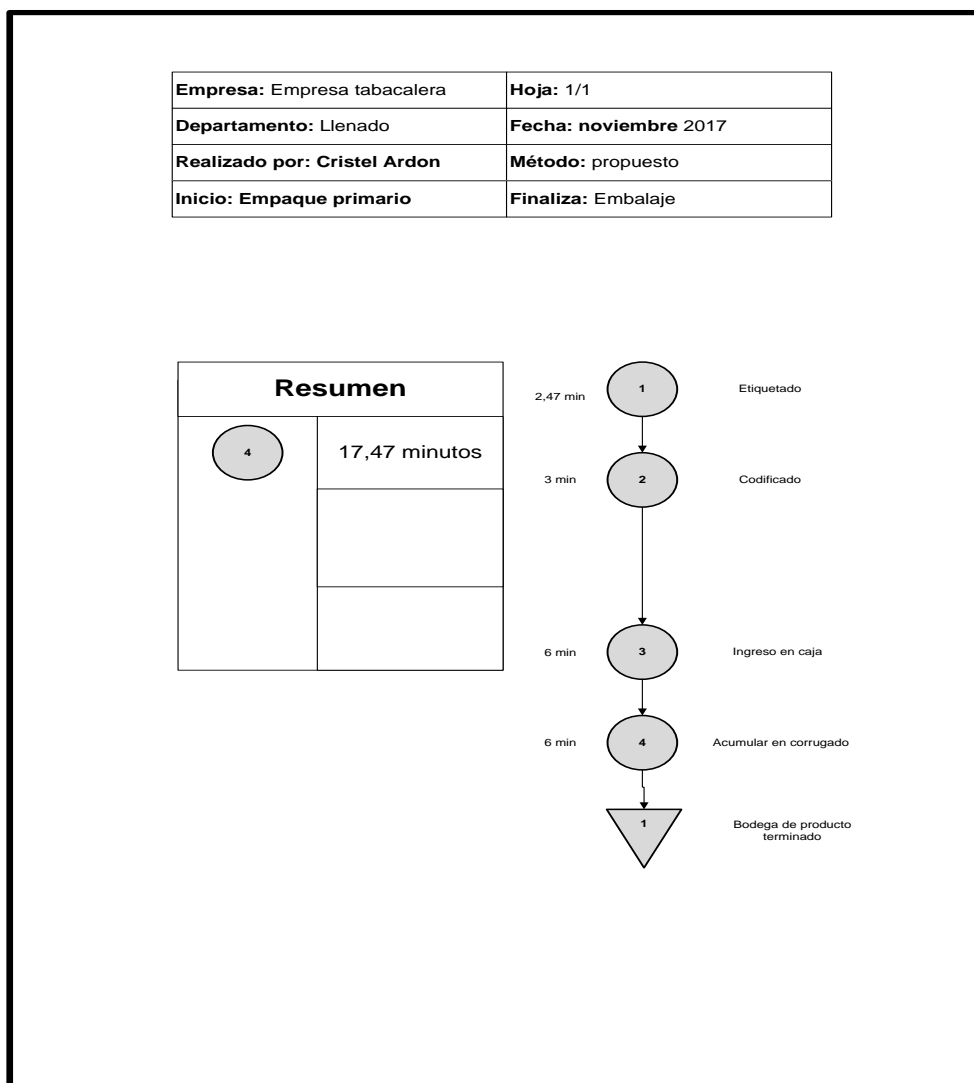
3.6.2. Recurso humano

El personal de producción recibe periódicamente la capacitación técnica por parte de la empresa, para mejorar el proceso de limpieza, clasificación de la hoja de tabaco; dado que, si esta es contaminada por agentes externos; daña su textura, color, sabor, aroma.

3.6.3. Diagrama de operaciones para el método propuesto

El procedimiento tiene como objetivo detallar las actividades de empaque de productos.

Figura 27. Diagrama de operaciones para empaque de productos



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio 2013.

3.7. Análisis financiero de la propuesta

Se describe el análisis financiero de la propuesta de mejora.

3.7.1. Valor actual neto (VAN)

Trema = índice inflacionario (inflación) 5 % + prima de riesgo 5 %

Tasa al 10 %

$$VPN = -27060,84 - 35000 \left[\frac{(1+0,10)^6 - 1}{0,10(1+0,10)^6} \right] \\ + 75000 \left[\frac{(1+0,10)^6 - 1}{0,10(1+0,10)^6} \right]$$

$$= 147135,8$$

$$VPN = -27060,84 - 35000 \left[\frac{(1+0,20)^6 - 1}{0,20(1+0,20)^6} \right] \\ + 75000 \left[\frac{(1+0,20)^6 - 1}{0,20(1+0,20)^6} \right] =$$

$$= 105921,30$$

3.7.2. Tasa interna de retorno

Es la tasa de interés que paga el proyecto por invertir en él, siempre que las ganancias se reinviertan a esa misma tasa, previo a su estimación debe especificarse una tasa interna mínima aceptable.

$$TIR = \left[\frac{(tasa1 - tasa2) - (0 - VPN(-))}{(VPN +) - (VPN (-))} \right] + tasa2$$

$$TIR = \left[\frac{(10 - 20) - (0 - 105921.30)}{(147135.80) - (105921.30)} \right] + 20$$

$$= 22,56\%$$

La tasa interna de retorno para la inversión es de 22.56 %. Esto significa que es la tasa máxima de pago para obtener una alternativa económica.

3.7.3. Costo beneficio

Si la relación costo beneficio es menor que la unidad, se infiere que no se está recuperando la inversión efectuada.

Tabla XIII. **Evaluación de costo beneficio**

	VPN egresos	VPN ingresos	Ratio
Propuesta 1	Q 179,482.34	Q 326,17,50	1.82
Propuesta 2	Q 123,453.34	Q 239,412,50	1.73

Fuente elaboración propia.

Considerando que ambas opciones son rentables, porque son mayores que uno (1), la primera propuesta da un mayor beneficio.

Al conocer la relación de beneficio costo a obtener en el proyecto, este indica que se tiene para cubrir cada quetzal de gastos Q 1.82 de ingresos, lo cual determina que el proyecto de inversión logrará solventar sus egresos inmediatos.

3.7.4. Costo de operación

Dentro de los costos de operación para el funcionamiento de la empresa se cuentan los siguientes.

3.7.4.1. Costo de mantenimiento

Con base en los datos proporcionados por el administrador, se determinan los costos de mantenimiento al mes de Q 3,500.00 el cual es utilizado para la limpieza de las áreas de trabajo, mantenimiento del equipo y maquinaria, como la planta de energía eléctrica.

3.7.4.2. Costo de almacenaje

El coste de almacenamiento de un producto es una serie de datos que da una idea de lo que cuesta mantener un determinado producto almacenado a lo largo de un año, y expresado en porcentaje sobre su precio del costo.

Para determinarlo se utiliza la siguiente fórmula. Con base en datos proporcionados por el administrador.

St. promedio = *stock* promedio anual en unidades

C = coste del producto

Pq = contenido unidad de almacenamiento

Pc = coste de almacenamiento de almacenaje Q150.00

Ka = coste almacenamiento del producto en % de su coste

- Inventario promedio 11,250 cajas
- Precio coste Q 1.39
- Unidad de almacenaje pallet
- Contenido del pallets 12 cajas

$$Ka = \left[\frac{\frac{11250}{12} \times 150}{11250 (1,396)} \right] = 9\%$$

3.7.4.3. Costo de distribución

Los costos de distribución incluyen los gastos de comercialización y de entrega del producto a dicho cliente costo por despacho Q 150.00. Comprender estos costos de distribución y la forma en que inciden en el precio final al por menor de su producto le permitirá determinar si el precio en fábrica de su producto es adecuado al mercado.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Departamento de Operaciones

Se describen las actividades de mejora para el proceso de operaciones de la empresa en estudio.

4.1.1. Recolección de hoja de tabaco

La cosecha del tabaco debe realizarse cuando las hojas hayan desarrollado una coloración verde amarillenta, que comienza por sus bordes y se extiende hacia la nervadura principal. En este estado, las hojas son pesadas y gruesas, lo cual hace que sus puntas se encorven hacia abajo y se rompan con facilidad, especialmente cuando están mojadas por el rocío; pierden sus vellosidades (*haviju*); presentan una mayor segregación gomosa; y, al presionarlas hacia el suelo, se desprenden del tallo con facilidad.

Para obtener un producto de buena calidad, la cosecha debe realizarse en días secos, después de que el sol o el viento haya hecho desaparecer la humedad producida por el rocío.

Figura 28. **Recolección de tabaco**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

4.1.2. Selección de hoja de tabaco

Esta operación debe efectuarse seleccionando las hojas maduras, las cuales deben desprenderse del tallo presionando hacia abajo la base de las mismas con los dedos y luego deben ser colocadas, bien extendidas, sobre un brazo, en forma tal que la espalda (cara inferior) de las hojas quede hacia arriba. Una vez recolectadas de sesenta a setenta hojas, deben ser depositadas, conjuntamente, sobre una arpillera u otro material que evite el contacto de las mismas con la tierra. Después de haber completado algunos amarrados estos deben ser trasladados al Área de Operación para su empaque.

4.1.3. Línea de empaque de hoja de tabaco

Sobre mesas se hace la clasificación en verde de las hojas de acuerdo con su madurez y longitud, con el fin de facilitar su clasificación cuando estén secas. Esta labor debe realizarse con base en los criterios siguientes:

- Flojo: están las hojas largas y las cortas; las primeras comprenden las hojas enteras y finas que tienen más de 38 cm de largo, con buena gomosidad y buen estado de madurez. Las segundas tienen 30 a 38 cm de largo, con buena gomosidad y buena madurez.
- Tipo K (África o doble sencillo): hojas gruesas y pesadas que se obtienen por efecto de un capado temprano de las plantas y una recolección tardía de las hojas. Las mismas tienen más de 30 cm de largo.
- Pasado: hojas sobremaduradas en la planta, con perforaciones producidas por el ataque de plagas y enfermedades o por roturas debidas a causas mecánicas y que tengan más de 30 cm de largo.
- Pasado inferior (*Kachia'i*): hojas rotas o angostas, especialmente las de la corona y las bajas que estuvieron en contacto con el suelo.

Figura 29. **Empaque de hojas de tabaco**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

4.2. Manejo biológico

Se describe el manejo biológico para el proceso de selección y empaque de tabaco.

4.2.1. Definición e implementación del plan

El plan tiene el alcance para todo el personal de operaciones, dado que ellos tienen la responsabilidad de manejar la inocuidad del producto.

4.2.2. Programa de actividades

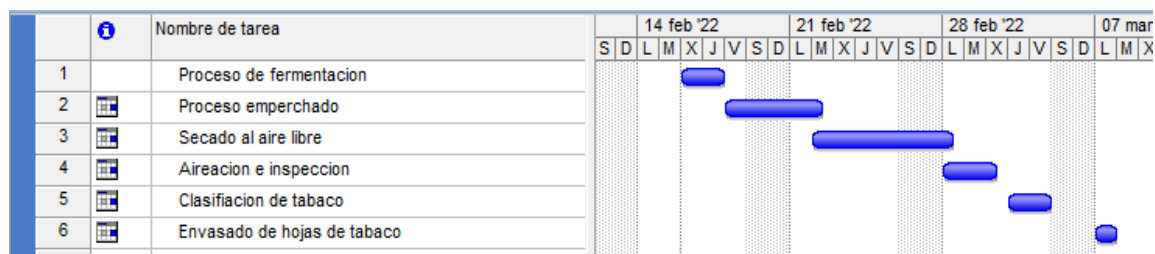
El curado del tabaco retira el agua que posee las hojas y se desarrolla en tres etapas que se describen a continuación.

La fermentación es un proceso que se efectúa para mejorar el aroma y la coloración de las hojas.

El emperchelado debe realizarse aprovechando los días en que haya suficiente humedad en el ambiente, lo cual ocurre en tiempos nublados o después de una lluvia, para evitar el deterioro de las hojas, las cuales nunca deben ser humedecidas artificialmente.

Luego del proceso de fermentación en el perchel y de la clasificación, el tabaco debe ser envasado a fin de evitar su deterioro durante el transporte, lograr que mantenga su peso, contribuir a que tenga una buena presentación para su comercialización y facilitar su entrega en los depósitos.

Figura 30. Programa de trabajo



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

4.2.3. Agenda de planes de acción

Destruir rastrojos: inmediatamente después de la cosecha, se deberán arrancar, juntar y quemar los tallos del tabaco. La eliminación de los rastrojos debe realizarse con el fin de evitar que las plagas y las entidades causales de enfermedades que invernán en los mismos, se constituyan en peligro de ataque a las nuevas plantaciones.

Evitar la contaminación del producto: ya que este se contamina con tierras, insecticidas, fungicidas, fertilizantes u otras impurezas durante su cosecha o preparación. Es importante señalar que la contaminación del producto es un factor que puede impedir su comercialización interna y externa. En cualquiera de los casos, limitará las posibilidades de que el agricultor pueda colocar su producción de tabaco.

4.3. Manejo integral de plagas

Las principales plagas identificadas son: mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*), Áfidos (*Myzus persicae*), Thrips (*Thrips tabaci*), cogollero (*Heliothis tergeminus*), gusano cachón (*Manduca sexta*), juan viejo (*Faustinus cubane*); estas se presentan algunas desde semillero hasta terminar la cosecha.

4.3.1. Complejo de lepidópteros

Se caracteriza por encontrarse en los cultivos el gusano cogollero: *Heliothis tergeminus* (Lepidoptera: *noctuidae*).

4.3.1.1. Medidas técnicas para el control de lepidópteros

Realizar una adecuada preparación del suelo, preferiblemente con arado de cincel para remover pupas.

- Permitir el establecimiento de *Polistes* y *polybia* depredadoras de larvas de cogolleros.

- De acuerdo al umbral de acción en semillero usar *Baculovirus* y la bacteria *Bacillus thuringiensis* o Dipel® WG (*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*), un bioinsecticida que actúa por ingestión y reduce la capacidad de alimentación y movilidad de la larva hasta ocasionarle la muerte. Se recomienda aplicar en semillero y en los primeros días del trasplante y realizarlo cuando la plaga presenta primeros estados larvales.
- De acuerdo con el umbral de acción en sitio definitivo realizar una segunda aplicación complementaria con *Alsystin*® (*triflumuron*) (150 cm³/ha) aproximadamente a los 20 días después del trasplante cuando las larvas estén en los primeros instares.
- Al inicio de la época de floración realizar el cape (quitar la estructura foliar), que es utilizado para distribuir los nutrientes en las hojas y no en las flores, las cuales no significan nada en la cosecha. De igual manera elimina el albergue de las larvas de cogolleros.

4.3.2. Falso medidor *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: noctuidae)

Las pupas son de color verde claro que se torna más oscuro cuando el adulto está próximo a emerger. El daño es consumir hojas y dejar orificios en las mismas.

4.3.2.1. Medidas técnicas para el control de falso medidor

Permitir el establecimiento de *Polybia* depredadora de larvas de falso medidor.

De acuerdo con el umbral de acción en semillero usar la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Dipel®). Dipel® WG (*Bacillus thuringiensis var. kurstaki*), aplicar el semillero y en los primeros días del trasplante y realizarlo cuando la plaga presenta los primeros estados larvales.

De acuerdo con el umbral de acción en sitio definitivo realizar una segunda aplicación complementaria con *Alsystin*® (*triflumuron*) (150 cm₃/ha) aproximadamente en los 20 días después del trasplante (con la misma aplicación cubre las dos plagas cogollero y falso medidor).

4.3.3. Minador (*Pthorimaea operculella*)

El huevo es de forma ovoide a redonda; recién puestos son de color blanco perlado, posteriormente cuando van a eclosionar toman una coloración oscura (amarillo intenso).

4.3.3.1. Medidas técnicas para el control de minador

Para el trabajo realizado se recomienda el uso de trampas de feromona como indicador de la población para tomar decisiones de control.

4.3.4. Tierreros *Agrotis ipsilon* y *Spodoptera*

Son larvas de polillas nocturnas que se alimentan de todos los cultivos y malezas, por lo cual es difícil su control.

4.3.5. Mosca blanca

Cuando las infestaciones de adultos son altas, pueden cubrir por completo las hojas y producir sustancias azucaradas (melaza) que posteriormente dan origen a la fumagina. En las hojas se encuentran dispuestos en círculos incompletos, las ninfas y los adultos poseen un aparato bucal picador-chupador mediante el cual succionan la savia de las plantas. Al igual que los áfidos, las moscas blancas también transmiten enfermedades producidas por virus. Las ninfas de *T. vaporariorum* presenta un borde lleno de setas (vellosidades) iguales que dan una apariencia espinosa en las ninfas de *B. tabaci* se observa un borde liso.

4.3.6. Áfidos (*Myzus persicae*)

Los adultos son de forma generalmente ovalada, su cuerpo es de color verde pálido o verde amarillento, con manchas longitudinales oscuras, aunque a veces aparecen coloraciones rojizas o rosadas. Tiene antenas largas, claras en su base, pero se oscurecen gradualmente hacia el ápice. Las antenas son ligeramente más largas que el cuerpo, de color oscuro.

4.4. Principales insectos benéficos

Es de gran importancia identificar la fauna benéfica asociada al cultivo, la cual es un controlador gratis presente, la clave está en permitir que estos insectos benéficos se establezcan desde fases tempranas del cultivo para que exista una población abundante en el desarrollo del cultivo y colaboren con el control de las plagas de acuerdo con las condiciones ambientales.

4.4.1. Parasitoides

Insectos con un estadio larval parasítico que se desarrolla alimentándose del cuerpo de un solo insecto o artrópodo hospedador.

4.4.2. Depredadores de las plagas

El *Splitworm* se ha convertido en una de las plagas más frecuentes del tabaco en los últimos años, y en el 2016 ha sido una pesadilla para los granjeros que intentan conservar y a salvo su tabaco ahumado. Sobre todo, han tenido especial incidencia en las zonas de la costa sur

4.5. Manejo de hojas de tabaco

Se describen las tareas para el manejo de las hojas de tabaco en la selección y clasificación.

4.5.1. Selección

Es la última fase del proceso de producción, en la cual se determina qué producto no es conforme para su comercialización, por medio de análisis de muestreo.

4.5.2. Clasificación

La clasificación se debe realizar siempre por variedades agronómicas, dentro de los distintos grupos de variedades, y a su vez, por pisos foliares, grado de madurez e intensidad de color.

4.6. Programa de eliminación de material contaminante en el tabaco

Se describen las medidas para la eliminación de material contaminante en el proceso de producción de tabaco

4.6.1. Inocuidad del proceso

El curado en tabaco se logra atravesando el tabaco verde por aire controlando el valor de la temperatura y humedad relativa.

4.6.2. Proceso de envasado

Para el envasado se deben controlar las fases agronómicas de la contaminación, así como la prevención del manejo de la hoja en la cosecha y empaque.

- Prácticas correctas

Limpieza en todas las áreas del campo.

Se prohíbe fumar, tomar bebidas, consumir alimentos en áreas de trabajo.

Control de apagado en máquinas eléctricas.

Reducir la presencia de material contaminante.

4.6.3. Zonas de almacenamiento

Debe realizarse en un local que cumpla las siguientes condiciones: lugar seco, con aislamiento, bien ventilado, sin goteras y fresco, sin demasiada luz, para evitar la decoloración del tabaco; evitar que pase la humedad del suelo, cubriéndolo con plásticos; colocar los fardos sobre pallets y cubrirlos con una lona para evitar la desecación del tabaco y las condensaciones; evitar el almacenamiento conjunto con productos que puedan impregnar el tabaco con su olor; los fardos estarán separados por variedades, pisos foliares y calidades .

Figura 31. **Zona de almacenamiento**



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

4.7. Línea de empaque automatizada

De acuerdo con sus necesidades del mercado las plantas productoras de tabaco, deben contar con un sistema para la línea de empaque con la utilización de armado de la caja, inserción de bolsa, llenado por peso, cerrado de la bolsa y caja y su traslado al Área de Bodega para su comercialización.

Para lo cual, en el mercado existen diferentes marcas y empresas que ofrecen la solución para la inocuidad de la hoja de tabaco para la fabricación de diferentes productos.

4.7.1. Armado de caja

La formadora de cajas forma cajas perfectamente cuadradas, garantizando de esa manera un proceso de empaque sin complicaciones. Para la industria del tabaco existen formadora de cajas, que manipula tanto cajas para tabaco reutilizadas como nuevas.

Al utilizar pegamento caliente para cerrar las solapas del fondo de la caja, la formadora de cajas posibilita la producción continua, bajo costo operativo y un transporte de cajas estable. Al tener un rápido cambio de formato y características para adaptarse a cartones de menor calidad, esta formadora de cajas es una adición sólida para la línea de empaque.

Figura 32. **Formadora de cajas**



Fuente: PATTYN. *Formador de caja*. Consultado el 20 de enero de 2022. Recuperado de <http://www.pattyn.com>.

4.7.2. Inserción de producto

La insertadora de bolsas forma bolsas hechas a medida a partir de una bobina de film de polietileno y las inserta automáticamente dentro de cajas de cartón, cajones o bandejas.

Figura 33. **Cerradora de bolsas**



Fuente: PATTYN. *Formador de caja*. Consultado el 20 de enero de 2022. Recuperado de <http://www.pattyn.com>.

4.7.3. Proceso de envasado

La cerradora de cajas pliega automáticamente las solapas superiores de las cajas y las cierra con cinta. Para maximizar la conveniencia del operario, el software de la cerradora de cajas está totalmente integrado en la cerradora de bolsas.

Figura 34. **Cerradora de cajas**



Fuente: PATTYN. *Formador de caja*. Consultado el 20 de enero de 2022. Recuperado de <http://www.pattyn.com>.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Condiciones ergonómicas

Las zonas de trabajo deben de tener iluminación, ventilación, salidas de emergencias, señalización.

Figura 35. Zonas de trabajo



Fuente: [Fotografía de Cristel Ana L. Ardón Solares]. (finca Santa Marta, empresa tabacalera, Tiquisate, Escuintla. 2021). Colección particular. Guatemala.

5.1.1. Análisis y verificación

Periódicamente se debe evaluar la zona de trabajo y las medidas de emergencia.

5.2. Medición y verificación

Las máquinas empacadoras generan ruido a decibeles en el rango de 100, por lo cual se les otorga a los operarios equipo de protección personal.

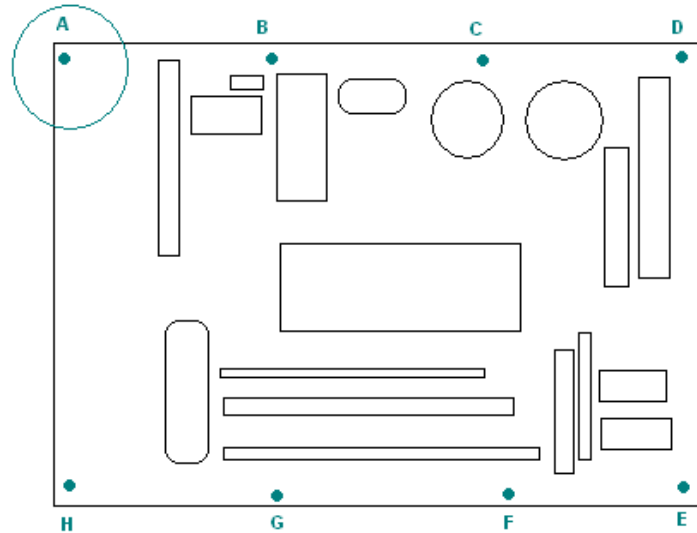
5.2.1. Riesgo y molestias de tipo térmico

La exposición continua a ruido y calor puede provocar enfermedades ocupacionales a los operarios.

5.2.2. Control de ruido industrial

Se evalúan 8 puntos de medición de nivel de ruido en orden alfabético, desde punto A hasta el punto H.

Figura 36. **Puntos de medición de ruido**



Ubicación	Nivel de ruido	Permisible Sí/No
A	72	Sí
B	86	No
C	86	No
D	70	Sí
E	74	Sí
F	86	No
G	85	No
H	70	Sí

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

5.2.3. Iluminación del puesto de trabajo

Las acciones por tomar son las siguientes.

- Limpieza y remplazo de luminarias dañadas
- Uso de la iluminación natural con la artificial
- Usar luminarias led

5.2.4. Diseño del puesto

Los operarios del Área de Producción deben tener áreas con iluminación, espacio para renovación de aire, zonas de carga y descarga señalizadas, sección de recolección de desechos por su clasificación.

5.3. Auditorías

Las auditorías se realizan en función de la verificación de las actividades de operaciones de comercialización.

5.3.1. Auditorías internas

Lineamientos de auditoría interna

- Funciones generales: verificar que se cumplan los procedimientos establecidos.
- Verificar que la empresa cumpla con las normas de la SAT, MARN.
- Verificar el sistema de inventarios.
- Observar el compromiso para la atención al cliente.

5.3.2. Auditoría externa

Los procedimientos que el auditor puede aplicar en el Área de Inventarios son las siguientes:

- Examinar el procedimiento para la toma física de inventarios
- Investigación de la toma física de inventarios
- Control de inventarios

- Revisión del corte de inventarios
- Valuación de los inventarios

5.4. Estadística

Con base en el estudio realizado y la presentación en el capítulo tres, se tuvo un avance en las operaciones.

5.4.1. Indicador de evaluación

La evaluación se realizó a través del indicador de tasa de calidad del producto, la cual consiste en determinar la cantidad procesa y la cantidad de defecto resultante para medir el grado de aceptación.

Mes de noviembre 2017

$$\text{Tasa de calidad de producto} = \frac{20,000 \text{ libras} - 5 * 100}{20,000} = 99.98 \%$$

5.4.2. Indicador de rendimiento

Con el estudio de tiempo realizado se estableció el tiempo estándar para las operaciones de empaque.

Ts= 14.81 (1+ 0.18) = 17.47 minutos, es el tiempo estándar que se debe utilizar para la operación de empaque.

5.4.3. Indicador de cumplimiento

Es un indicador para medir el cumplimiento de los pedidos solicitados por los clientes, el cual está definido entre el total de pedidos enviados, dividido el total de pedidos solicitados.

Mes de noviembre 2017

$$\text{Tasa de calidad de producto} = \frac{20,000 \text{ libras} - 1 * 100}{20,000} = 99.99 \%$$

5.5. Análisis beneficio costo

Se presentan las conclusiones del análisis financiero para la elaboración de la propuesta.

5.5.1. Rentabilidad

La rentabilidad del proyecto es viable, ya que la empresa busca mejorar sus procesos de operaciones, dado que en el análisis financiero el valor beneficio costo es mayor a la unidad.

5.5.2. Costo beneficio

Al saber la relación de beneficio costo a obtener en proyecto, determina que por cada quetzal de gastado se obtiene Q 1.82 de ingresos, lo cual establece que el proyecto de inversión logrará solventar sus egresos inmediatos.

5.6. Control del sistema

Este control es fundamental en todos los procesos de producción, con identificación de los agentes que han intervenido, los problemas y sus causas. Todo este control se hace de forma eficiente a través de la cumplimentación de fichas (cuaderno de explotación) que faciliten un flujo de información sobre las diferentes fases de la producción, para su posterior tratamiento informático.

5.6.1. Controlar periódicamente la estructura de los procesos

Establecer los medios suficientes para instaurar un sistema de trazabilidad, es decir, que se pueda realizar un seguimiento del tabaco a comercializar desde la semilla hasta el producto final, con un registro completo en todas las fases de cultivo, hasta el almacenamiento y la comercialización.

5.7. Manejo de desechos

Mejorar las operaciones de campo por medio del uso de buenas prácticas de manufactura.

5.7.1. Sólidos

Para determinar el volumen de los residuos, existen herramientas prácticas como la preparación de una caneca plástica de base circular, recta y con una altura uniforme.

Se mide el diámetro de la base y se calcula el área. Los residuos se disponen en el recipiente sin hacer presión, moviendo levemente para asegurar la ocupación de los espacios vacíos. Se mide la altura a la que quedan los residuos y este dato se multiplica por el área de la base.

Para calcular el volumen, se utiliza la fórmula del cilindro.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Donde:

V= volumen

r= radio

h= altura

$$\pi = 3.1416$$

5.7.2. Líquidos

Para evitar peligros de explosión por el uso búnker en el Área de Producción se tienen que tomar las siguientes recomendaciones:

- Controlar la concentración de polvos, gases y vapores inflamables (ventilación adecuada de los locales).
- Prohibir fumar en todo el recinto sujeto al riesgo.
- Eliminar la electricidad estática que se genere en máquinas, cilindros, entre otros. Poniendo a tierra y con conexiones equipotenciales los elementos conductores.

- Mantener una humedad relativa mínima del 50 %.
- Evitar la existencia de concentraciones peligrosas de vapores inflamables en las zonas de generación de electricidad estática.

5.8. Conservación de la bioseguridad

Se expone las acciones para la conservación de la bioseguridad y buenas prácticas de manufactura.

5.8.1. Uso de normas internacionales

Existen varias normas internacionales para prácticas agrícolas entre las cuales se describen las siguientes.

GlobalGAP es un conjunto de normas internacionalmente reconocidas sobre las buenas prácticas agrícolas, ganaderas y de acuicultura (GAP). Bajo la marca GlobalGAP se agrupan un conjunto de protocolos de buenas prácticas gestionadas por Food Plus GmbH, una organización sin ánimo de lucro que desarrolla estándares para la certificación de los procesos de obtención de productos del sector primario a escala mundial, incluida la acuicultura.

Rainforest Alliance es una organización internacional sin fines de lucro que trabaja para conservar la biodiversidad y asegurar un sustento sostenible mediante la transformación de las prácticas del uso de suelos, las prácticas comerciales y el comportamiento del consumidor.

5.8.2. Buenas prácticas de manufactura agroindustrial

A continuación, se presenta el marco teórico que servirá de apoyo y fundamento para la realización de la investigación, además de permitir alcanzar los objetivos trazados.

- Programa de Integración Agrícola y Ambiental (PIPAA) es un programa de inspección, fue creado a través del Acuerdo 23-91 y fue ampliada la cobertura de servicios mediante el Acuerdo 591-99, ambos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. PIPAA, está definido como un programa dirigido a la vigilancia sanitaria (inocuidad de alimentos) y fitosanitaria de productos agrícolas. Para cumplir con este acuerdo, PIPAA ha establecido los siguientes programas.
- Programa de Fitosanidad: para lograr el cumplimiento de las medidas sanitarias y fitosanitarias nacionales e internacionales, PIPAA presta los servicios de inspección fitosanitaria de fincas, plantas empacadoras y embarques de frutas y vegetales frescos.
- Programa de Inocuidad de Alimentos: en el área de inocuidad de alimentos, PIPAA presta servicios de verificación de la implementación de las buenas prácticas de manufactura, BPM, en plantas empacadoras de vegetales y frutas frescas.

CONCLUSIONES

1. Entre los principales factores limitantes para la producción de tabaco se encuentra la incidencia de plagas, como la mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*), áfidos (*Myzus persicae*), thrips (*Thrips tabaci*), cogollero (*Heliothis tergeminus*), gusano cachón (*Manduca sexta*), Juan viejo (*Faustinus cubae*) entre otras; que se presentan algunas desde semillero hasta terminar el desarrollo y cosecha. Para el manejo de estas plagas no se contemplaban estrategias de manejo integrado y los enemigos naturales asociados al cultivo.
2. El manejo integrado de plagas usa todos los métodos y herramientas disponibles para disminuir la población de plagas a niveles que no causen daño económico al cultivo. Las herramientas constituyen diferentes medidas de control como el biológico (enemigos naturales), cultural (prácticas de prevención), etológico (uso de trampas), químico (uso de insecticidas) y legal, entre otros.
3. El objetivo de la prevención es evitar que las plagas lleguen al cultivo o que adquieran la capacidad de incrementar sus poblaciones por encima de los umbrales de acción. Se trata de una estrategia en la cual se deben tener en cuenta los siguientes factores: ubicación, rotación del cultivo, modelo del cultivo, fitomejoramiento, manejo e higiene del cultivo, fertilización, irrigación, manejo del hábitat (conservación de fauna benéfica), cultivos trampa, buenas prácticas agrícolas.

4. Debido a que las causas que frecuentemente generan los desperdicios son el manejo excesivo, el tiempo muerto y los defectos de calidad, se puede asegurar que la implementación del TPM para el logro de la eliminación de estas tres causas es de gran beneficio, ya que el programa en forma general se encuentra orientado hacia ese objetivo, que es eliminar las fuentes de desperdicio que impiden el incremento de la eficiencia y mejora productiva. Con el involucramiento y la correcta capacitación del personal, quienes están en contacto diariamente con el proceso productivo y tienen una mejor visión de lo que sucede en líneas de producción, se pueden obtener mejores resultados, reduciendo al mínimo los desperdicios.

5. Es posible la reducción del lote de producción, cuyas consecuencias son un incremento de la flexibilidad de la planta frente a los cambios de la demanda, una reducción del plazo de entrega, una disminución del *stock* de material en curso y la consecuente liberación de espacio en la planta productiva.

RECOMENDACIONES

1. Arrancar, juntar y quemar los tallos del tabaco inmediatamente después de la cosecha. La eliminación de los rastrojos debe realizarse con el fin de evitar que las plagas y las entidades causales de enfermedades que invernan en los mismos, se constituyan en peligro de ataque a las nuevas plantaciones.
2. Evitar que el producto se contamine con material contaminante (tierras, insecticidas, fungicidas, fertilizantes u otras impurezas) durante su cosecha o preparación. Es importante señalar que la contaminación del producto es un factor que puede impedir su comercialización interna y externa. En cualquiera de los casos, limitará las posibilidades de que el agricultor pueda colocar su producción de tabaco.
3. Mejorar la localización, identificación y organización de útiles, herramientas y resto de elementos necesarios para el cambio. Para la reducción de los tiempos de las operaciones internas se llevan a cabo operaciones en paralelo, se buscan métodos de sujeción rápidos y se realizan eliminaciones de ajustes.
4. Contar con un coordinador de control de calidad para establecer horarios y plan de producción, para que estén listos y realicen los arranques en tiempo.

5. Utilizar las buenas prácticas de manufactura de forma responsable, así los fitosanitarios se produzcan sanos e inoos, sin afectar el ambiente y cuidando al trabajador durante todo el proceso productivo.

REFERENCIAS

1. Acle, T. (2010). *Planeación estratégica de la calidad*. Argentina: Grijalva.
2. García R. (2018). *Medición del trabajo*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
3. López, A. (1981). *Biología y ecología de la palomilla de la papa, P.operculella (Zeller) (Lep.: Gelechiidae)*. En: Seminario palomilla de la papa (Bogotá y Tunja). Bogotá, Colombia: Pearson.
4. Meinslich, h., et al. (1993) *Química orgánica*. México: McGraw-Hill Interamericana.
5. Pedigo L., M. Rice. (2006). *Entomology and pest management*. New Jersey, Columbus Ohio, Estados Unidos: Prentice-Hall.

