



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

**DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE
AMBIENTE Y SUPERFICIES DENTRO DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.**

Rodolfo Antonio Zamora Jiménez

Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS
MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES DENTRO DE LA
EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RODOLFO ANTONIO ZAMORA JIMÉNEZ

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

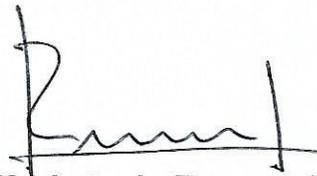
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
EXAMINADOR	Ing. Fredy Haroldo Gramajo Estrada
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES DENTRO DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 27 de enero de 2016.



Rodolfo Antonio Zamora Jiménez

Guatemala 11 de agosto de 2017

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director
Escuela de Mecánica Industrial, EMI
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Estimado Ingeniero Gómez:

Con un atento saludo me permito hacer de su conocimiento que el estudiante **Rodolfo Antonio Zamora Jiménez** de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, quien se identifica con el Carné estudiantil número 2011-12252, ha realizado las correcciones correspondientes, al documento de tesis titulado **“DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES DENTRO DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.”**; y como parte de la terna evaluadora de dicho trabajo estoy de acuerdo con el documento y solicito se continúe con el proceso que corresponda.

Sin otro particular y agradeciendo la atención, suscribo la presente.

Atentamente,

“Id y enseñad a todos”



Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
Coordinador Carrera
Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales



Guatemala, 08 de septiembre de 2017.
REF.EPS.DOC.626.09.14

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

Estimada Inga. Classon de Pinto.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Rodolfo Antonio Zamora Jiménez**, Carné No. **201112252** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES DENTRO DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


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

NISZdS/ra





Guatemala, 08 de septiembre de 2017.
REF.EPS.D.323.09.14

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

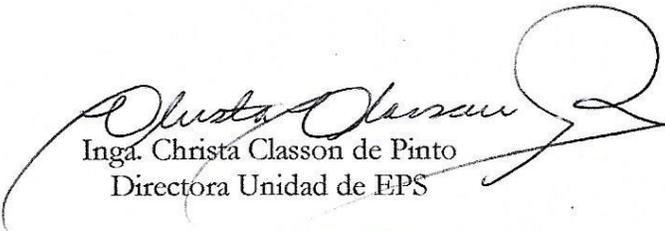
Estimado Ingeniero Gómez Rivera.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES DENTRO DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Rodolfo Antonio Zamora Jiménez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

SJRS/ra





REF.REV.EMI.116.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES DENTRO DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Rodolfo Antonio Zamora Jiménez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2017.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES DENTRO DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Rodolfo Antonio Zamora Jiménez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



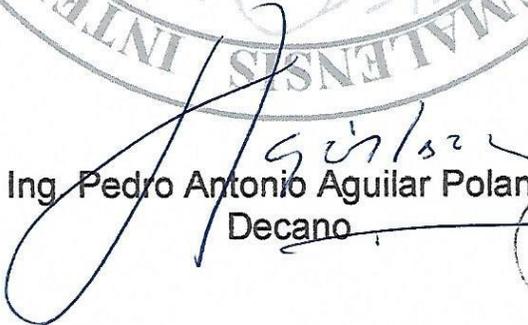
Guatemala, noviembre de 2017.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES DENTRO DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Rodolfo Antonio Zamora Jiménez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, noviembre de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** El ser supremo que me dota de vida, gracias a su amor me da sabiduría y fortaleza para culminar mis objetivos y metas.
- Mis padres** Rodolfo Antonio Zamora Gaytán y Zoila Leticia Jiménez Pérez de Zamora. Quienes con su esfuerzo y cariño siempre me han apoyado en mis estudios y vida, se los agradezco de todo corazón.
- Mi abuela** Margarita Gaytán Bran (q.e.p.d.). Por ser ejemplo de trabajo, dedicación, fortaleza, ayuda y agradecimiento a Dios.
- Mi abuela** Zoila Ester Pérez de Jiménez. Por inculcarme la perseverancia, laboriosidad, humildad y amor a Dios y al prójimo.
- Mi abuelo** Edmundo Jiménez Najarro (q.e.p.d.). Por ser ejemplo de responsabilidad, honradez, cariño y respeto.
- Mis hermanos** Oscar Eduardo y Edy Alejandro Zamora Jiménez. Por ser mi familia, parte de mi vida e importante influencia en mi carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una excelente universidad, gracias al pensum curricular de mi carrera y la calidad de academia pude obtener nuevos conocimientos, me hace ignorar menos, adquirir hábitos y aptitudes para mi desarrollo personal.
Facultad de Agronomía	Por dotarme de conocimientos y tener una influencia importante en mi carrera y mi vida.
Facultad de Ingeniería	Por su alta calidad académica que me dio conocimientos e importante influencia en el desarrollo mental y mi carrera.
Escuela Nacional Central de Agricultura	Por las experiencias y la excelente academia, por los conocimientos y aptitudes adquiridos a lo largo de mi carrera.
Mi abuelo	Rodolfo Zamora Pelen, por ser ejemplo de esfuerzo, trabajo y fortaleza, virtudes que me ayudaron a culminar mi carrera.
Mi tía	Astrid Patricia Orantes Gaytán, por su cariño, ayuda y apoyo demostrado en mi vida.

**Andrea María Román
Figueroa**

Por ser parte de mi vida, demostrarme su apoyo, compañía, ayuda y amor.

**Mis compañeros de
estudio**

A todos mis amigos y compañeros con quienes compartí experiencias a lo largo de mi vida escolar, que me dejan gratos recuerdos y vivencias; por compartir su tiempo, conocimientos y apoyo.

Mi familia

A mis tías, tíos, primas, primos, sobrinas y sobrinos que han convivido conmigo y demuestran su apoyo, cariño y confianza. Por ser una influencia en mi carrera y vida.

Inga. Nancy Linde

Por darme la oportunidad de realizar mi ejercicio profesional supervisado en Alimentos Montesol, S.A., el apoyo y asesoría en esta etapa de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión	3
1.4. Política de inocuidad	3
1.5. Estructura organizacional	3
1.6. Descripción de principales líneas de producción.....	6
1.6.1. Línea de producción de piña en almíbar.....	7
1.6.2. Línea de producción de palmito en salmuera	8
1.7. Descripción del sistema de gestión de inocuidad	8
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES.....	9
2.1. Diagnóstico de la situación actual	9

2.1.1.	Árbol de problema	11
2.1.2.	Árbol de objetivo.....	13
2.1.3.	Condición actual del laboratorio de microbiología ...	14
2.1.3.1.	Infraestructura del laboratorio de microbiología	15
2.1.3.2.	Mobiliario y equipo	16
2.1.3.3.	Instrumentos de laboratorio.....	21
2.1.4.	Condiciones actuales de las pruebas de superficies y ambiente.....	26
2.2.	Procedimientos propuestos.....	28
2.2.1.	Procedimientos para análisis microbiológicos	30
2.2.1.1.	Análisis microbiológico de <i>Escherichia coli</i> /coliformes	36
2.2.1.2.	Análisis microbiológico de recuento aeróbico total.....	39
2.2.2.	Flujogramas de procedimientos dentro del laboratorio de microbiología	43
2.2.3.	Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de línea de transformación de piña	47
2.2.3.1.	Garganta de ginaca	47
2.2.3.2.	Tobogán	49
2.2.3.3.	Rodajeadora.....	51
2.2.3.4.	Mesa de selección.....	53
2.2.3.5.	Canal de depurado	55
2.2.3.6.	Troceadora	57
2.2.3.7.	Mesa de troceadora	59
2.2.3.8.	Tanque de almíbar	61
2.2.3.9.	Manguera de almíbar	63
2.2.3.10.	Tanque de preparación	65

2.2.3.11.	Filtro de aire.....	67
2.2.4.	Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de línea de transformación de palmito....	69
2.2.4.1.	Faja de corazón	70
2.2.4.2.	Tabla de pelado	71
2.2.4.3.	Cortadora.....	73
2.2.4.4.	Faja de selección.....	75
2.2.4.5.	Pileta de selección.....	77
2.2.4.6.	Tanque de salmuera.....	79
2.2.4.7.	Tanque de preparación.....	81
2.2.4.8.	Manguera de salmuera.....	83
2.2.4.9.	Mesa de meristemo	85
2.2.4.10.	Filtro de aire.....	87
2.2.5.	Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies del personal y equipo de protección personal.....	89
2.2.5.1.	Manos.....	89
2.2.5.2.	Botas	90
2.2.5.3.	Gabacha	92
2.2.6.	Flujograma para procedimiento de muestreo de superficies.....	94
2.2.7.	Procedimientos para pruebas microbiológicas de ambiente.....	96
2.2.7.1.	Área de producción.....	96
2.2.7.2.	Área de bodega	98
2.2.8.	Flujograma para pruebas microbiológicas de ambiente.....	100
2.2.9.	Recursos para pruebas microbiológicas.....	102
2.2.9.1.	Materiales, insumos y utensilios	103

2.2.9.2.	Personal	104
2.2.10.	Resultados, interpretación e informe	108
2.2.11.	Análisis de costos.....	113
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE FUGAS DE AGUA POTABLE APLICANDO PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	119
3.1.	Diagnóstico del consumo de agua por fugas	119
3.2.	Fugas y pérdidas de agua.....	122
3.3.	Plan de reducción de consumo de agua	126
3.4.	Análisis de costos.....	129
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	131
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	131
4.2.	Plan de capacitación	133
4.3.	Resultados de las capacitaciones	143
4.4.	Costos de la propuesta	149
	CONCLUSIONES.....	153
	RECOMENDACIONES	157
	BIBLIOGRAFÍA.....	159
	ANEXOS.....	163

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de Alimentos Montesol, S.A.	6
2.	Árbol de problema	12
3.	Árbol de objetivo	14
4.	Diseño del laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A. .	15
5.	Infraestructura, mobiliario y equipo del laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A.	16
6.	Diseño del laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A. .	18
7.	Incubadora para incubar enlatados para análisis, productos y placas Petrifilm a 34 ± 1 °C	18
8.	Refrigerador para almacenar placas Petrifilm, agua peptonada y muestras de laboratorio.....	19
9.	Gabinetes de contrachapado y melamina para almacenar equipo y utensilios de laboratorio	19
10.	Gaveteros de contrachapado y melamina, utilizados para almacenar documentos, utensilios e instrumentos de laboratorio. Además de utilizar la superficie superior para realizar ensayos.....	20
11.	Estufa para fuente de calor para ensayos de laboratorio	20
12.	Autoclave para esterilizar utensilios de laboratorio	21
13.	Mechero de gas, fuente de calor utilizada para esterilizar el ambiente en el área de trabajo	22
14.	Contador de colonias, utilizado para aumentar vista y realizar conteo de crecimiento de colonias en placas Petrifilm.....	22
15.	Balanza digital, utilizada para hacer pesajes en el laboratorio.....	23

16.	Pipeta para toma de muestra líquida con puntas de pipetas desechables de 1 mL.....	23
17.	Puntas de pipetas desechables, contienen 1 mL de líquido, utilizadas para siembra de muestras	24
18.	Piseta plástica para contener líquido (alcohol al 70 %).......	24
19.	Placas Petrifilm, medios de cultivos listos para ser utilizados para el crecimiento de microorganismos	25
20.	Aplicador, utilizado para dispersar la muestra colocada en placa Petrifilm.....	25
21.	Toma de muestra de la superficie de manguera de almíbar.....	33
22.	Capacitación a inspectora de calidad sobre muestreo de superficies con hisopos Swab Sampler	33
23.	Capacitación sobre pruebas microbiológicas de ambiente y superficies con métodos 3M Petrifilm	34
24.	Capacitación guiada por el proveedor sobre el uso del hisopo Swab Sampler.....	34
25.	Capacitación de procedimientos de siembra de muestras en placas Petrifilm.....	35
26.	Inspectora de calidad realizando el procedimiento de siembra de muestra en placa 3M Petrifilm	35
27.	Símbolos y significado utilizados en los flujogramas	43
28.	Flujograma del procedimiento para análisis de <i>E. coli</i> /coliformes en superficies.....	44
29.	Flujograma de procedimiento para análisis de recuento total aerobio en superficies.....	45
30.	Flujograma de procedimiento para limpieza del laboratorio de microbiología	46
31.	Garganta de ginaca, cuchilla cilíndrica y plana, elimina la cascara de la piña.....	48

32.	Tobogán, tubo por el cual se desliza la piña luego de ser pelada	50
33.	Rodajeadora, realiza el corte a la piña para obtener rodajas	52
34.	Mesa de selección de piña	54
35.	Canal de depurado, tubos de PVC donde se deslizan las rodajas de piña depuradas	56
36.	Troceadora, utilizada para cortar trozos de piña	58
37.	Mesa de troceadora, utilizada para sostener la troceadora y acumular trozos de piña.....	60
38.	Tanque de almíbar, contiene el almíbar que cae de la operación de llenado, para ser recirculado	62
39.	Manguera de almíbar, utilizada para recircular almíbar al tanque de preparación	64
40.	Tanque de preparación de almíbar	66
41.	Filtro de aire, utilizados en inyectores industriales	68
42.	Faja de corazón, utilizada para trasladar el corazón de palmito hacia la cortadora.....	70
43.	Tabla de pelado, utilizada para pelar y obtener el corazón del palmito.....	72
44.	Cortadora de corazón de palmito	74
45.	Faja de selección	76
46.	Pileta de selección de palmito.....	78
47.	Tanque de salmuera, contiene la salmuera que cae de la operación de llenado para ser recirculada	80
48.	Tanque de preparación de almíbar	82
49.	Manguera de almíbar, utilizada para recircular almíbar al tanque de preparación	84
50.	Mesa de meristemo.....	86
51.	Manos sin y con guante	89
52.	Botas plásticas	91

53.	Gabacha plástica utilizada como equipo de protección personal	93
54.	Flujograma del procedimiento para el muestreo de las superficies de líneas de producción y equipo del personal (EPP)	95
55.	Flujograma de procedimientos de muestreo y análisis de hongos en el ambiente... ..	101
56.	Hisopo Swab Sampler	102
57.	Inspectora de calidad y facilitador en capacitación de uso e interpretación de resultados de placas 3M Petrifilm.....	105
58.	Capacitación de toma de muestra de superficies con hisopo Swab Sampler.....	106
59.	Facilitador ejemplificando la toma de muestra con hisopo Swab Sampler.....	106
60.	Inspectora realizando el muestreo de superficie guiada por el facilitador.. ..	107
61.	Capacitador e inspectora de calidad mostrando hisopos Swab Sampler de las muestras obtenidas en la capacitación	107
62.	Formato de informe de análisis microbiológico de superficies de la línea de producción de piña.....	110
63.	Formato de informe de análisis microbiológico de superficies de la línea de producción de palmito.....	111
64.	Formato de informe de análisis microbiológico de ambientes dentro de la planta.....	112
65.	Especificaciones microbiológicas para ambiente y superficies.....	113
66.	Diagrama de causa y efecto (Ishikawa) para las fugas de agua en la red de abastecimiento en Alimentos Montesol, S.A.....	121
67.	Programa de capacitación para el año 2015 de la empresa Alimentos Montesol, S.A.....	133
68.	Participantes en la capacitación de ETA's	139
69.	Personal de Alimentos Montesol, S.A. en la capacitación de ETA's..	140

70.	Participantes en la capacitación de POES	141
71.	Explicación sobre cómo utilizar una espumadora de jabón, en la capacitación de POES	142
72.	Demostración del procedimiento de limpieza en la capacitación de POES.....	142
73.	Personal observando demostración del procedimiento de limpieza en la capacitación de POES	143
74.	Evaluación de capacitación de ETA's, parte 1	145
75.	Evaluación de capacitación de ETA's, parte 2	146
76.	Evaluación de capacitación de POES, parte 1	147
77.	Evaluación de capacitación de POES, parte 2.....	148

TABLAS

I.	Costo anual de pruebas microbiológicas de superficies realizadas por un ente externo... ..	27
II.	Costo anual de pruebas microbiológicas de ambiente realizadas por un ente externo.....	28
III.	Registro de control de pruebas microbiológicas de superficies y ambientes.....	32
IV.	Procedimiento para realizar siembra y análisis en placas 3M Petrifilm para <i>E. coli</i> y coliformes	38
V.	Procedimiento para realizar siembra y análisis en placas 3M Petrifilm para recuento total de aerobios mesófilos	41
VI.	Procedimiento para realizar limpieza de áreas de trabajo dentro del laboratorio de microbiología.....	42
VII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de garganta de ginaca.....	49
VIII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie del tobogán.....	51

IX.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la rodajeadora.....	53
X.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la mesa de selección.....	55
XI.	Procedimiento para el muestreo de la superficie del canal de depurado.....	57
XII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la troceadora.....	59
XIII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la mesa de troceadora.....	61
XIV.	Procedimiento para el muestreo de la superficie del tanque de almíbar.....	63
XV.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la manguera de almíbar.....	65
XVI.	Procedimiento para el muestreo de la superficie del tanque de preparación	67
XVII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie del filtro de aire.....	69
XVIII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la faja de corazón.....	71
XIX.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la tabla de pelado.....	73
XX.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la cortadora	75
XXI.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la faja de selección.....	77
XXII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la pileta de selección.....	79
XXIII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie del tanque de salmuera.....	81

XXIV.	Procedimiento para el muestreo de la superficie del tanque de preparación	83
XXV.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la manguera de salmuera.....	85
XXVI.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de la mesa de meristemo.....	87
XXVII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie del filtro de aire.....	88
XXVIII.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de manos.....	90
XXIX.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de botas.....	92
XXX.	Procedimiento para el muestreo de la superficie de gabachas	94
XXXI.	Procedimiento para el muestreo de ambiente del área de producción.....	97
XXXII.	Procedimiento para el muestreo de ambiente del área de bodega.....	99
XXXIII.	Cantidad de materiales, insumos y utensilios para realizar pruebas microbiológicas	104
XXXIV.	Inversión requerida para realizar pruebas microbiológicas de superficies y ambientes.....	114
XXXV.	Costos anuales para realizar pruebas microbiológicas de superficies.....	115
XXXVI.	Costos anuales para realizar pruebas microbiológicas de ambiente.....	117
XXXVII.	Fotografías de fugas en el interior y exterior de la planta de producción de la empresa Alimentos Montesol, S.A.	123
XXXVIII.	Plan para reducción del consumo de agua provocado por fugas ..	127
XXXIX.	Plan de acción de mejora en la reducción del consumo de agua provocado por fugas existentes	128
XL.	Costos de la ejecución del plan de acción	130

XL I.	Plan de capacitación para el recurso humano de Alimentos Montesol, S.A.	134
XL II.	Descripción de temas de capacitación para el recurso humano de Alimentos Montesol, S.A.....	137
XL III.	Plan de capacitación sobre ETAs para el recurso humano	139
XL IV.	Plan de capacitación sobre POES para el recurso humano	140
XL V.	Resultados obtenidos para cada una de las capacitaciones (ETA's y POES).....	144
XL VI.	Costo del equipo y accesorios necesarios para llevar a cabo las capacitaciones	150
XL VII.	Costo para impartir los temas establecidos en el plan de capacitación anual	151

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
cm²	Centímetro cuadrado
cm³	Centímetro cúbico
°C	Grados Celsius
g	Gramos
L	Litro
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
mL	Mililitro
%	Porcentaje o por ciento
UFC	Unidades formadoras de colonias

GLOSARIO

Aerobios mesófilos	Microorganismos afines a temperatura media (30 - 37 °C) y dependientes de oxígeno para su crecimiento y desarrollo.
Agua peptonada	Medio de cultivo utilizado como diluyente y para enriquecimiento bacteriano a partir de alimentos y otros materiales de interés sanitario.
Almíbar	Disolución de agua y azúcar que fue cocida para que adquiriera una consistencia similar a la del jarabe. Utilizado como medio de cobertura de frutas en conserva, ayuda a la conservación y aumenta su vida útil.
Ambiente	Condiciones y características que rodean o caracterizan un lugar.
Análisis microbiológico	Se basan habitualmente en el cultivo y recuento de los microorganismos.
Aplicador	Accesorio utilizado para dispersar la siembra dentro del área establecida en una placa Petrifilm.
APPCC	Acrónimo de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, sistema para reducir los riesgos físicos,

químicos y biológicos de contaminación en el procesamiento de alimentos. También conocido por HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*).

BPM's

Acrónimo de Buenas Prácticas de Manufactura, conjunto de políticas, procedimientos y métodos que establece una guía para la elaboración de alimentos inocuos; cumplimiento de requerimientos normados para la obtención de productos seguros para el consumo humano.

Caldo Lethen

Medio de cultivo utilizado como neutralizante de desinfectantes catiónicos y contiene agentes de enriquecimiento bacteriano.

Coliformes

Son microorganismos que se encuentran en el tracto intestinal del ser humano y de los animales de sangre caliente y son eliminados a través de la materia fecal. Utilizados como indicadores de contaminación bacteriana.

EPP

Acrónimo de equipo de protección personal, conjunto de elementos y dispositivos diseñados para proteger las partes del cuerpo que se encuentran expuestas a riesgos durante el ejercicio de una labor.

Equipo

Maquinaria, instrumentos y material necesario para ejecutar una tarea.

<i>Escherichia coli</i>	Bacteria habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente. Algunas especies pueden causar una grave enfermedad de transmisión alimentaria.
ETA's	Acrónimo de enfermedades transmitidas por los alimentos, son enfermedades que resultan de la ingestión de alimentos que contienen microorganismos perjudiciales vivos.
Fugas	Escape o salida accidental de un líquido.
Hisopos <i>Swab Sampler</i>	Tubo de ensayo plástico con tapa de rosca, contiene 4 mL de caldo Lethen, cuenta con un hisopo incorporado a la tapa para toma de muestras.
Hongo	Microorganismos eucariota, suelen ser saprofitos y otros son paracitos, causan enfermedades en animales y seres humanos llamadas micosis. Se dividen en mohos y levaduras.
Incubar	Mantener a una temperatura de calor constante (34-36°C) para hacer crecer cultivos microbiológicos.
Infraestructura	Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado.

Inocuidad	Garantía de que el alimento no hace daño al consumidor, mediante su uso previsto.
Inoculo	Suspensión de microorganismos que se transfieren a un ser vivo o a un medio de cultivo a través de la inoculación o siembra.
Limpieza	Acción y efecto de limpiar, cuyo objetivo es eliminar la suciedad gruesa. Eliminación de toda suciedad visible mediante medios físicos y químicos.
Microbiología	Ciencia encargada del estudio y análisis de los microorganismos.
Microorganismos	Son seres vivos diminutos que únicamente pueden ser apreciados a través de un microscopio.
Mobiliario	Conjunto de muebles de una habitación.
Muestra	Parte o cantidad pequeña de una cosa que se considera representativa del total y que se toma o se separa de ella con ciertos métodos para someterla a estudio, análisis o experimentación.
Palmito	Tallo comestible que se encuentra dentro del tronco de un árbol de la familia de las palmas, de color blanco, grueso y cilíndrico.

Piña	Fruto comestible, de forma cónica y tamaño grande, terminado en un penacho de hojas, corteza rugosa y áspera y pulpa amarilla y jugosa.
Placas Petrifilm	Medios de cultivo listos para ser empleados, contiene un agente gelificante soluble en agua, nutrientes e indicadores en un formato seco no perecedero.
POES	Acrónimo de Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización, conjunto de actividades secuenciales de limpieza y saneamiento.
PPR	Acrónimo de Programas Prerrequisitos que son prácticas y condiciones esenciales para la seguridad alimentaria.
PPRO	Acrónimo de Programas Prerrequisitos Operacionales, medidas de control para evitar cualquier riesgo de contaminación provenientes del exterior y forman parte de la línea de proceso.
Procedimiento	Conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias.
Pruebas	Ensayos que se hacen para saber cómo resultará algo en su forma definitiva o los argumentos y medios que pretenden demostrar la verdad o falsedad de algo.

PVC	Denominación por la cual se conoce el policloruro de vinilo, un plástico que suele emplearse en la fabricación de tuberías.
Recuento aerobio	Son todas las bacterias aerobias y mesófilas capaces de crecer en medio de cultivo. Se basa en contar el número de colonias desarrolladas en una placa de medio de cultivo, donde se ha sembrado un volumen conocido de la solución madre o sus disoluciones.
Salmuera	Preparación de agua, sal y otros ingredientes en la que se conserva un alimento.
Sanitización	Acto de reducir el número de microorganismos a niveles aceptables en superficies limpias.
SGI	Acrónimo de Sistema de Gestión de Inocuidad, conjunto de acciones orientadas a la seguridad alimentaria y reducción de riesgos de contaminación de los alimentos.
Suciedad	Polvo, basura, manchas o impurezas que hay en algún objeto.
Superficie	Parte externa de un cuerpo, es decir, el contorno a través del cual se puede saber el espacio que ocupa que lo limite o separe de lo que lo rodea.

Verificación

Comprobación o ratificación de la realización efectiva de determinada cosa.

RESUMEN

La documentación de los procedimientos para realizar pruebas microbiológicas en superficies y ambientes por medio de métodos de 3M™ Petrifilm™ acreditados por AOAC™ INTERNATIONAL (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales) como OMA (Métodos Oficiales de Análisis), surge de la necesidad de aumentar la productividad de la empresa Alimentos Montesol, S.A., para el aprovechamiento máximo de los recursos disponibles. Es un conjunto de guías necesarias para poder realizar las pruebas microbiológicas de superficies mensualmente y de ambiente de forma trimestral.

Alimentos Montesol, S.A. es una empresa dedicada al procesamiento y conservación de productos agrícolas, certificada por el esquema FSSC 22000. Como parte de su sistema se llevan a cabo procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES) en las líneas de producción, al inicio y final del turno de trabajo. Para verificar que los POES se estén realizando eficazmente, se analizan las superficies que tienen contacto directo con el alimento; además, se evalúa si el ambiente dentro de las áreas de la planta de producción se encuentra libre de agentes contaminantes.

Las pruebas microbiológicas de superficies representan un costo anual para la empresa de Q 21 415, 50 y las de ambientes Q 780, 00. Esto se debe a que se contratan los servicios técnicos de un laboratorio externo acreditado por la Organización Guatemalteca de Acreditación (OGA) en ISO 17025, sin embargo, genera un problema económico por los altos costos asumidos.

Se redactaron los procedimientos para realizar el muestreo con hisopos *Swab Sampler*, de las superficies que tienen contacto directo con el alimento de las líneas de producción de piña y palmito; también, superficies del personal, manos y EPP. Además, se documentaron los procedimientos para la obtención de la muestra de ambiente, utilizando placas 3M Petrifilm; procedimientos para la siembra de muestras, dentro del laboratorio; y procedimientos de limpieza del área de trabajo en el laboratorio.

Se determinó el monto de inversión y costo anual para su ejecución dentro de la empresa. Además, se realizó un análisis económico comparando el costo de implementación con los costos asumidos por la contratación de los servicios técnicos de otra empresa para realizar las pruebas. Anualmente, resulta una diferencia de hasta Q 10 770,56 en análisis de superficies y Q 527,16 en los de ambientes. Ambos montos representan ahorro.

El plan de reducción de fugas de agua pretende disminuir la incidencia de estas dentro de la red de abastecimiento, para minimizar la cantidad de agua perdida por causa de este problema, si se eliminaran todas, se impediría desaprovechar 36,8 m³ de agua mensualmente, que representa Q 92,00 mensuales, si 30 m³ (1/2 paja) es la tarifa municipal que cuesta Q 75,00/mes. También, busca mitigar el impacto ambiental generado por el uso del recurso hídrico mediante estrategias dirigidas a la producción más limpia, amigable al ambiente.

El plan de capacitación y desarrollo del recurso humano contiene los temas propuestos y presupuesto anual. También, se presentan las guías de apoyo de las capacitaciones realizadas sobre los temas ETA's y POES, los cuales fueron impartidos de forma magistral y ejercicio práctico, evaluando la eficacia mediante examen escrito por tema.

OBJETIVOS

General

Documentar los procedimientos para pruebas microbiológicas en el ambiente y en las superficies de equipos de las líneas de procesamiento de piña y palmito, así como en manos y equipo de protección personal; para reducir costos.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la empresa Alimentos Montesol, S.A. con relación a las pruebas de hongos en el ambiente y recuento aerobio en superficies.
2. Documentar los procedimientos para realizar pruebas microbiológicas de hongos y recuento aerobio con placas 3M Petrifilm.
3. Determinar qué recursos, equipo, materiales, insumos y utensilios son necesarios para llevar a cabo pruebas de hongos en ambiente y recuento aerobio en superficies con placas 3M Petrifilm.
4. Validar los procedimientos de muestreo, preparación, siembra y análisis de pruebas de hongos en el ambiente y recuento aerobio en superficies con placas 3M Petrifilm.

5. Evaluar económicamente la implementación de los procedimientos para pruebas microbiológicas de hongos en el ambiente y recuento aerobio en superficies dentro de la empresa, comparando con los costos de la contratación de los servicios técnicos.
6. Elaborar un plan para reducir el consumo de agua provocado por fugas y posibles averías, aplicando producción más limpia.
7. Elaborar un plan de capacitación para el personal de la empresa Alimentos Montesol, S.A.

INTRODUCCIÓN

Alimentos Montesol, S.A. es una industria de alimentos certificada en el esquema FSSC 22000. Tiene establecido un sistema de gestión de inocuidad y da cumplimiento a controlar programas prerrequisitos (PPR) como buenas prácticas de manufactura (BPM). A la vez se llevan a cabo procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES). Además, tiene establecido un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) y programas prerrequisitos operacionales (PPRO) que controlan y eliminan los riesgos físicos, químicos y biológicos que pueden contaminar los alimentos.

Para darle cumplimiento al sistema de gestión de inocuidad se debe verificar que los procedimientos de limpieza y sanitización se estén realizando de manera adecuada y las estaciones de trabajo (superficies que tienen contacto con el alimento) se encuentren libres de agentes contaminantes. Para esto se realizan pruebas microbiológicas de superficies mensualmente, análisis de recuentos aerobios (recuentos total y *Escherichia coli*/coliformes), alternando las líneas de producción. También se llevan a cabo, trimestralmente, pruebas microbiológicas de ambiente, análisis de hongos (mohos y levaduras) en área de producción y bodega. El muestreo y análisis lo realiza una empresa externa.

Las pruebas microbiológicas se realizan mediante el muestreo y análisis de 11 superficies de la línea de producción de piña en almíbar, 10 superficies de la línea de producción de palmito en salmuera, seis superficies del personal y su EPP (botas, gabacha y manos de dos operarios) y dos de ambientes. Esto genera a la organización altos costos, estimados en Q 22 195,50 anuales.

En el capítulo 1 se presenta una descripción general de la empresa Alimentos Montesol, S.A., contemplando su visión, misión, política de inocuidad, estructura organizacional, principales líneas de producción y sistema de gestión de inocuidad.

El capítulo 2 contempla un diagnóstico de la situación actual de la empresa, de acuerdo con la problemática relacionada con los costos incurridos en las pruebas microbiológicas. Para ello, se utilizó un árbol de problemas y árbol de objetivos. También se describen las condiciones actuales del laboratorio de microbiología de la empresa y las condiciones de las pruebas de superficie y ambiente.

Así mismo, presenta la propuesta de los procedimientos para realizar las pruebas microbiológicas de ambiente y superficies para la empresa Alimentos Montesol, S.A. También se describe la infraestructura del laboratorio de microbiología y los procesos para realizar las pruebas. Además, para evaluar su viabilidad se realiza un análisis económico comparativo (externo e interno) en función al muestreo mensual y trimestral que se lleva a cabo, lo que resulta conveniente para la empresa pudiendo ahorrarse hasta Q 11 297,72 anualmente.

El capítulo 3 consta de un diagnóstico realizado sobre el consumo de agua debido a la presencia de fugas dentro y fuera de la planta de producción de la empresa por medio de un diagrama Ishikawa. Durante los recorridos de inspección se fotografiaron algunas fugas. Para reducir la presencia y prolongación de las fugas se presenta una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo a la red de abastecimiento de agua. Para ello, se realizó un análisis de costos correspondiente a la propuesta. Tiene la finalidad

de reducir las fugas de agua para contribuir a una producción más limpia y amigable al ambiente, cuidando el recurso hídrico.

En el capítulo 4 se presenta un diagnóstico sobre la situación del recurso humano acerca de su capacitación, tomando en cuenta un programa de la empresa. Se plantea un plan de capacitación para el desarrollo del recurso humano programado para un año y se estima el costo de su implementación. El plan consta de varios temas requeridos en la industria de alimentos, algunos propuestos son las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's) y procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES), los cuales fueron impartidos al recurso humano, proporcionándoles documentos de apoyo y se realizaron evaluaciones para medir los conocimientos adquiridos.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.

1.1. Descripción

Alimentos Montesol, S.A. es una empresa dedicada a la elaboración de productos alimenticios envasados, en vidrio y hojalata, se llevan a cabo procesos de transformación y métodos de conservación de productos agrícolas y pecuarios. Los procesos se realizan en condiciones controladas para garantizar la inocuidad de sus productos.

Se fabrican enlatados de piña en almíbar, palmito en salmuera, tamal de chipilín, tamal de palmito, pasta de tomate, salchicha en salsa, salchicha en salmuera, tamales rojos tradicionales, higo, garbanzo con chorizo, plátanos en almíbar y espagueti con salchicha en salsa. También se elaboran envasados en vidrio de salsa casera (base de tomate), salsa chapina (base de tomate), salsa verde (base de miltomate) y mermelada.

La mayor parte de los productos enlatados de piña en almíbar y palmito en salmuera son exportados, el restante se comercializa en el ámbito nacional. Los demás productos fabricados por la empresa son comercializados localmente, en súper mercados e institucionalmente.

La planta de procesamiento está certificada bajo el esquema FSSC 22000. Cuenta con la implementación de medidas requeridas, documentadas y registradas, necesarias para evidenciar el cumplimiento de los requisitos de la norma que les certifica. El sistema de gestión de inocuidad (SGI) se documenta

en el Manual de Inocuidad, donde se establecen los procedimientos aplicados para cumplir con los requisitos del esquema en relación al alcance de la certificación, producción de enlatados de piña en almíbar y palmito en salmuera.

Para garantizar la inocuidad de sus productos, además del control de sus procesos, les dan cumplimiento a requisitos solicitados por programas prerrequisitos (PPR), como buenas prácticas de manufactura (BPM) y estas, a su vez, llevan a cabo procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES). Requiere establecer un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) y programas prerrequisitos operacionales (PPRO) que controlan y eliminan los riesgos físicos, químicos y/o biológicos que pueden contaminar los alimentos.

Para verificar que los POES establecidos por la empresa se están llevando a cabo eficazmente, se realizan pruebas microbiológicas. Estas pruebas indican si ha sido eliminado el riesgo biológico de contaminación en las superficies de los equipos de las líneas de producción y EPP que tienen contacto o relación directa con el alimento. También se muestrean ambientes del área de producción y bodega dentro de la planta, para verificar la sanidad del ambiente. La empresa contrata los servicios técnicos de muestreo y análisis de un laboratorio de microbiología acreditado para realizar los procedimientos de las pruebas microbiológicas de las superficies y ambientes de la planta.

1.2. Visión

“Ser una de las opciones preferidas en nuestras categorías de alimentos; siendo competitivos, satisfaciendo a nuestros clientes y consumidores, recurso humano, accionistas y directores”.¹

¹ Alimentos Montesol, S.A. *Cartelera pública*. Consulta: 10 de abril de 2016.

1.3. Misión

“Fabricar alimentos procesados inocuos de alta calidad, cumpliendo con normas internacionales en un ambiente que garantiza la inocuidad, calidad, excelencia, productividad y desarrollo humano y de la comunidad, conservando el medio ambiente. Satisfacer las expectativas del consumidor en el mercado global, a precios competitivos, alcanzando la rentabilidad esperada que fomente el desarrollo continuo de la empresa”.²

1.4. Política de inocuidad

“En Alimentos Montesol estamos comprometidos a elaborar productos alimenticios envasados inocuos de larga duración, dando cumplimiento a las normas: CODEX, RTCA, COGUANOR y FDA y las requeridas por nuestros clientes. Garantizamos que nuestros procesos minimizan los riesgos físicos y químicos, dándole énfasis a riesgos microbiológicos. Lo que nos permite satisfacer los requerimientos de nuestros clientes, teniendo una mejora continua en la calidad de nuestros productos y ser más competitivos en el ámbito nacional e internacional”.³

1.5. Estructura organizacional

Alimentos Montesol, S.A. aplica una organización funcional, según el Manual de Recursos Humanos de la empresa, cuenta con varios encargados o supervisores destinados a departamentos específicos, así como se presenta en el organigrama en la figura 1. Los puestos se muestran en una estructura jerárquica, iniciando por el director general, quien delega responsabilidades al

² Alimentos Montesol, S.A. *Cartelera pública*. Consulta: 10 de abril de 2016.

³ *Manual de Inocuidad*, forma MC 1, edición 4, p. 2-3. Consulta: 10 de abril de 2016.

gerente general; este, a su vez, dirige y controla a encargados de departamentos y asistente administrativo, quienes dirigen y controlan las actividades que realizan los operarios, mecánicos e inspectores. El recurso humano actual de la empresa es de 54 empleados, tomando en cuenta personal del área administrativa y operativa.

La comunicación interna de la empresa se lleva a cabo de forma vertical en el caso del eslabón más bajo en el organigrama, ya que trasladan información al puesto superior. Entre los departamentos se da una comunicación horizontal quienes comparten y discuten para tomar decisiones e informar a su superior. Si no les compete, comunican al gerente general quien toma la decisión e informa al director general.

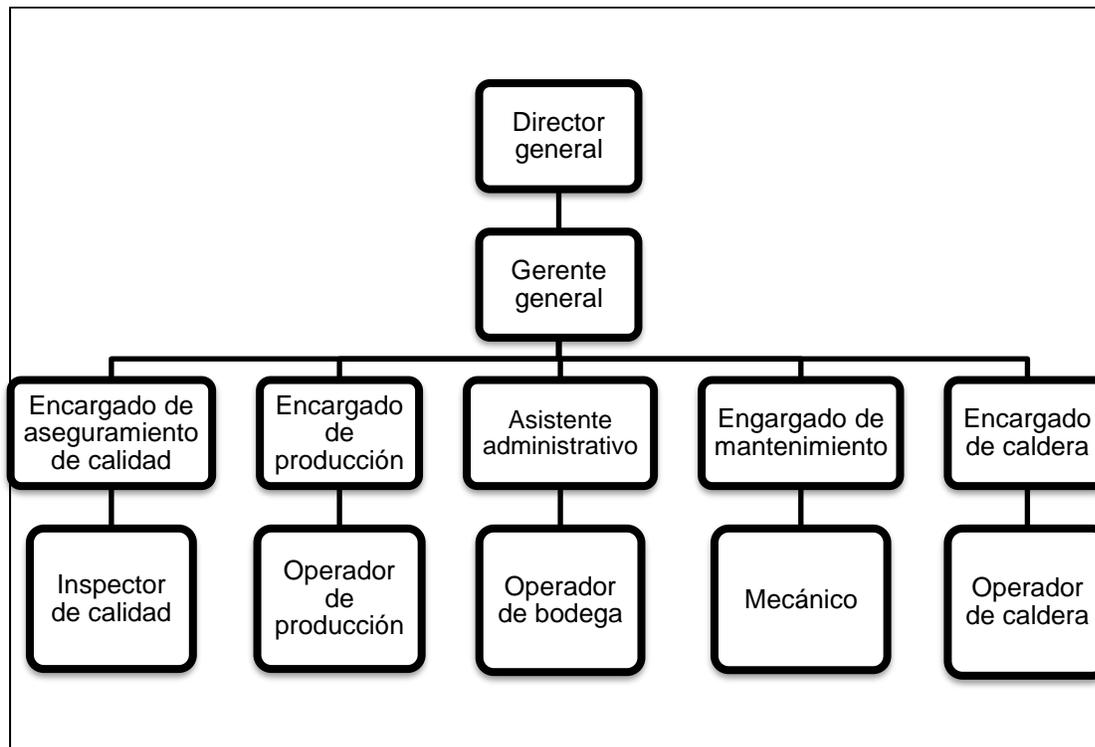
Las funciones de los puestos son las siguientes:

- **Director general:** impulsa las estrategias gerenciales en la organización, además planifica las actividades para cumplir la política de inocuidad, alcanzar objetivos y llevar a cabo la misión para lograr la visión de la empresa, debe controlar el funcionamiento de la empresa, tomar decisiones en temas de finanzas y proyectos.
- **Gerente general:** dirige y controla la empresa, ejecuta las estrategias y actividades planificadas, además, toma decisiones en temas relacionados a negocios, estados financieros, producción y calidad.
- **Encargado de aseguramiento de calidad:** se encarga de la gestión de la calidad, está a cargo del aseguramiento y control de la calidad de los productos. Es responsable del sistema de gestión de

inocuidad. Se encarga de organizar, controlar y dirigir a los inspectores de calidad.

- **Encargado de producción:** cumple con las actividades y producciones planificadas. Es responsable de organizar, dirigir y controlar al recurso humano del área de producción.
- **Asistente administrativo:** realiza compras, recepción, despachos y contabilidad. Organiza, dirige y controla a los operarios de bodega.
- **Encargado de mantenimiento:** se encarga del mantenimiento de la planta y ejecución de proyectos. Es responsable del cumplimiento de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Organiza, dirige y controla a los mecánicos.
- **Encargado de caldera:** cumple con las actividades del área caldera, controla el funcionamiento y mantenimiento de la caldera y equipos auxiliares. Además, dirige y controla a los operarios de caldera.
- **Inspector de calidad:** supervisa, inspecciona y controla los procesos productivos, verifica el cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos. Además, analiza y evalúa la calidad de los productos.
- **Operador de producción:** realiza las operaciones y actividades de producción.
- **Operador de bodega:** codifica, estiba, etiqueta y encaja el producto.
- **Mecánico:** realiza trabajos de mantenimiento de la planta y proyectos.
- **Operador de caldera:** realiza operaciones para el funcionamiento de la caldera y equipos auxiliares.

Figura 1. **Organigrama de Alimentos Montesol, S.A.**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

1.6. Descripción de principales líneas de producción

Alimentos Montesol, S.A. cuenta con una línea de producción específica para cada uno de sus principales productos enlatados: piña en almíbar y palmito en salmuera. Los productos se realizan mediante procesos de manufactura, con ayuda de equipos y maquinas para la transformación de la materia prima y la obtención de enlatados.

Cada línea está diseñada para producir un solo producto. Las máquinas y equipos están distribuidos de forma adecuada, para que la transformación de las

materias primas se realice de forma continua y lineal. Cuentan con el espacio requerido para ejecutar de forma ordenada, continua y libre de contaminación.

Todos los equipos que tienen contacto directo con el alimento son de acero inoxidable o de plástico de grado sanitario, diseñados para su fácil limpieza. Es decir que no representan una fuente de contaminación para el alimento. Las bandas transportadoras y mangueras utilizadas en los tanques de preparación de medios de gobierno son plásticas de grado sanitario.

Las líneas de producción cuentan con instalaciones de tubería de agua potable, drenajes, tuberías de vapor, tuberías de aire a presión, iluminación natural con láminas transparentes y lámparas luminiscentes con protectores; se cuenta con la instalación de dos inyectores y dos extractores de aire.

1.6.1. Línea de producción de piña en almíbar

La línea de producción de piña en almíbar cuenta con máquinas y equipos donde se llevan a cabo distintas operaciones que contribuyen a la transformación de la materia prima a producto final. El pelado, rodajeado, escaldado, llenado de medio de gobierno (almíbar), cerrado y proceso térmico lo realizan máquinas y equipos mecánicos o automatizados en conjunto con bandas o fajas transportadoras, cada una de estas actividades tiene asignada una persona para su control.

Existen operaciones que se realizan de forma manual, como las actividades de selección, llenado de envases, depurado, troceado y pesado.

1.6.2. Línea de producción de palmito en salmuera

Esta línea tiene máquinas y equipos donde se llevan a cabo operaciones que contribuyen a la transformación de la materia prima a producto final. La precocción, corte, llenado de medio de gobierno (salmuera), cerrado y proceso térmico lo realizan máquinas y equipos mecánicos o automatizados en conjunto con bandas o fajas transportadoras, cada una de estas actividades tiene asignada una persona para su control. Existen operaciones que se realizan de forma manual, como las actividades de pelado, preselección, selección, llenado de envases y pesado.

1.7. Descripción del sistema de gestión de inocuidad

Alimentos Montesol, S.A. se encuentra certificada en las líneas de producción de piña en almíbar y palmito en salmuera desde el año 2014 en el esquema FSSC 22000 de seguridad alimentaria y sistema de gestión de la inocuidad; por ende, se debe cumplir con los requisitos de la norma ISO 22000, ISO 22002-1 y requisitos adicionales del esquema. Lo anterior implica que la empresa lleva a cabo su proceso productivo adecuadamente, reduciendo y eliminando los posibles peligros de contaminación al producto ya sean físicos, químicos y/o biológicos.

Los peligros que tienen probabilidad de ocurrencia son controlados por medio de programas prerrequisitos (PPR) así como las buenas prácticas de manufactura (BPM) y procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES); programas prerrequisitos de operación (PPRO) mediante certificados de calidad de materia prima e insumos; y para garantizar aún más la inocuidad del producto los procesos se controlan mediante un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC).

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE AMBIENTE Y SUPERFICIES

En este capítulo se muestra la propuesta de la documentación de procedimientos para pruebas microbiológicas de ambiente con placas 3M Petrifilm y de superficies utilizando hisopos *Swab Sampler* y placas 3M Petrifilm, ensayos acreditados por AOAC™ INTERNATIONAL como Métodos Oficiales de Análisis (OMA). Además, se presenta el diseño de la infraestructura y distribución del equipo adecuado. Se describen los procedimientos de muestreo, manejo, preparación, siembra y análisis de hongos y recuentos aerobios. También se presentan los insumos, materiales, instrumentos, manejo de desechos y recurso humano necesario; además de una evaluación económica que compara los costos en los que incide la empresa contra los costos de implementar los procedimientos internamente.

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Actualmente, las superficies de los equipos de las líneas de producción, piña en almíbar y palmito en salmuera, son limpiadas y sanitizadas según los procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES) establecidos e implementados por la empresa. Estos procedimientos son controlados con el detalle necesario para garantizar la inocuidad de los productos procesados. Mensualmente, se verifica su eficacia con análisis microbiológicos de superficies de contacto directo; además, trimestralmente, se verifican las condiciones del ambiente dentro de la planta de producción.

Alimentos Montesol, S.A. realiza pruebas microbiológicas de ambiente y superficies. Para ello, contrata los servicios técnicos de un laboratorio acreditado. Mensualmente se muestrean y analizan 3 superficies (manos, gabacha y botas) de dos operarios y 10 superficies de la línea de producción de palmito (faja de corazón, tabla de pelado, cortadora, faja de selección, pileta de selección, tanque de salmuera, manguera de salmuera, tanque de preparación, mesa de meristemo y filtro de aire) u 11 superficies de la línea de producción de piña (garganta de ginaca, tobogán, rodajeadora, mesa de selección, canal de depurado, troceadora, mesa de troceadora, tanque de almíbar, manguera de almíbar, tanque de preparación y filtro de aire), dado que el muestreo de las líneas de producción se alternan cada mes.

La empresa paga 16 o 17 superficies, mensualmente, 192 pruebas de superficies anuales, también se llevan a cabo dos muestreos de ambiente trimestralmente (área de producción y área de bodega), lo que equivale a ocho pruebas de ambiente anuales. Entre todas estas suman 200 pruebas microbiológicas anuales que la empresa debe pagar al precio establecido por el laboratorio responsable. El análisis que se realiza a las superficies es de recuentos aerobios (recuentos total y *Escherichia coli*/coliformes) y el realizado en ambientes es de hongos (mohos y levaduras).

Alimentos Montesol, S.A. cuenta con un laboratorio de microbiología para realizar pruebas microbiológicas de producto terminado utilizando placas 3M Petrifilm. Tiene los equipos y mobiliario para analizar las pruebas microbiológicas utilizando placas 3M Petrifilm. Además, cuenta con una persona encargada del área (inspector de calidad), quien al capacitarse podría realizar las pruebas de ambiente y superficies.

La empresa incurre en gastos onerosos por la contratación de los servicios técnicos de un laboratorio externo para realizar las pruebas microbiológicas de ambiente y superficies, a la vez, se necesita el acompañamiento del inspector de calidad, encargado del área de microbiología de la empresa, para verificar el servicio. Lo anterior representa una problemática significativa, no solo por el costo, sino porque disminuye el aprovechamiento de su tiempo y repercute en su productividad. Se identifica el problema debido a que existen medios de cultivos y métodos sofisticados acreditados por organizaciones internacionales que se pueden utilizar en la empresa para realizar estas pruebas y reducir los costos.

Para el análisis de la problemática se utilizaron las herramientas de análisis, árbol de problema y árbol de objetivo. La primera, se llevó a cabo mediante la identificación de las causas y efectos que se ocasionan por la situación actual de la empresa. La segunda, se realizó con una propuesta de solución, la cual establece lo que se pretende alcanzar, identifica los medios para lograrlo y los fines esperados.

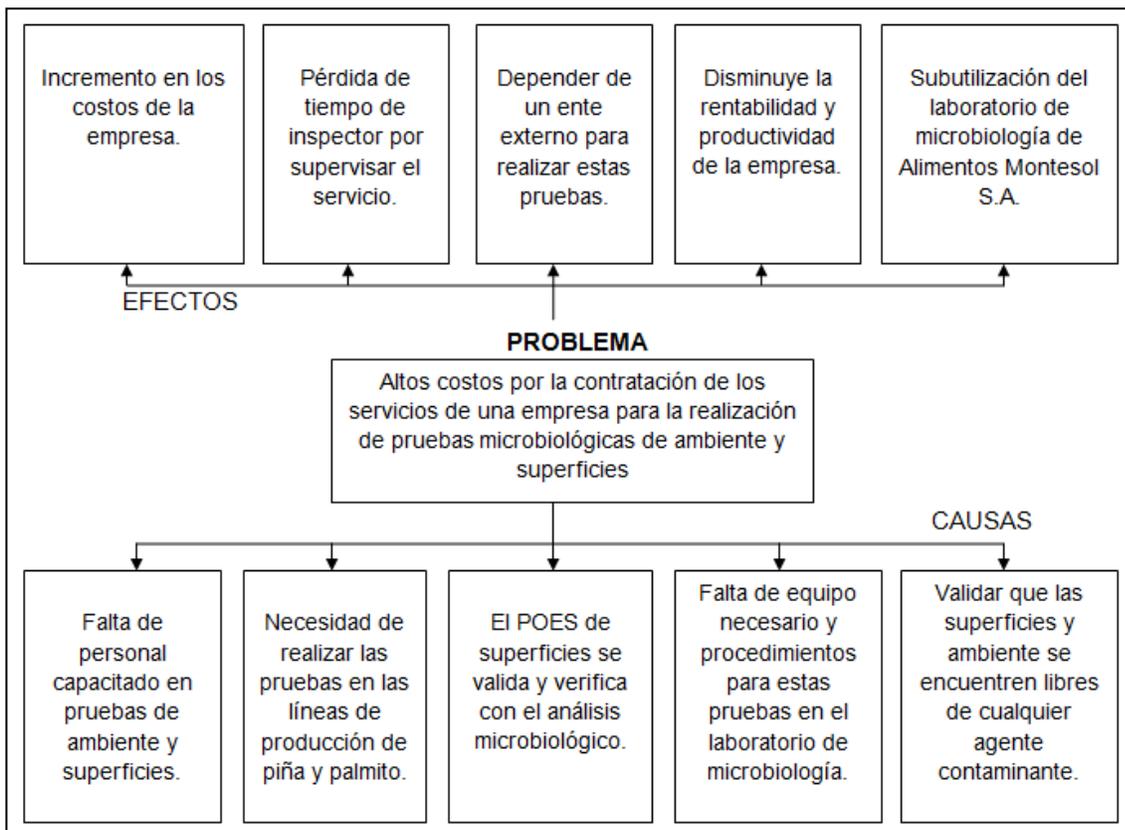
2.1.1. Árbol de problema

Los altos costos por la contratación de los servicios de una empresa para la realización de pruebas microbiológicas de ambiente y superficies es la problemática central identificada por medio de la herramienta de diagnóstico árbol de problema presentado en la figura 2. También se determinan las causas, los motivos por los que se incide en el problema y los efectos, circunstancias que provoca la problemática detectada.

Las pruebas microbiológicas de ambiente y superficies no se realizan en la empresa porque el personal desconoce los procedimientos para llevarlo a cabo.

Por otra parte, tampoco se cuenta con dichos procedimientos que establezcan los pasos para realizar las pruebas. Esto influye en los costos elevados al contratar los servicios técnicos de un laboratorio, pérdida de tiempo del inspector por supervisar el servicio y depender de un ente externo para realizar las pruebas. Consecuentemente, disminuye la rentabilidad y productividad de la empresa al desaprovechar sus recursos.

Figura 2. **Árbol de problema**



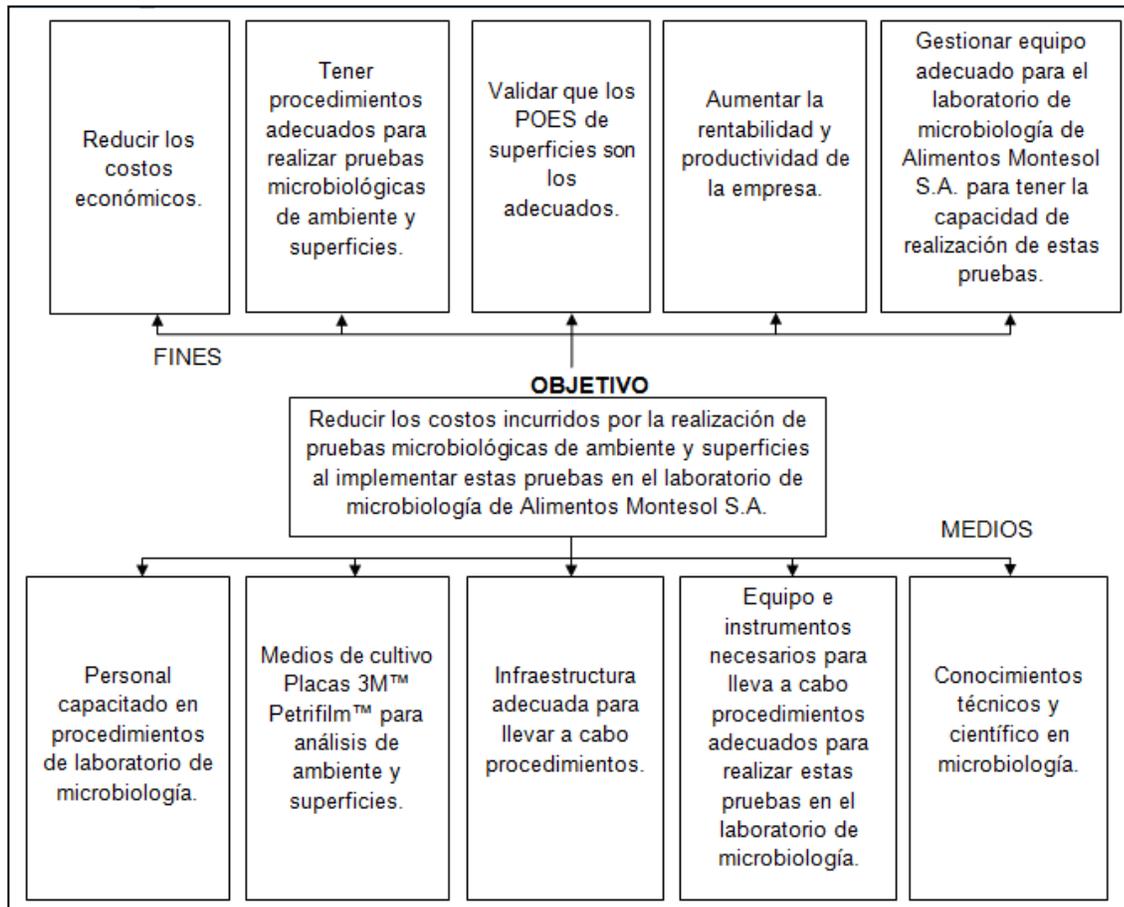
Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Árbol de objetivo

Luego de utilizar la herramienta de diagnóstico árbol de problema se plantea un árbol de objetivo, este se presenta en la figura 3. El objetivo planteado para resolver la problemática es reducir los costos de las pruebas microbiológicas de ambiente y superficies, al implementar estas pruebas en el laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A. Complementándose, al determinar los medios, los recursos necesarios para conseguir el objetivo y los fines, los resultados que se pretenden alcanzar al resolver el problema.

Alimentos Montesol, S.A. cuenta con un laboratorio de microbiología con la infraestructura necesaria para llevar a cabo los procedimientos para realizar pruebas de ambiente y superficies. Al capacitar al inspector encargado y redactar los procedimientos se pretende que se implementen y con ello se reduzcan los costos. Además, se espera aumentar la rentabilidad y productividad de la empresa con relación a la utilización de los recursos disponibles (recurso humano e infraestructura).

Figura 3. **Árbol de objetivo**



Fuente: elaboración propia.

2.1.3. **Condición actual del laboratorio de microbiología**

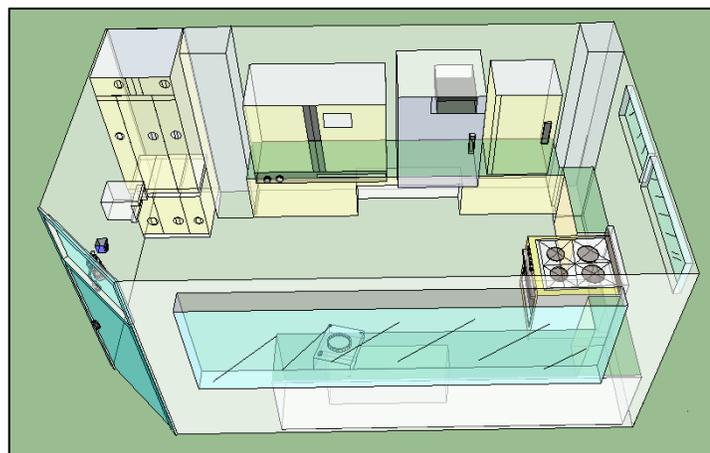
El laboratorio de microbiología está anexo al laboratorio de calidad, cuenta con infraestructura, equipo y materiales necesarios que se utilizan para llevar a cabo procedimientos de pruebas microbiológicas de producto terminado en placas 3M Petrifilm. Se realizan análisis microbiológicos de aerobios mesófilos y *Escherichia coli*/coliformes de los productos elaborados por Alimentos Montesol, S.A., requisito para poder liberarlos o no para su venta.

La empresa cuenta con una persona encargada del laboratorio de microbiología para el manejo y análisis de las muestras de producto. Este inspector de calidad es capacitado constantemente para realizar los procedimientos adecuados de los ensayos de análisis microbiológicos.

2.1.3.1. Infraestructura del laboratorio de microbiología

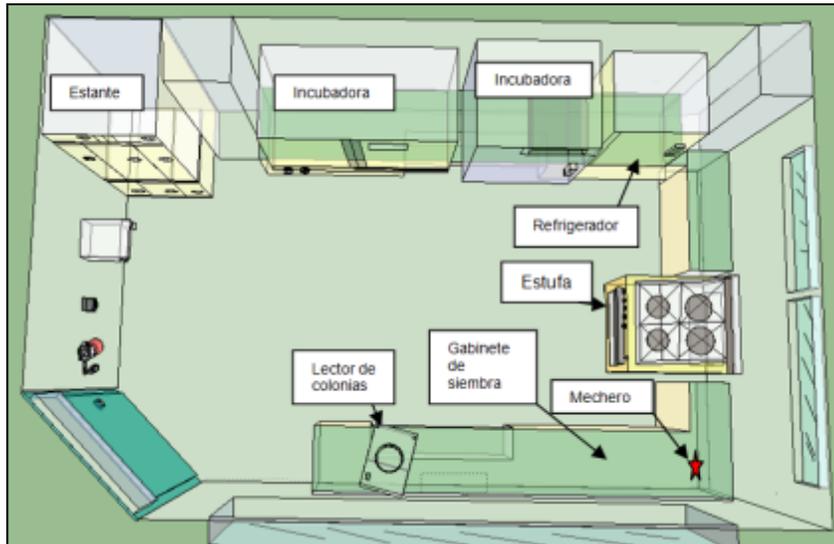
El laboratorio de microbiología cuenta con 20 m² aproximadamente, construcción perimetral de paredes de concreto cubiertas con azulejos de color blanco, puerta, ventanas pequeñas dirigidas al exterior y una grande hacia el laboratorio de calidad; además tiene amueblados de contrachapado y melanina. Entre y sobre los amueblados se encuentran equipo de laboratorio, así como se muestra en las figuras 4 y 5.

Figura 4. **Diseño del laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A.**



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Infraestructura, mobiliario y equipo del laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A.**



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2. Mobiliario y equipo

El laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A. cuenta con dos incubadoras utilizadas para incubar siembras en placas 3M Petrifilm de los análisis de producto terminados por 48 horas e incubar las muestras de producto por 10 días; una estufa para realizar procesos con calor dentro del laboratorio; una refrigeradora, para almacenar algunos materiales como placas Petrifilm, hisopos y muestras; y un lector de colonias, el cual consta de una lupa y una cuadrícula con luz para realizar conteos y cálculos de colonias crecidas en las placas Petrifilm.

El laboratorio de microbiología tiene acceso directo del laboratorio de calidad mediante una puerta de madera. A su entrada se encuentra un dispensador de alcohol gel y otro de papel, también cuenta con un extintor. En

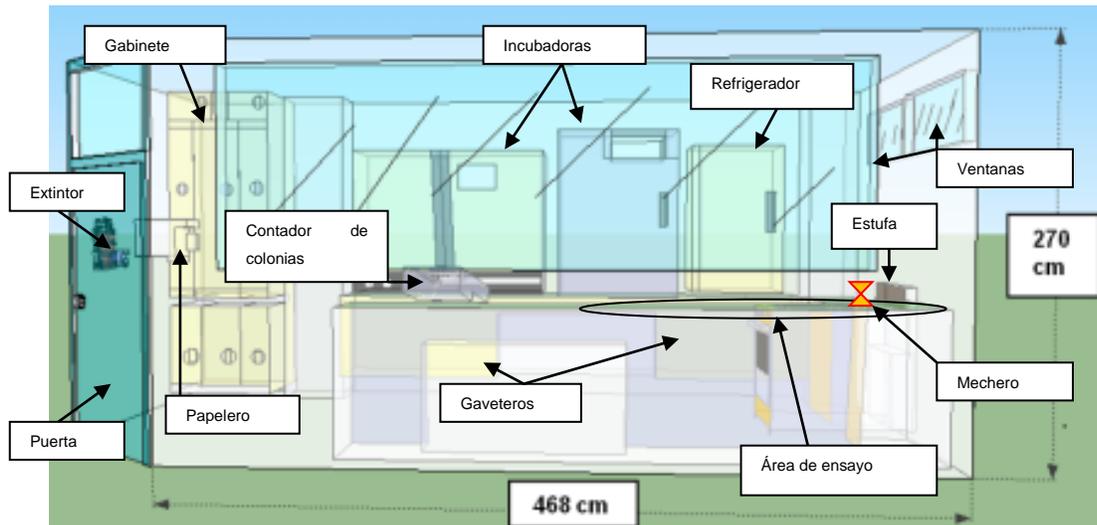
su interior está equipado con un amueblado de contrachapado y melamina; incluye un gabinete, donde se almacenan equipos de medición y un gavetero con variedad de gavetas y puertas donde se almacenan instrumentos, materiales, insumos y suministros de laboratorio, sobre y entre este gavetero se encuentran los equipos antes descritos.

También tienen una ventana grande con vista directa del laboratorio de calidad y otras ventanas pequeñas al exterior para aumentar la entrada de luz. Cuenta con iluminación, conexiones eléctricas, tubería de gas y un deshumidificador.

El laboratorio posee mobiliario y equipo, como se presenta en la figura 6; gabinetes, gaveteros, incubadoras, refrigeradora, autoclave y estufa, como se muestra en las figuras 7 a la 12. Sobre una parte de los gaveteros, superficie plana de contrachapado y melamina, se realizan los ensayos de análisis microbiológico de producto terminado; sobre la otra están colocados algunos equipos (incubadoras y refrigeradoras). El área es adecuada para que la persona encargada realice movimientos y se desplace con comodidad.

Cuenta, además, con un dispensador de papel, extintor, deshumidificador de ambientes, lámparas luminiscentes con protectores, luz natural por medio de ventanas (hacia exterior y laboratorio), utensilios y equipo de laboratorio como pipeta, puntas de pipeta, piseta, balanza, placas Petrifilm y aplicador para placas Petrifilm.

Figura 6. **Diseño del laboratorio de microbiología de Alimentos**
Montesol, S.A.



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Incubadora para incubar enlatados para análisis, productos**
y placas Petrifilm a 34 ± 1 °C



Fuente: Instrumentos de laboratorio. *Incubadora*. URL: <http://www.instrumentosdelaboratorio.net/2012/08/incubadora.html>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 8. **Refrigerador para almacenar placas Petrifilm, agua peptonada y muestras de laboratorio**



Fuente: Medical expo. Catálogo © 2016 Todos los derechos reservados. *Productos*. URL: <http://www.medicalexpo.es/prod/lec-medical/product-69097-606255.html>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 9. **Gabinetes de contrachapado y melamina para almacenar equipo y utensilios de laboratorio**



Fuente: *Gabinete*. URL: <http://spanish.chemical-storagecabinet.com/sale-730356-adjustable-shelves-plastic-lab-safety-corrosive-storage-cabinet-250-liter.html>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 10. **Gaveteros de contrachapado y melamina, utilizados para almacenar documentos, utensilios e instrumentos de laboratorio. Además de utilizar la superficie superior para realizar ensayos**



ÁLVAREZ PRADAS. Muebles de laboratorio. *Módulos de laboratorio*. URL: <http://www.apmueblesdelaboratorio.es/modulos/>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 11. **Estufa para fuente de calor para ensayos de laboratorio**



Fuente: Sears. *Estufa eléctrica*. Copyright © 2016, HOMEMART Guatemala. Todos los derechos reservados. URL: <http://homemart.com.gt/estufas-electrodomesticos/estufa-electrica-kenmore-30-pulg>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 12. **Autoclave para esterilizar utensilios de laboratorio**



Fuente: *Todo de las Autoclaves de Laboratorio*. Copyright © 2000 – 2016. URL:
<https://www.quiminet.com/articulos/todo-de-las-autoclaves-de-laboratorio-4211327.htm>.

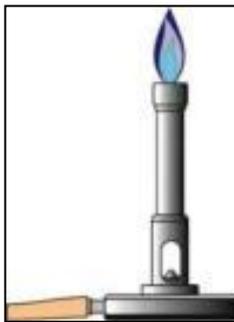
Consulta: 15 de septiembre de 2016.

2.1.3.3. Instrumentos de laboratorio

En el laboratorio de microbiología se encuentran los instrumentos necesarios para realizar ensayos de análisis microbiológicos. Un mechero, figura 13, el cual sirve para mantener un ambiente estéril alrededor del área utilizada para realizar la metodología de siembra; contador o lector de colonias, figura 14, consta de una lupa y una base redonda cuadrículada, utilizado para contar las colonias en el medio de cultivo; balanza, figura 15, realiza el pesaje de la muestra necesaria para ser diluida; pipeta, figura 16, utilizada para llevar a cabo la inoculación o siembra, en conjunto a una punta de pipeta, figura 17, realiza la obtención y medición de muestra para la siembra en placas 3M Petrifilm, figura 19, medios de cultivos sofisticados listos para ser empleados; piseta, figura 18, instrumento necesario para contener volumen de solución sanitizante (alcohol al 70 %); también se utilizan cuchillos y tenedores como instrumentos para obtener muestras sólidas. Para sembrar en placas 3M

Petrifilm, se cuenta con un aplicador, figura 20, utilizado para dispersar la muestra en la placa en la operación de siembra.

Figura 13. **Mechero de gas, fuente de calor utilizada para esterilizar el ambiente en el área de trabajo**



Fuente: *Tipos de mecheros*. Copyright © 2016. Todos los derechos reservados. URL: <http://tipos.com.mx/tipos-de-mecheros>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 14. **Contador de colonias, utilizado para aumentar vista y realizar conteo de crecimiento de colonias en placas Petrifilm**



Fuente: CIS-LAB, Centro de Ingeniería y Servicios para laboratorio. *Contador de Colonias*. © 2013 Cyslab. URL: <http://cislab.mx/servicios/servicios-correctivos/contador-de-colonias/>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 15. **Balanza digital, utilizada para hacer pesajes en el laboratorio**



Fuente: *Balanzas digitales*. Copyright © 2015 Mundo Básculas. URL: <http://www.mundobasculas.com/balanzas-digitales/483-balanza-digital-abd.html>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 16. **Pipeta para toma de muestra líquida con puntas de pipetas desechables de 1 mL**



Fuente: 3B Scientific. *Pipetas y micropipetas*. © 3B Scientific 2016. Todos los derechos reservados. URL: https://www.a3bs.com/pipetas-y-micropipetas,pg_1133.html. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 17. **Puntas de pipetas desechables, contienen 1 mL de líquido, utilizadas para siembra de muestras**



Fuente: *Puntas desechables color azul para micropipetas automáticas*. © 2014 TinyTubes Shop Online. URL: <http://tiny-tubes.com/puntas-desechables-color-azul-para-micropipetas-automaticas.html>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 18. **Piseta plástica para contener líquido (alcohol al 70%)**



Fuente: Instrumentos de laboratorio. *Frasco lavador o piseta*. URL: <http://www.instrumentosdelaboratorio.net/2012/09/frasco-lavador-o-piseta.html>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 19. **Placas Petrifilm, medios de cultivos listos para ser utilizados para el crecimiento de microorganismos**



Fuente: 3M. Seguridad de los Alimentos. Placas 3M™Petrifilm™. © 3M 2016. Todos los derechos reservados. URL: http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/FoodSafetyEU/FoodSafety/ProductInformation/ProductCatalogue/?PC. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Figura 20. **Aplicador, utilizado para dispersar la muestra colocada en placa Petrifilm**



Fuente: BORREGUERO, Mar y MUCHART, Cristina. Aguas: Tendencias y novedades en el control microbiológico. *Metodologías rápidas para los análisis microbiológicos de agua*. 2014. URL: https://www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=fcce20ca-3945-46fb-97d46a2e1ceacc8a&groupId=10136. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

2.1.4. Condiciones actuales de las pruebas de superficies y ambiente

Un laboratorio externo realiza, mensualmente, las pruebas microbiológicas de superficies. Un técnico, supervisado por un inspector de calidad de Alimentos Montesol, S.A, realiza el muestreo de los equipos que tienen contacto directo con el alimento en cada una de las líneas de producción. El técnico utiliza equipo de protección personal, hisopos y tubos de ensayos con caldo nutritivo, esterilizados.

El mismo laboratorio externo realiza, trimestralmente, las pruebas microbiológicas de ambiente. Un técnico, supervisado por un inspector de calidad de Alimentos Montesol, S.A, realiza el muestreo de ambiente en el área de bodega y producción. El técnico utiliza cajas Petri con medio de cultivo para mohos y levaduras esterilizadas; además, viste equipo de protección personal.

Las muestras se trasladan al laboratorio externo para procesarlas y analizarlas. Posteriormente, los reportes se envían por medio electrónico y físico al encargado de aseguramiento de calidad y gerente general. La ventaja de que una institución externa realice las pruebas es que sus ensayos están acreditados. La desventaja es depender de una empresa externa y estar supeditados a los altos costos anuales estimados en Q 21 415,50 para las pruebas de superficies y Q 780 para las pruebas de ambiente, como se muestra respectivamente en las tablas I y II.

Los costos mensuales de las pruebas de superficies se estiman al multiplicar la cantidad muestreada de cada una de las líneas de producción por el precio unitario del análisis, a este se suma la hora de supervisión del inspector de calidad. El costo total mensual de cada línea se multiplica por 6, ya

que cada mes solamente se muestrea una línea porque se intercala el muestreo de las líneas de producción (se realizan seis muestreos anuales de cada una de las líneas), los datos se suman para obtener el costo total anual. Por esta razón, en la tabla I se muestran montos de costos de mes par e impar distintos, debido a la cantidad de superficies muestreadas. Estos ascienden a Q 1 731,00 en mes par (línea de producción de palmito) y Q 1 838,25 en mes impar (línea de producción de piña). Al completar los 6 muestreos anuales de cada una de las líneas suman Q 10 386,00 y Q 11 029,50 respectivamente, lo que representa un costo anual de Q 21 415,50.

Los costos trimestrales de las pruebas de ambiente se estiman al multiplicar la cantidad de áreas muestreadas por el precio unitario del análisis, a este se suma la hora de supervisión del inspector de calidad, el costo total trimestral se multiplica por 4 (se realizan cuatro muestreos anuales del área de producción y bodega) para obtener el costo total anual de Q 780,00, como se muestra en la tabla II.

Tabla I. **Costo anual de pruebas microbiológicas de superficies realizadas por un ente externo**

Costos (Anual)						
Lugar: Laboratorio acreditado (ISO 17025, OGA)						
Servicio de análisis microbiológicos de superficies de líneas de producción						
Descripción	Cantidad		Presentación	Precio (Q)	Costo mes impar (Q)	Costo mes par (Q)
	Piña	Palmito				
Servicio técnico	17	16	Unidad	107,25	1 823,25	1 716,00
Mano de obra (Supervisión)	1	1	Hora	15,00	15,00	15,00
Costo total mensual (Q)					1 838,25	1 731,00
Costo anual (Q)					11 029,50	10 386,00
Total Año (Q)					21 415,50	

Fuente: elaboración propia, cotización de análisis.

Tabla II. **Costo anual de pruebas microbiológicas de ambiente realizadas por un ente externo**

Costos (Anual)				
Lugar: Laboratorio acreditado (ISO 17025, OGA)				
Servicio de análisis microbiológicos				
Descripción	Cantidad	Presentación	Precio (Q)	Costo trimestral (Q)
Servicio técnico	2	Unidad	90	180
Mano de obra (Supervisión)	1	Hora	15	15
Costo total (Q)				195
Total Año (Q)				780

Fuente: elaboración propia, cotización de análisis.

El técnico enviado por el laboratorio externo realiza los procedimientos actuales, recolecta las muestras por medio de hisopos, las rotula y almacena para trasladarlas al laboratorio, donde se analizan. Un inspector de calidad lo acompaña para indicarle las superficies que debe muestrear y para supervisar la toma de la muestra, Además, el inspector genera una orden de trabajo para que se analicen y, luego se genere el pago. El tiempo estimado del servicio es aproximadamente de una hora.

2.2. Procedimientos propuestos

Estos procedimientos se han documentado para que la persona encargada de llevarlos a cabo los utilice como una guía y determine con mayor certeza la sanidad de las superficies y ambientes de la planta de producción que tienen contacto y relación directa con los alimentos. Además, son formatos que contemplan las acciones que se deben realizar de forma correlativa para aplicar las técnicas necesarias y obligatorias en pruebas microbiológicas.

Para realizar las pruebas microbiológicas de las superficies, se documentaron los procedimientos de toma de muestra de cada una de las de ellas y los procedimientos para el análisis microbiológico de recuento total y recuento de *E. coli*/coliformes en placas 3M Petrifilm. De esta manera se conoce el estado de sanidad. También se documentaron los procedimientos de muestreo y análisis microbiológico de recuento de mohos/levaduras para ambientes dentro de la planta de producción de la empresa. El encargado de realizar estos procedimientos, debe utilizar siempre EPP.

Además, se establecen procedimientos obligatorios para la limpieza de áreas de trabajo dentro del laboratorio de microbiología, para llevar a cabo los análisis microbiológicos de recuento total y recuento de *E. coli*/coliformes con placas Petrifilm.

Considerando que la empresa cuenta con el recurso humano e infraestructura para llevar a cabo estos procedimientos, se diseñan utilizando hisopos *Swab Sampler* (tubo de ensayo con hisopo incorporado en su tapa de rosca, contiene 4 mL de medio de cultivo, caldo Lethen, que sirve de enriquecimiento para microorganismos e inhibidor de sustancias químicas de sanitizantes) para la toma de muestra. Para el análisis microbiológico se deben emplear placas Petrifilm para recuento aerobio, placas Petrifilm para recuento de *E. coli*/coliformes y placas Petrifilm para recuento de mohos/levaduras.

El muestreo de las superficies de la línea de producción de piña (garganta de ginaca, tobogán, rodajeadora, mesa de selección, canal de depurado, troceadora, mesa de troceadora, tanque de almíbar, manguera de almíbar, tanque de preparación y filtro de aire) requiere de 11 procedimientos. El muestreo de las superficies de la línea de producción de palmito (faja de corazón, tabla de pelado, cortadora, faja de selección, pileta de selección,

tanque de salmuera, manguera de salmuera, tanque de preparación, mesa de meristemo y filtro de aire) necesita 10 procedimiento; tres para el muestreo de las superficies del personal (botas, gabacha y manos); dos para el análisis microbiológico de las superficies (recuento aerobio y recuento de *E. coli*/coliformes), dos para el muestreo y análisis microbiológico de ambiente (recuento de mohos/levaduras de áreas de bodega y producción) y uno para la limpieza y sanitización de áreas de trabajo dentro del laboratorio de microbiología.

Cuando Alimentos Montesol, S.A. implemente los procedimientos para pruebas microbiológicas de ambientes y superficies, debe invertir en la compra de insumos, utensilios, materiales, equipo y capacitación del encargado del laboratorio de microbiología, además de erogar los costos generados por los procedimientos que se estiman menores, si se comparan con los costos del servicio técnico contratado. La incorporación de los procedimientos contribuirá a reducir los costos totales y con ello, se aumenta la rentabilidad de la empresa, ya que incrementa su productividad al utilizar los recursos disponibles y obtener resultados en menor tiempo.

2.2.1. Procedimientos para análisis microbiológicos

Las pruebas microbiológicas de ambiente y superficies se llevan a cabo mediante procedimientos correlacionados mutuamente. Se fundamentan en técnicas de muestreo y siembra en placas 3M Petrifilm. También se contemplan actividades dentro del laboratorio de microbiología para realizar los análisis de recuento total y *E. coli*/coliformes de las superficies. Además, otras tareas para análisis de mohos y levaduras en el ambiente.

Los procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies para la línea de producción de piña en almíbar y palmito en salmuera son lineamientos técnicos para realizar las actividades de muestreo, los cuales se establecen por cada superficie de los equipos que tiene contacto directo con el alimento. Se realizan al finalizar los procedimientos de limpieza y sanitización de la línea de producción, los cuales se llevan a cabo diariamente al inicio del turno.

Además, se establecen las operaciones que deben llevarse a cabo al realizar siembras en placas 3M Petrifilm para recuento de *E. coli*/coliformes y recuento total. Antes de esto, se deben realizar procedimientos de limpieza de las áreas de trabajo dentro del laboratorio de microbiología para evitar contaminación cruzada.

Los procedimientos son documentados para que se utilicen como guía cuando un inspector de calidad los lleve a cabo, específicamente, la persona encargada del laboratorio de microbiología a quien se capacitó sobre el tema. Véase las figuras 21 a la 26. También se establece un registro, ver tabla III, para llevar el control de las pruebas microbiológicas.

Tabla III. Registro de control de pruebas microbiológicas de superficies y ambientes

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MB RS 00-001			
Registro de pruebas microbiológicas de superficies y ambientes		Edición: 01			
Nombre del responsable:					
Fecha:					
Análisis:					
Marque con una "x" en lo realizado según corresponda. *Colocar el nombre de la persona.					
N.º	Superficies y áreas	Muestreo	Análisis de recuento aerobio	Análisis <i>E. coli</i> / coliformes	Análisis mohos / levaduras
1	Garganta de ginaca				
2	Tobogán				
3	Rodajeadora				
4	Mesa de selección				
5	Canal de depurado				
6	Troceadora				
7	Mesa de troceadora				
8	Tanque de almibar				
9	Manguera de almibar				
10	Tanque de preparación de almibar				
11	Filtro de aire 1				
12	Faja de corazón				
13	Tabla de pelado				
14	Cortadora				
15	Faja de selección				
16	Pileta de selección				
17	Tanque de salmuera				
18	Manguera de salmuera				
19	Tanque de preparación de salmuera				
20	Mesa de meristemo				
21	Filtro de aire 2				
22	*Botas 1:				
23	*Botas 2:				
24	*Gabacha 1:				
25	*Gabacha 2:				
26	*Mano 1:				
27	*Mano 2:				
28	Área de bodega				
29	Área de producción				
Observaciones:					
Firma de responsable:		Firma de supervisor:		Página: 1/1	

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Toma de muestra de la superficie de manguera de almíbar**



Fuente: elaboración propia en Alimentos Montesol, S.A.

Figura 22. **Capacitación a inspectora de calidad sobre muestreo de superficies con hisopos *Swab Sampler***



Fuente: elaboración propia en Alimentos Montesol, S.A.

Figura 23. **Capacitación sobre pruebas microbiológicas de ambiente y superficies con métodos 3M Petrifilm**



Fuente: elaboración propia en Alimentos Montesol, S.A.

Figura 24. **Capacitación guiada por el proveedor sobre el uso del hisopo *Swab Sampler***



Fuente: elaboración propia en Alimentos Montesol, S.A.

Figura 25. **Capacitación de procedimientos de siembra de muestras en placas Petrifilm**



Fuente: elaboración propia en Alimentos Montesol, S.A.

Figura 26. **Inspectora de calidad realizando el procedimiento de siembra de muestra en placa 3M Petrifilm**



Fuente: elaboración propia en Alimentos Montesol, S.A.

2.2.1.1. Análisis microbiológico de *Escherichia coli*/coliformes

El análisis microbiológico de *E. coli*/coliformes es un ensayo de laboratorio utilizado como indicador de contaminación fecal. Se lleva a cabo con medios de cultivo para el crecimiento de colonias de microorganismos, específicamente, de estas bacterias. En este caso, se utilizan placas 3M Petrifilm *E. coli*/coliformes, inoculando o sembrando las muestras líquidas por medio de una pipeta.

Las muestras se obtienen mediante el procedimiento de muestreo de cada superficie, que más adelante se presentan. Esto se realiza por medio de un hisopo de muestreo, diseñado con 4 mL de caldo Lethen para contener la muestra recogida por el hisopo en 100 cm². Estas se almacenan y trasladan del punto de muestreo hacia el laboratorio donde se realizan los ensayos de análisis.

Un inspector de calidad, específicamente el encargado del área, debe realizar el análisis dentro del laboratorio de microbiología de la empresa, ver tabla IV. Esta persona realiza los procedimientos de muestreo y traslada las muestras al laboratorio para analizarlas.

Los ensayos deben llevarse a cabo con las aéreas de trabajo limpias y desinfectadas, el encargado del laboratorio de microbiología debe contar con EPP adecuado y el mechero encendido para eliminar el riesgo de contaminación cruzada. Una vez garantizadas estas condiciones:

- Se prepara la placa Petrifilm para inocular o sembrar en ella 1 mL de la muestra,

- Se realiza pipeteando la cantidad deseada, tomándolo de los 4 mL que contiene el hisopo *Swab Sampler* del medio de cultivo con lo muestreado. El hisopo debe estar identificado con el nombre de la superficie, referencia para marcar la placa Petrifilm.
- Para realizar la siembra se debe cambiar de punta de pipeta por cada muestra.
- Al hacer la inoculación y deslizar el film de la placa Petrifilm la muestra no se dispersa en el área marcada, se debe utilizar un aplicador.
- Al terminar la inoculación de todas las muestras, las placas sembradas se incuban por 48 horas a 34 ± 1 °C.
- Interpretar resultados, las colonias de *Escherichia coli* crecen de color azul con presencia de gas y las de coliformes crecen de color rojo con presencia de gas.
- Si existe crecimiento de colonias de bacterias se realiza el conteo y se multiplica por 4 como factor de dilución, los resultados se representan en unidades formadoras de colonias (UFC) por 100 cm² del área de muestreo.

Tabla IV. Procedimiento para realizar siembra y análisis en placas 3M Petrifilm para *E. coli* y coliformes

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBPS 00-001		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de líneas de producción			Edición: 01	
Nombre:	Análisis microbiológico para recuento de <i>E. coli</i> y coliformes en placas Petrifilm			
Alcance:	Análisis de recuento de <i>E. coli</i> y coliformes de las superficies			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de muestreo			
N.º	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Verificar que el área de trabajo este limpia y ordenada.	ELM*		
3	Si el área de trabajo no esta limpia, debe limpiarse de acuerdo al MBPL 00-001.	ELM*	Siga los pasos desde el principio del ITLMB 00-001	
4	Si el área de trabajo esta limpia, seguir.	ELM*		
5	Encender el mechero para mantener el ambiente estéril.	ELM*	Se debe trabajar a una distancia de entre 10 y 15 cm del mechero	
6	Realizar la preparación de la muestra.	ELM*	Por orden de muestreo	
7	Agitar el hisopo Swab Sampler con la muestra.	ELM*		
8	Disponer la placa Petrifilm sobre la superficie plana.	ELM*		Guía del fabricante
9	Levantar el film superior.	ELM*	Levante el film suavemente	Guía del fabricante
10	Pipetear 1 ml de la muestra al centro aproximadamente del film inferior.	ELM*	Mantener la pipeta en forma vertical. No tocar el film inferior mientras se pipetea	Guía del fabricante
11	Deslizar suavemente el film superior hacia abajo.	ELM*	No dejar caer	Guía del fabricante
12	Si se recubre por completo la parte moldeada del film inferior, dejar reposar durante 1 minuto y saltar al paso 16, si no se recubre realizar los pasos 13, 14 y 15.	ELM*		
13	Colocar el aplicador sobre el film superior bien centrado sobre el inoculo.	ELM*	Usar el aplicador con la cara rebajada hacia arriba (cara lisa hacia abajo)	Guía del fabricante
14	Aplicar presión sobre el aplicador para distribuir el inoculo.	ELM*	No presione demasiado ni gire el aplicador	Guía del fabricante
15	Levantar el aplicador y esperar 1 minuto para que el gel solidifique.	ELM*		Guía del fabricante
16	Identificar las placas con el nombre de la superficies.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
17	Incubar las placas Petrifilm cara arriba a una temperatura de 34±1°C durante 48 horas.	ELM*		Guía del fabricante
18	Leer placas e interpretar los resultados	ELM*	Las colonias de coliformes son color rojo y poseen gas. Las colonias de <i>E. coli</i> son color azul y poseen gas	Guía del fabricante
*ELM: Encargado(a) del laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de Calidad		Revisado por: Gerente General	Autorizado por: Director General	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2. Análisis microbiológico de recuento aeróbico total

Este ensayo de laboratorio se utiliza como indicador de contaminación microbiológica, se lleva a cabo mediante medios de cultivo para el crecimiento de bacterias aeróbicas mesófilas, en este caso, placas 3M Petrifilm para recuento aerobio, inoculando o sembrando la muestra líquida por medio de una pipeta.

Las muestras se obtienen mediante el procedimiento de muestreo de cada superficie, que más adelante se presentan. Esto se realiza por medio de un hisopo de muestreo, diseñado con un 4 mL de caldo Lethen para contener la muestra recogida por el hisopo en 100 cm². Estas se almacenan y trasladan del punto de muestreo hacia el laboratorio donde se realizan los ensayos de análisis.

Un inspector de calidad, específicamente el encargado del área debe realizar el análisis dentro del laboratorio de microbiología de la empresa, Ver tabla V. Esta persona realiza los procedimientos de muestreo y traslada las muestras al laboratorio para analizarlas.

Los ensayos deben llevarse a cabo con las aéreas de trabajo limpias y desinfectadas, el encargado del laboratorio de microbiología debe contar con EPP adecuado y el mechero encendido, esto para eliminar el riesgo de contaminación cruzada. Una vez garantizadas estas condiciones:

- Se prepara la placa Petrifilm para inocular o sembrar en ella 1 mL de la muestra.

- Se realiza pipeteando la cantidad deseada, tomándola de los 4 mL que contiene el hisopo *Swab Sampler* del medio de cultivo con lo muestreado. El hisopo debe estar identificado con el nombre de la superficie, referencia para marcar la placa Petrifilm.
- Para realizar la siembra se debe cambiar la punta de la pipeta por cada muestra.
- Si al hacer la inoculación y deslizar el film de la placa Petrifilm la muestra no se dispersa en el área marcada, se debe utilizar un aplicador.
- Al terminar la inoculación de todas las muestras, las placas sembradas se incuban por 48 horas a 34 ± 1 °C.
- Para interpretar los resultados, las colonias de bacterias aerobias mesófilas crecen de color rojo con presencia de gas.
- Si existe crecimiento de colonias de bacterias se realiza el conteo y se multiplica por 4 como factor de dilución, los resultados se representan en unidades formadoras de colonias (UFC) por 100 cm² del área de muestreo.

Tabla V. **Procedimiento para realizar siembra y análisis en placas 3M Petrifilm para recuento total de aerobios mesófilos**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBPS 00-002		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de líneas de producción			Edición: 01	
Nombre:	Análisis microbiológico para recuento total en placas Petrifilm			
Alcance:	Análisis de recuento total de aerobios mesófilos de las superficies			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de muestreo			
N.º	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Verificar que el área de trabajo este limpia y ordenada.	ELM*		
3	Si el área de trabajo no está limpia, debe limpiarse de acuerdo al MBPL 00-001.	ELM*	Siga los pasos desde el principio del ITLMB 00-001	
4	Si el área de trabajo está limpia, seguir.	ELM*		
5	Encender el mechero para mantener el ambiente estéril.	ELM*	Se debe trabajar a una distancia de entre 10 y 15 cm del mechero	
6	Realizar la preparación de la muestra.	ELM*	Por orden de muestreo	
7	Agitar el hisopo Swab Sampler con la muestra.	ELM*		
8	Disponer la placa Petrifilm sobre la superficie plana.	ELM*		Guía del fabricante
9	Levantar el film superior.	ELM*	Levante el film suavemente	Guía del fabricante
10	Pipetear 1 mL de la muestra al centro aproximadamente del film inferior.	ELM*	Mantenga la pipeta en forma vertical. No toque el film inferior mientras se pipetea	Guía del fabricante
11	Deslizar suavemente el film superior hacia abajo.	ELM*	No deje caer	Guía del fabricante
12	Si se recubre por completo la parte moldeada del film inferior, dejar reposar durante 1 minuto y saltar al paso 16, si no se recubre realizar los pasos 13, 14 y 15.	ELM*		
13	Colocar el aplicador sobre el film superior bien centrado sobre el inoculo.	ELM*	Use el aplicador con la cara rebajada hacia arriba (cara lisa hacia abajo)	Guía del fabricante
14	Aplicar presión sobre el aplicador para distribuir el inoculo.	ELM*	No presione demasiado ni gire el aplicador	Guía del fabricante
15	Levantar el aplicador y esperar 1 minuto para que el gel solidifique.	ELM*		Guía del fabricante
16	Identificar las placas con el nombre de las superficies.	ELM*	Utilice marcador permanente	
17	Incubar las placas Petrifilm cara arriba a una temperatura de 34±1 °C durante 48 horas.	ELM*		Guía del fabricante
18	Leer placas e interpretar los resultados.	ELM*	Se deben contar sólo las colonias de color rojo que posean gas	Guía del fabricante
*ELM: Encargado(a) del laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de Calidad		Revisado por: Gerente General	Autorizado por: Director General	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. Procedimiento para realizar limpieza de áreas de trabajo dentro del laboratorio de microbiología

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBPL 00-001		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de líneas de producción			Edición: 01	
Nombre:	Limpieza de áreas de trabajo del laboratorio de microbiología			
Alcance:	Superficies del área de trabajo			
Frecuencia:	Antes de iniciar y al finalizar cada corrida de siembras			
N.º	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Retirar del área de trabajo cualquier material que no pertenezca a dicha área.	ELM*	Coloque los materiales retirados en su lugar correspondiente	
2	Retirar suciedad gruesa con un paño húmedo (agua desmineralizada).	ELM*	Empiece de la parte menos sucia y finalice en la parte más sucia	
3	Pasar por las superficies un paño húmedo (agua clorada al 5 %).	ELM*	Este paño no debe ser el mismo que se utilizó para el paso anterior. Debe humectarse con agua desmineralizada	
4	Con toallas limpias de papel, secar por completo la superficie.	ELM*		
5	Aplicar solución desinfectante.	ELM*	Utilice alcohol etílico al 70 % o hipoclorito de sodio a una concentración de 5 %. La aplicación se realiza mediante un frote con la ayuda de toallas de papel	
6	Dejar actuar como mínimo 1 minuto y empezar a trabajar.	ELM*	No retire el desinfectante	
7	Si la operación no está conforme, repetir el procedimiento desde el principio.	ELM*		
*ELM: Encargado(a) del laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de Calidad		Revisado por: Gerente General	Autorizado por: Director General	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

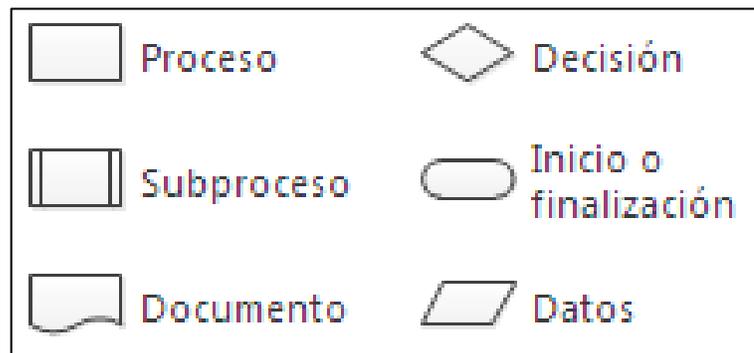
Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Flujogramas de procedimientos dentro del laboratorio de microbiología

En las figuras 28 y 29 se presentan los flujogramas de los procedimientos para análisis microbiológico de *E. coli*/coliformes y recuento aeróbico total, respectivamente y un diagrama de los procedimientos de limpieza para el laboratorio de microbiología. Ver figura 30, necesarios y obligatorios para realizar las pruebas microbiológicas de forma efectiva.

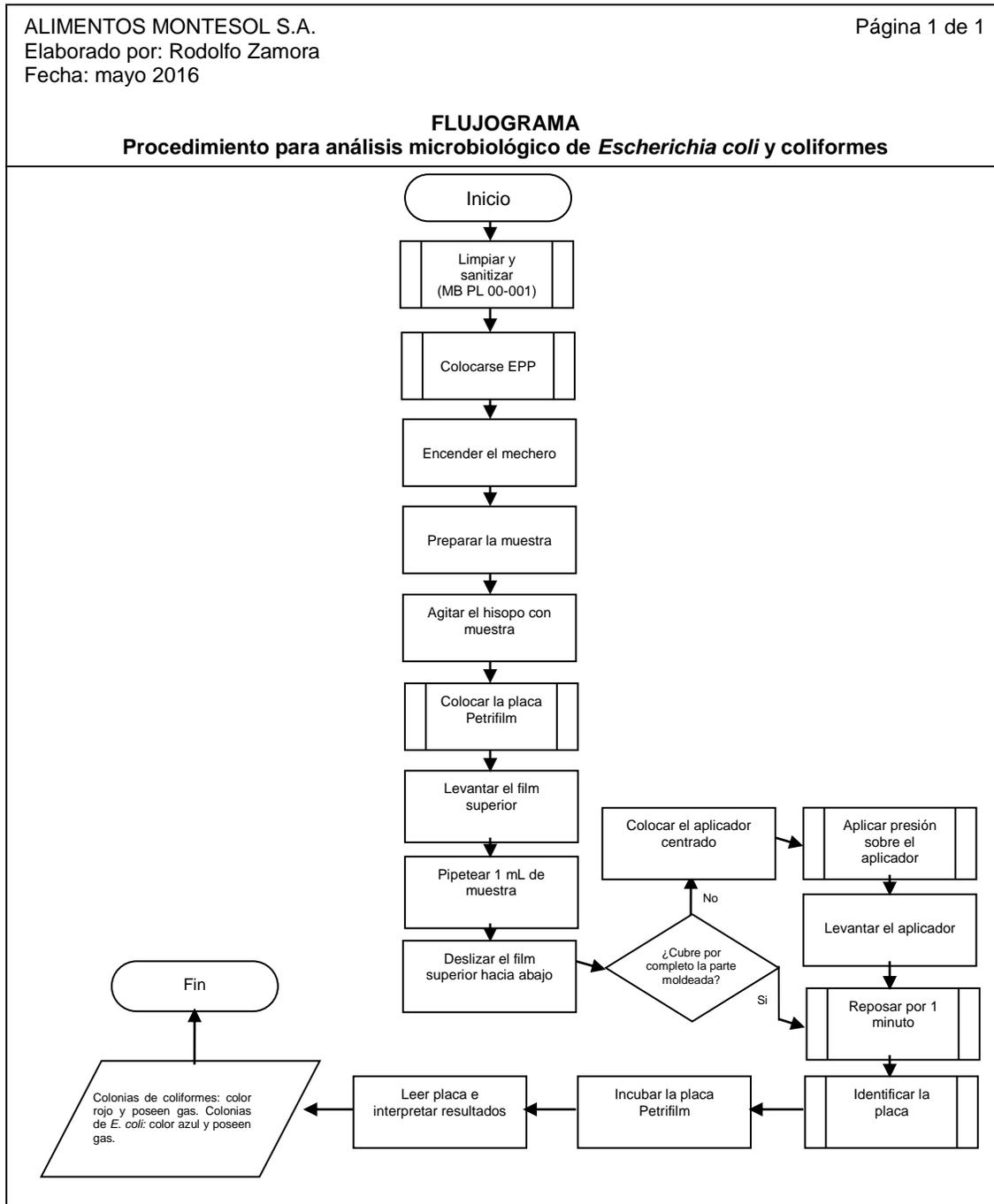
Estos flujogramas son la representación gráfica de los procedimientos diseñados, contruidos con símbolos que representan el inicio o finalización, procesos, subprocessos, decisión y datos, ver figura 27. Se presentan de forma lógica en función de las acciones a seguir según los procedimientos.

Figura 27. Símbolos y significado utilizados en los flujogramas



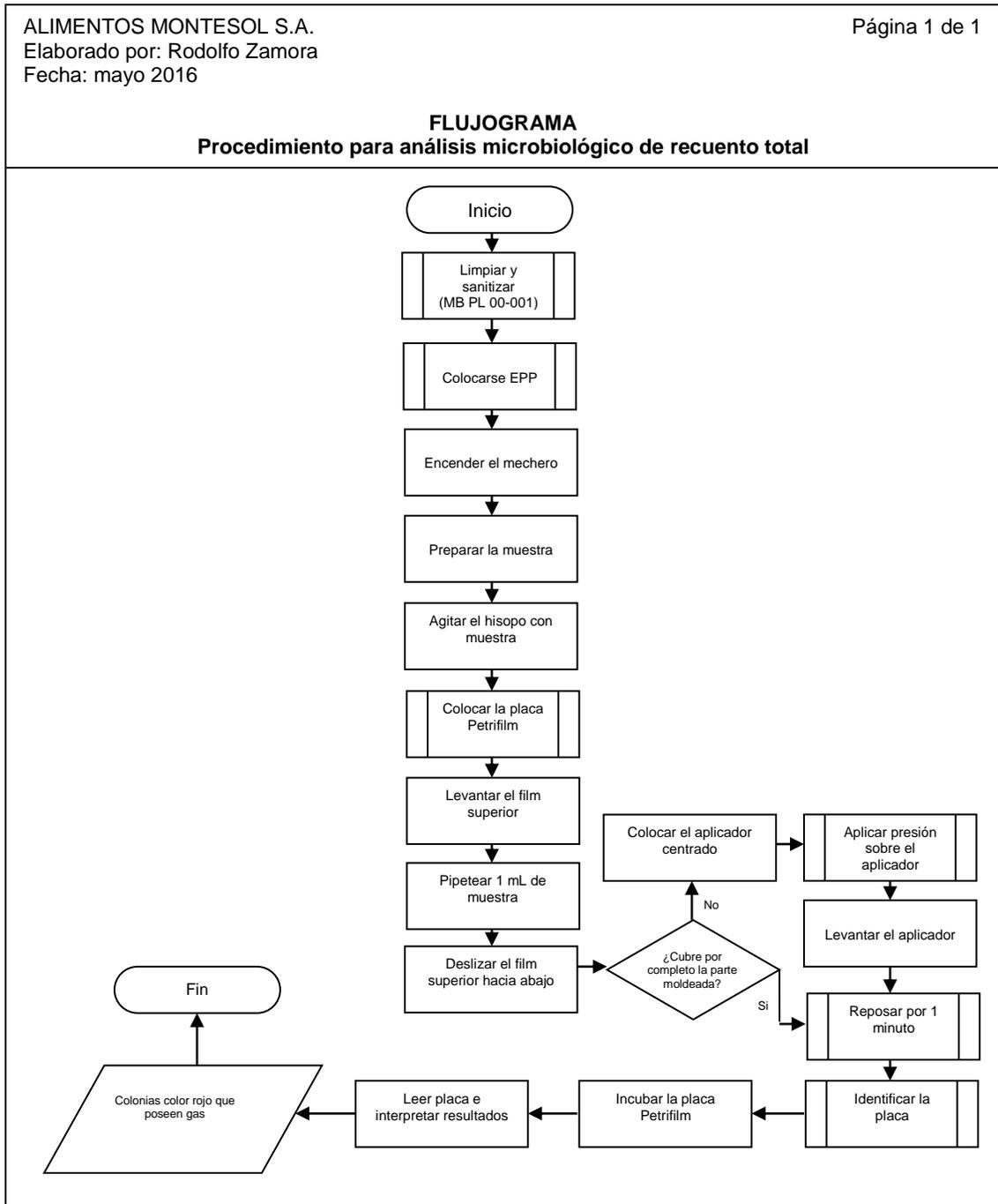
Fuente: elaboración propia utilizando Microsoft Visio 2010.

Figura 28. **Flujograma del procedimiento para análisis de *E. coli*/coliformes en superficies**



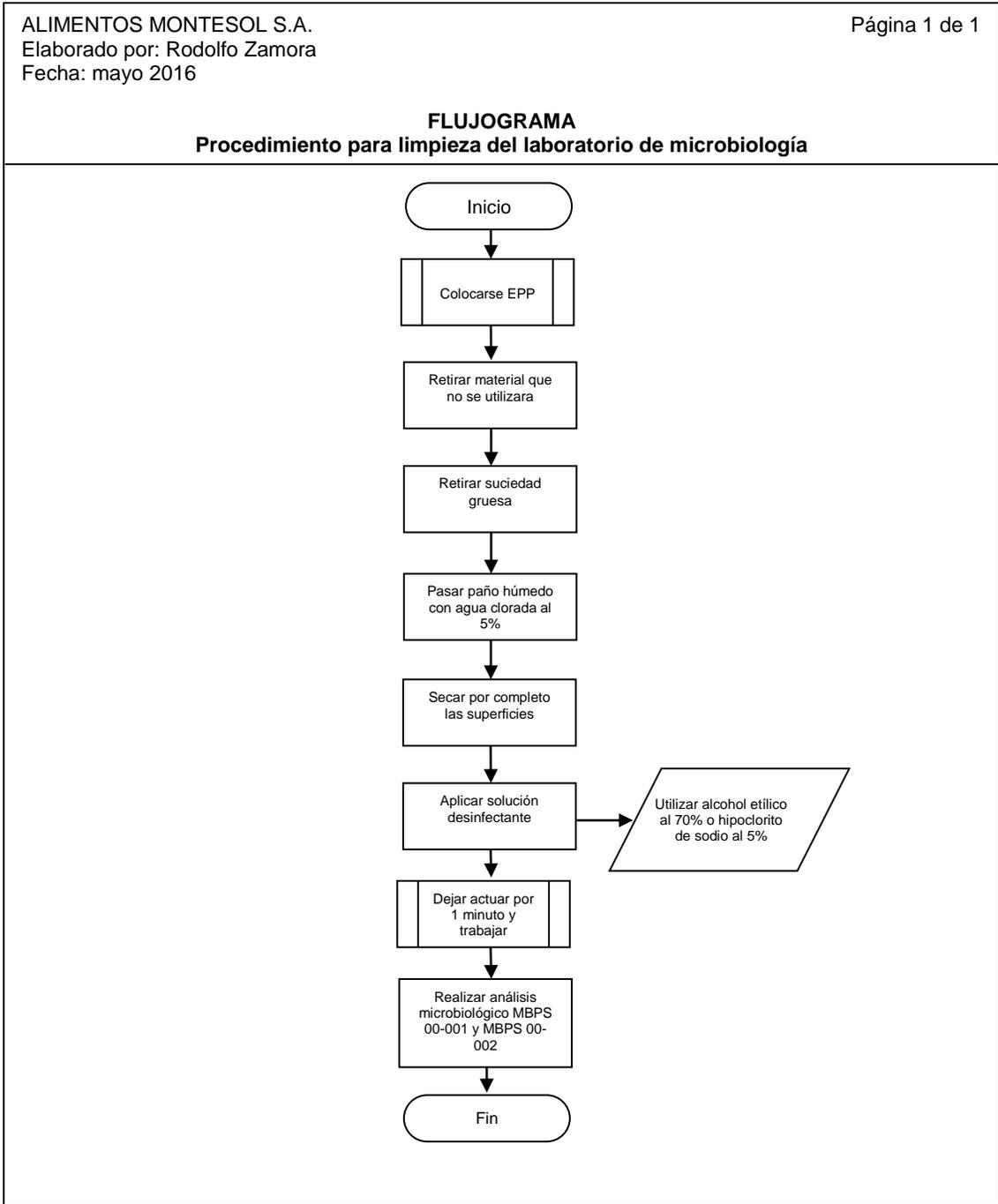
Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Flujograma de procedimiento para análisis de recuento total aerobio en superficies**



Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Flujograma de procedimiento para limpieza del laboratorio de microbiología**



Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de línea de transformación de piña

Los procedimientos para realizar pruebas microbiológicas de superficies de los equipos de la línea de producción de piña, se presentan a continuación por cada uno de los equipos que tienen contacto o relación directa con el alimento. Estos se fundamentan en la técnica de muestreo por medio de hisopos Swab Sampler en un área de 100 cm² de la superficie, con el fin de tomar una muestra representativa.

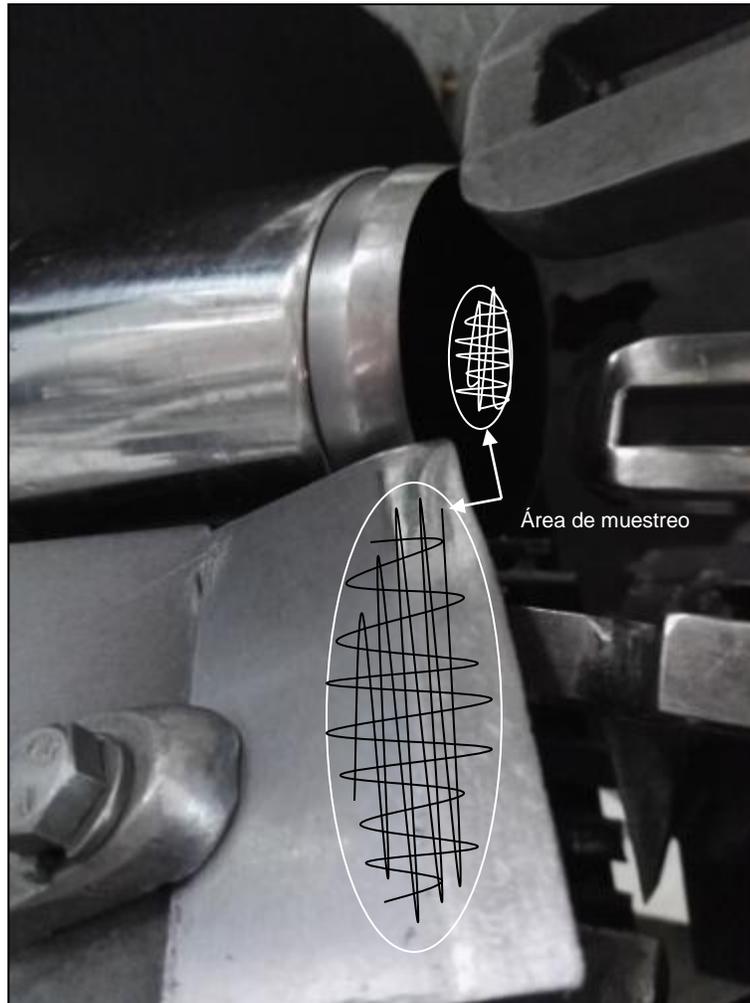
2.2.3.1. Garganta de ginaca

La ginaca es una máquina industrial. Su estructura es de hierro negro, con partes de acero inoxidable y otras piezas de cobre. Cuenta con cadenas, banda transportadora y ventilador de aire, los cuales trabajan por medio de un motor.

La garganta de ginaca es el primer equipo de la línea de producción de piña en almíbar. Realiza la operación de pelado. Aquí comienza la transformación de la piña, consta de un conjunto de cuchillas cilíndricas y planas que eliminan la cáscara, puntas y corazón del fruto, ver figura 31.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tiene contacto directo el fruto sin cáscara, es una sola muestra que se puede tomar en varios puntos, donde la suciedad se puede acumular (superficies esquinadas, rugosas o de difícil alcance para el operario), lo que podría provocar presencia y crecimiento microbiano, realizarse según procedimiento documentado, ver tabla VII.

Figura 31. **Garganta de ginaca, cuchilla cilíndrica y plana, elimina la cascara de la piña**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla VII. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de garganta de ginaca**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-001		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de garganta de ginaca			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

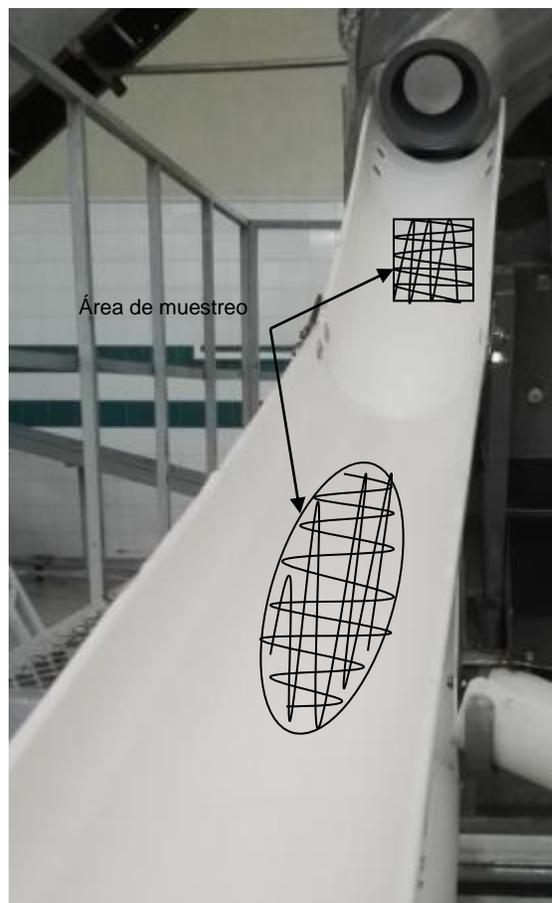
Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Tobogán

Es un tubo de plástico PVC partido por la mitad longitudinalmente, ubicado a la salida de la garganta de ginaca. Al finalizar el pelado, la pulpa de la piña en forma de cilindro se desliza por este tubo en dirección a la rodajeadora, ver figura 32.

El muestreo se realiza sobre la superficie donde tiene contacto directo el cilindro de pulpa de piña, es una sola muestra que puede ser tomada en varios puntos, debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla VIII.

Figura 32. **Tobogán, tubo por el cual se desliza la piña luego de ser pelada**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla VIII. Procedimiento para el muestreo de la superficie del tobogán

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-002		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de tobogán			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

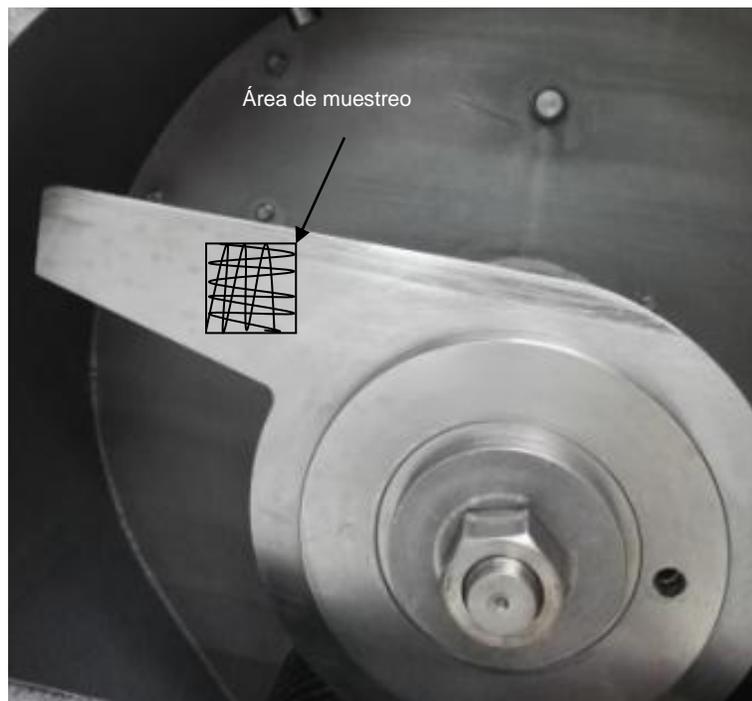
Fuente: elaboración propia.

2.2.3.3. Rodajeadora

La rodajeadora es un equipo de acero inoxidable. Su estructura consta de un tubo de ingreso, conectado al tobogán, donde entra el cilindro de la pulpa de piña para ser rodajeado por medio de cuchillas y tornillos sin fin ubicados en su interior que dirige las rodajas de la piña a un tubo de salida conectado a las estaciones de selección, ver figura 33.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tienen contacto directo el cilindro de pulpa de piña, tubos, cuchillas y tornillos sin fin. La muestra se toma donde la suciedad se puede acumular al no ser removida totalmente por los procedimientos de limpieza y sanitización, lo que podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla IX.

Figura 33. **Rodajeadora, realiza el corte a la piña para obtener rodajas**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla IX. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la rodajeadora**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-003		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de rodajeadora			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002.	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

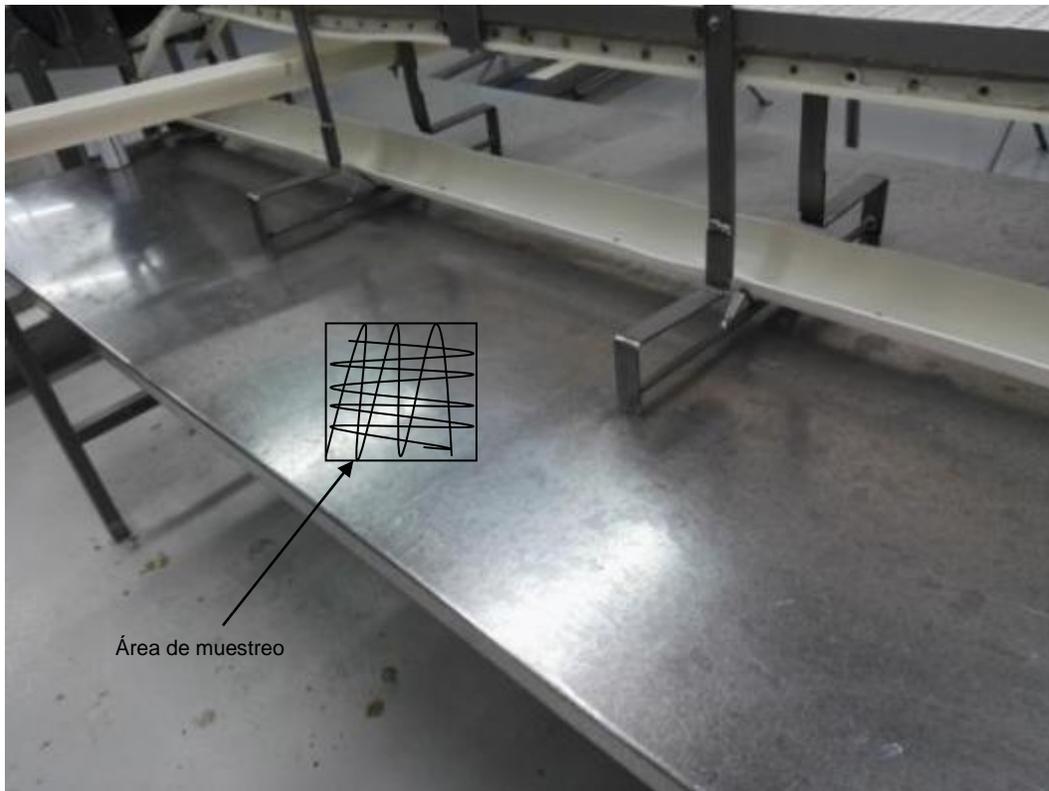
Fuente: elaboración propia.

2.2.3.4. Mesa de selección

La mesa de selección es una estructura de acero inoxidable donde, de forma manual, se seleccionan y llenan los envases. Las rodajas de piña salen de la rodajeadora a un tubo de PVC partido por la mitad longitudinalmente que atraviesa de punta a punta la mesa, en este se transporta el producto para cada una de las 10 estaciones, ver figura 34.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tienen contacto directo las rodajas de piña. La muestra se toma donde la suciedad se puede acumular al no ser removida totalmente por los procedimientos de limpieza y sanitización, lo que podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla X.

Figura 34. **Mesa de selección de piña**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla X. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la mesa de selección**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-004		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de mesa de selección			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo con el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad.	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002.	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

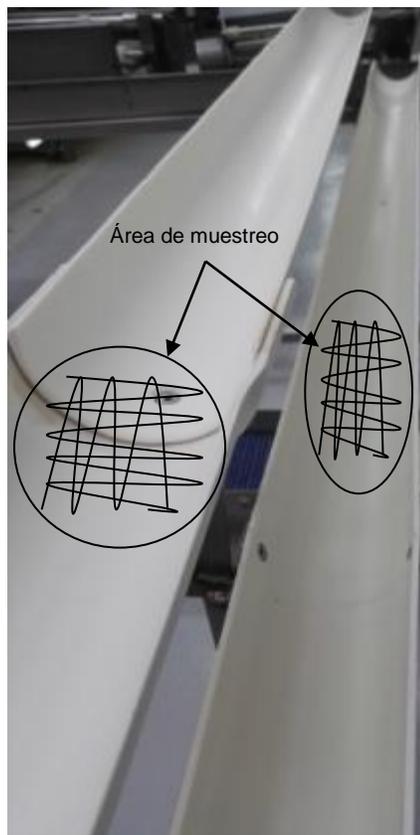
Fuente: elaboración propia.

2.2.3.5. Canal de depurado

Está formado por varios tubos de PVC partidos longitudinalmente por la mitad, ubicados a un lado de la mesa de selección. Aquí se trasladan las rodajas con remanentes de cáscaras, descartadas en las estaciones de selección. Se eliminan de forma manual con cuchillos y se transporta por este canal a la mesa de troceado, ver figura 35.

El muestreo se realiza sobre la superficie donde tienen contacto directo las rodajas de piña depuradas. Es una sola muestra que se puede tomar en varios puntos, donde la suciedad se puede acumular y no ser removida totalmente por los procedimientos de limpieza y sanitización y podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XI.

Figura 35. **Canal de depurado, tubos de PVC donde se deslizan las rodajas de piña depuradas**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XI. **Procedimiento para el muestreo de la superficie del canal de depurado**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-005		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de canal de depurado			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

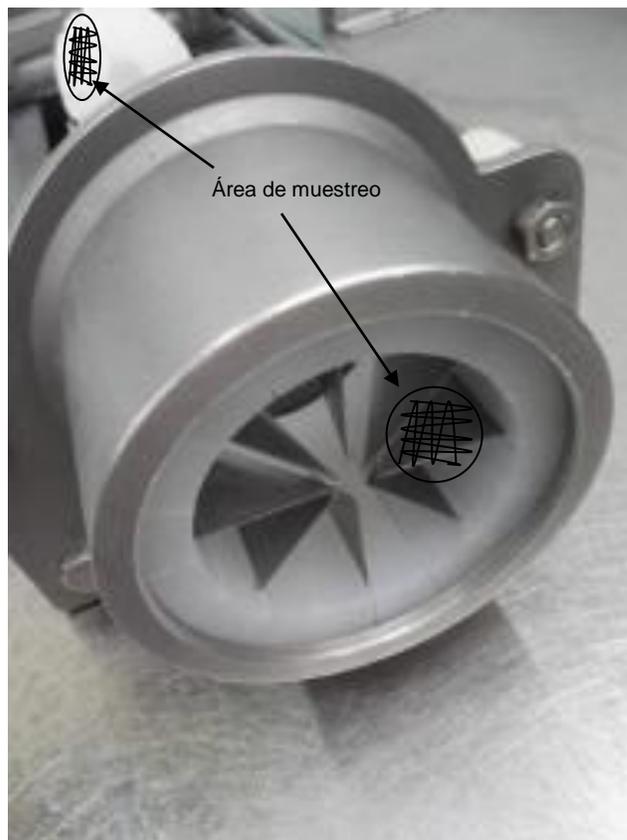
2.2.3.6. Troceadora

La troceadora es un equipo de acero inoxidable que se opera de forma manual. Se encuentra ubicada sobre soportes en la mesa de troceado, consta de un conjunto de cuchillas y un empujador sobre un riel, donde se desliza para

empujar las rodajas depuradas hacia las cuchillas para cortar trozos de pulpa de piña, ver figura 36.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tienen contacto directo las rodajas de piña. Es una sola muestra que puede ser tomada en varios puntos, donde la suciedad se puede acumular al no ser removida totalmente por los procedimientos de limpieza y sanitización y podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XII.

Figura 36. **Troceadora, utilizada para cortar trozos de piña**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XII. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la troceadora**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-006		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de troceadora			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

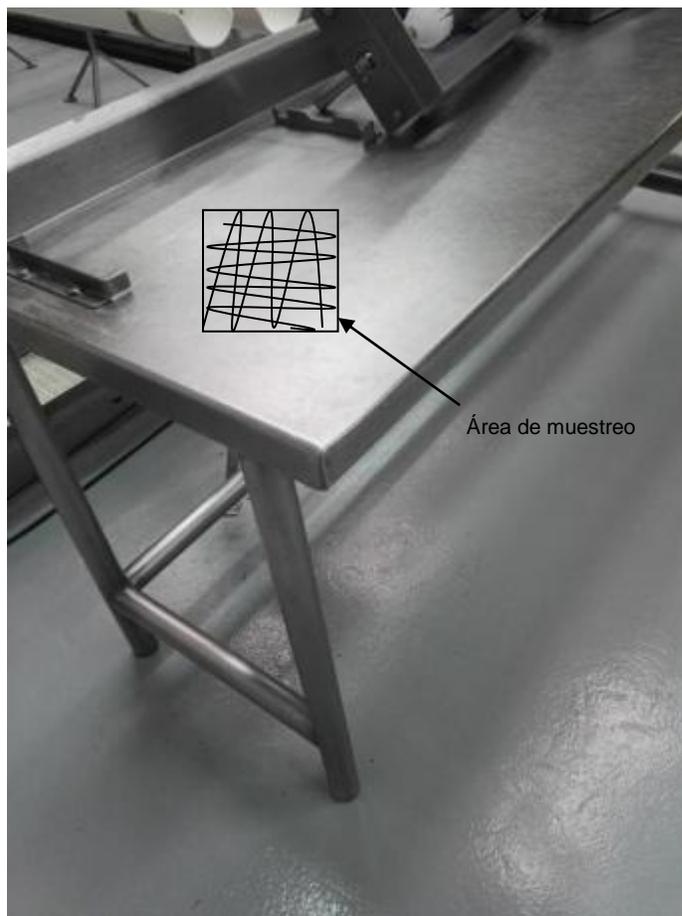
Fuente: elaboración propia.

2.2.3.7. Mesa de troceadora

La mesa de troceadora es una estructura de acero inoxidable donde se ubica la troceadora. Sobre este equipo se realiza el troceado, la selección y el llenado de envases de trozos de piña, ver figura 37.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tienen contacto directo las rodajas depuradas de piña, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida totalmente por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XIII.

Figura 37. **Mesa de troceadora, utilizada para sostener la troceadora y acumular trozos de piña**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XIII. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la mesa de troceadora**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-007		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de mesa de troceadora			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

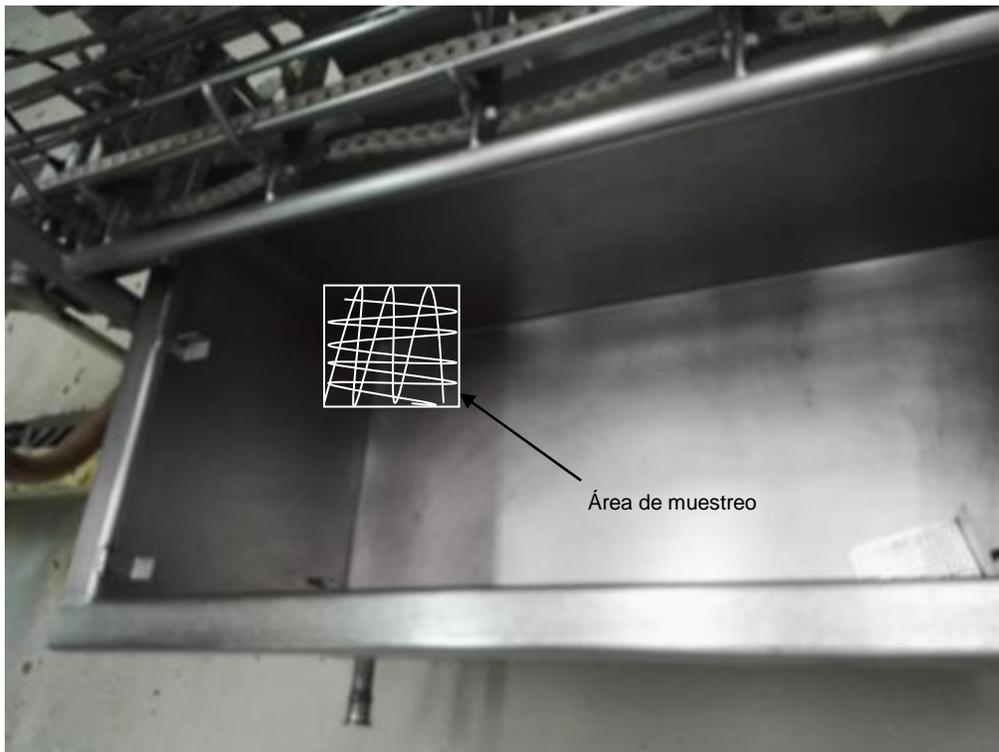
Fuente: elaboración propia.

2.2.3.8. Tanque de almíbar

El tanque de almíbar es una estructura de acero inoxidable que contiene el almíbar que cae del llenado de latas para poderse recircular al tanque de preparación de almíbar, ver figura 38.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tiene contacto directo el almíbar, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular (esquinas y dobleces) y no ser removida totalmente por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XIV.

Figura 38. **Tanque de almíbar, contiene el almíbar que cae de la operación de llenado, para ser recirculado**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XIV. **Procedimiento para el muestreo de la superficie del tanque de almíbar**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-008		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de tanque de almíbar			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.9. Manguera de almíbar

La manguera de almíbar es una estructura cilíndrica de acero inoxidable conectada al tanque de almíbar para recircular el almíbar al tanque de preparación, ver figura 39.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tiene contacto directo con el almíbar, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida totalmente por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XV.

Figura 39. **Manguera de almíbar, utilizada para recircular almíbar al tanque de preparación**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XV. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la manguera de almíbar**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-009		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de manguera de almíbar			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.10. Tanque de preparación

El tanque de preparación es un equipo de acero inoxidable donde se prepara el almíbar. Es una marmita enchaquetada y utiliza vapor para calentarse. Mezcla y homogeniza la solución. Se conecta al tanque de almíbar por medio de mangueras donde se llenan los envases, ver figura 40.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tiene contacto directo el almíbar, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida totalmente por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XVI.

Figura 40. **Tanque de preparación de almíbar**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XVI. **Procedimiento para el muestreo de la superficie del tanque de preparación**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-010		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de tanque preparación			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

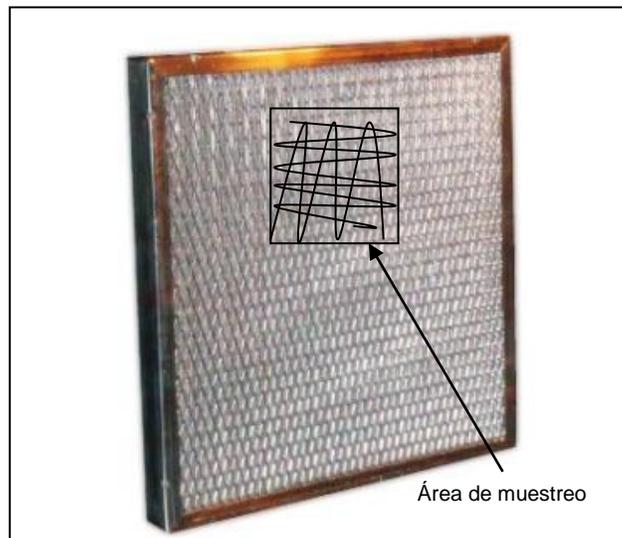
2.2.3.11. Filtro de aire

El filtro de aire es una estructura rectangular con un marco de metal, en su interior contiene material para la filtración del aire y sobre esto una malla de metal. Su función es purificar el aire que ingresa a la planta de producción, ver figura 41.

El filtro está ubicado en el inyector de aire, cuya función es generar presión positiva direccionado por el extractor de aire. Se cuenta con dos inyectores de aire, los cuales tienen cuatro filtros cada uno. Se muestra uno de los cuatro filtros del inyector 1.

El muestreo se realiza sobre las superficies del filtro, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza, lo que podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XVII.

Figura 41. **Filtro de aire, utilizados en inyectores industriales**



Fuente: *Filtro de aire*. © 2016 Extractoresdeaire.com.mx. Todos los derechos reservados.
URL: <http://www.extractoresdeaire.com.mx/filtros-de-aire.html>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Tabla XVII. **Procedimiento para el muestreo de la superficie del filtro de aire**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 01-011		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de piña			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de filtro de aire			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al terminar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra en los lugares donde se acumule la suciedad. Inyector 1	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de línea de transformación de palmito

Los procedimientos para realizar pruebas microbiológicas de superficies de los equipos de la línea de producción de palmito. Se presentan a continuación por cada uno de los equipos que tienen contacto o relación directa con el alimento. Estos se fundamentan en la técnica de muestreo por medio de

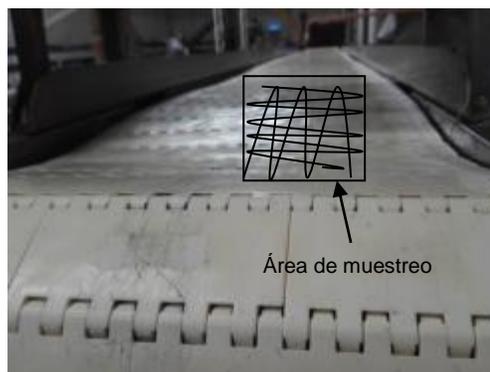
hisopos con caldo Letheen en un área de 100 cm² de la superficie, para tomar una muestra representativa.

2.2.4.1. Faja de corazón

La faja de corazón es una estructura plástica donde se transportan los corazones de palmito. Este alimento se obtiene al pelar la palma de palmito y eliminar la parte leñosa. Se trasladan de las estaciones de pelado hacia la cortadora, ver figura 42. Trabaja por medio de un motor eléctrico.

El muestreo se realiza sobre la superficie que tiene contacto directo con el corazón de palmito, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XVIII.

Figura 42. **Faja de corazón, utilizada para trasladar el corazón de palmito hacia la cortadora**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XVIII. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la faja de corazón**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-001		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de faja de corazón			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.2. **Tabla de pelado**

La tabla de pelado es una estructura plástica donde se realiza el pelado y corte de meristemo y punta, ver figura 43. La parte leñosa de la palma de palmito se elimina de forma manual con cuchillos y se obtiene el corazón de palmito. Se cuenta con 8 estaciones de pelado.

El muestreo se realiza sobre la superficie donde tiene contacto directo la palma del palmito, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XIX.

Figura 43. **Tabla de pelado, utilizada para pelar y obtener el corazón del palmito**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XIX. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la tabla de pelado**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-002		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de tabla de pelado			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general		Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:		Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

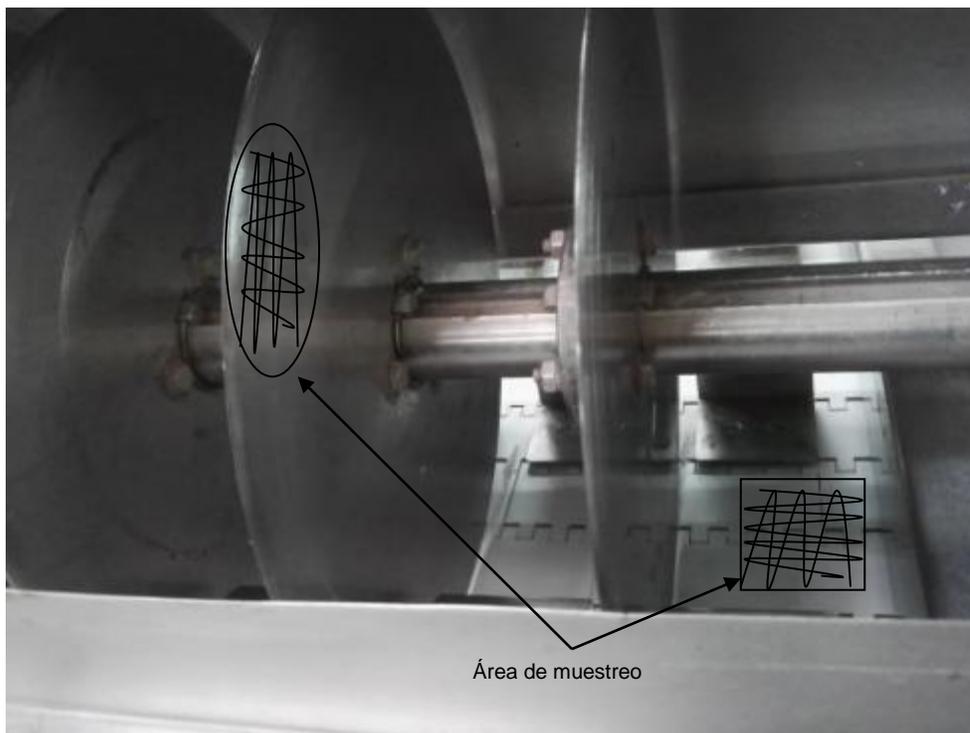
2.2.4.3. Cortadora

La cortadora es un equipo industrial constituida por una banda transportadora. En ella se colocan, de forma manual, los corazones de palmito y los dirige hacia cuatro cuchillas circulares distanciadas entre sí en una medida específica. Trabajan por medio de un motor eléctrico. Su función es hacer

cortes transversales al corazón del palmito para obtener trozos de palmito de una longitud específica, ver figura 44.

El muestreo se realiza sobre la superficie donde tiene contacto directo el corazón del palmito, es una sola muestra que puede ser tomada en varios puntos. Se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XX.

Figura 44. **Cortadora de corazón de palmito**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XX. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la cortadora**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-003		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de cortadora			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad	Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016	
Firma:	Firma:	Firma:	Página: 1/1	

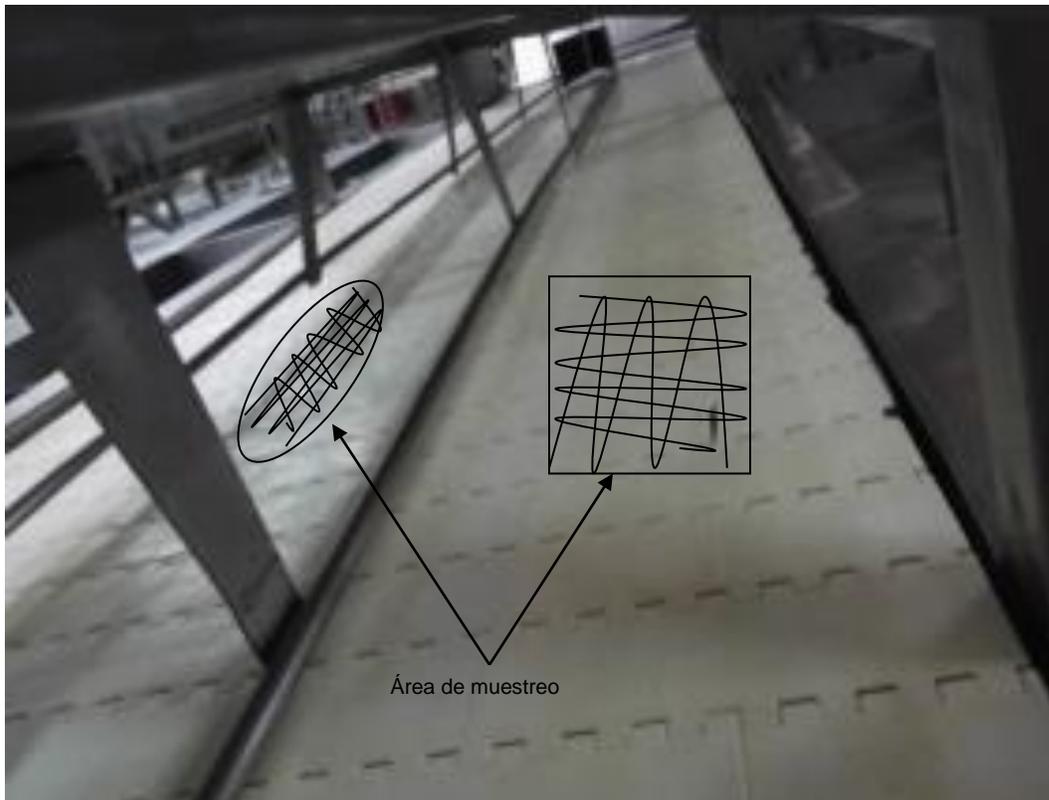
Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4. Faja de selección

La faja de selección es una banda transportadora de plástico, ver figura 45, la cual traslada los trozos de palmito que salen de la cortadora a las estaciones de selección llamadas piletas de selección.

El muestreo se realiza sobre la superficie donde tiene contacto directo el palmito, es una sola muestra que se toma en cualquiera de los puntos donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXI.

Figura 45. **Faja de selección**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XXI. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la faja de selección**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-004		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de faja de selección			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.5. Pileta de selección

La pileta de selección es una estructura de acero inoxidable donde se realiza la actividad de selección y depurado del palmito, ver figura 46. Son 10 piletas de selección, en cada una de estas de forma manual se seleccionan, limpian y envasan los trozos del corazón de palmito.

El muestreo se realiza sobre la superficie donde tiene contacto directo el palmito, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXII.

Figura 46. **Pileta de selección de palmito**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XXII. **Procedimiento para el muestreo de la superficie de la pileta de selección**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-005		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de pileta de selección			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

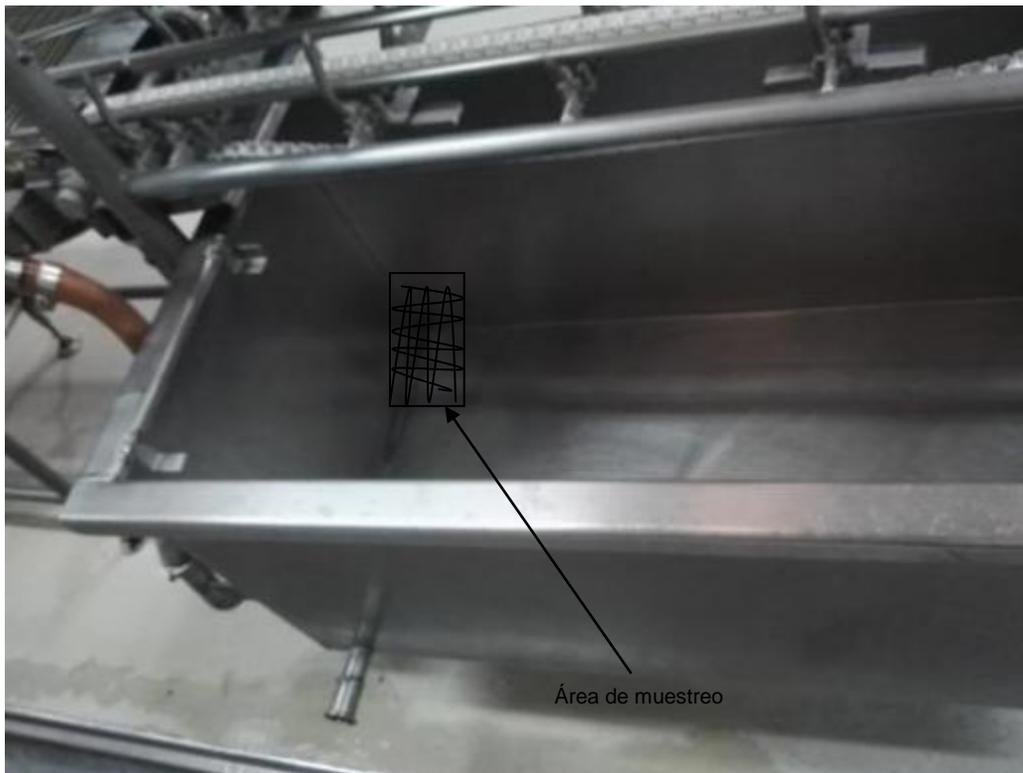
Fuente: elaboración propia.

2.2.4.6. Tanque de salmuera

El tanque de salmuera es una estructura de acero inoxidable. Tiene la función de contener la salmuera que cae del llenado de latas; esta a su vez, se recircula por la manguera de salmuera al tanque de preparación, ver figura 47.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tiene contacto directo la salmuera, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular (esquinas y dobleces) y no ser removida totalmente por los procedimientos de limpieza y sanitización esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXIII.

Figura 47. **Tanque de salmuera, contiene la salmuera que cae de la operación de llenado para ser recirculada**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XXIII. Procedimiento para el muestreo de la superficie del tanque de salmuera

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-006		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de tanque			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.7. Tanque de preparación

El tanque de preparación es un equipo de acero inoxidable donde se prepara la salmuera. Es una marmita enchaquetada y utiliza vapor para calentarse, ver figura 48. Las operaciones que realiza son de mezcla y homogenización de la solución. Está conectado, por medio de mangueras, al tanque de salmuera donde se llenan los envases.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tiene contacto directo la salmuera, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXIV.

Figura 48. **Tanque de preparación de almíbar**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XXIV. Procedimiento para el muestreo de la superficie del tanque de preparación

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-007		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de tanque de preparación			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

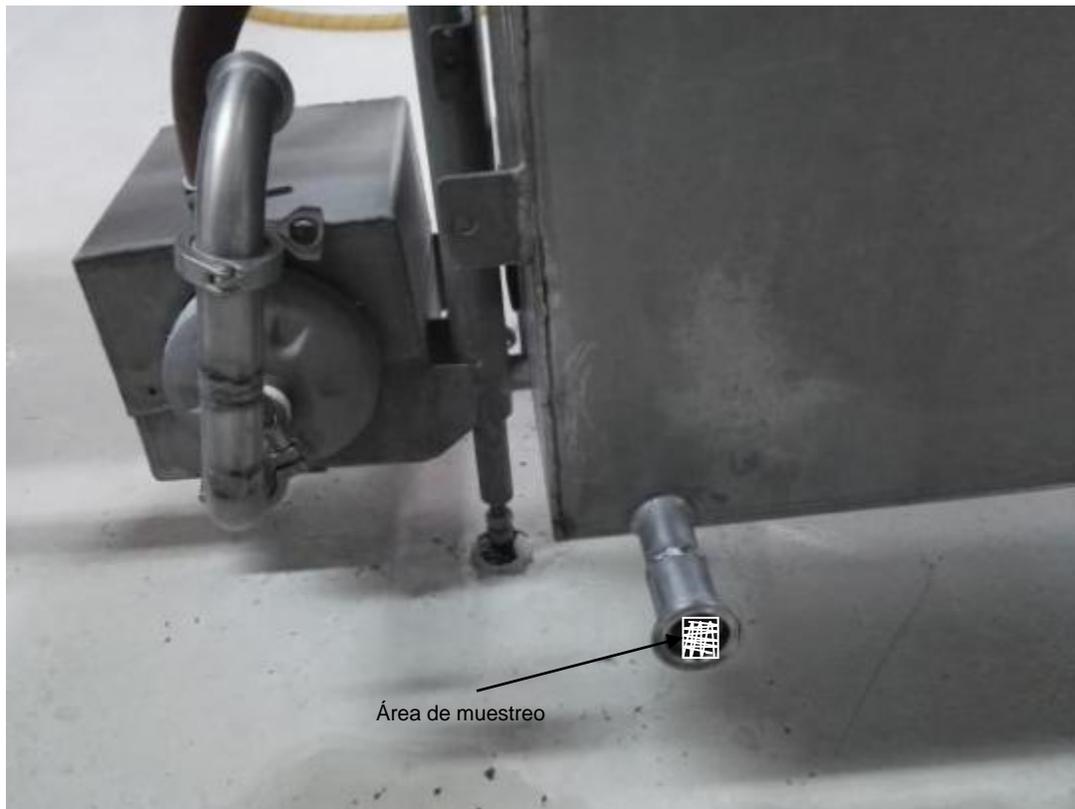
Fuente: elaboración propia.

2.2.4.8. Manguera de salmuera

La manguera de salmuera es una estructura cilíndrica de acero inoxidable ubicada en el tanque de salmuera, donde se conecta una manguera para poder recircular la salmuera del tanque de salmuera al tanque de preparación, ver figura 49.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tiene contacto directo con la salmuera, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXV.

Figura 49. **Manguera de almíbar, utilizada para recircular almíbar al tanque de preparación**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XXV. Procedimiento para el muestreo de la superficie de la manguera de salmuera

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-008		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de manguera de salmuera			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

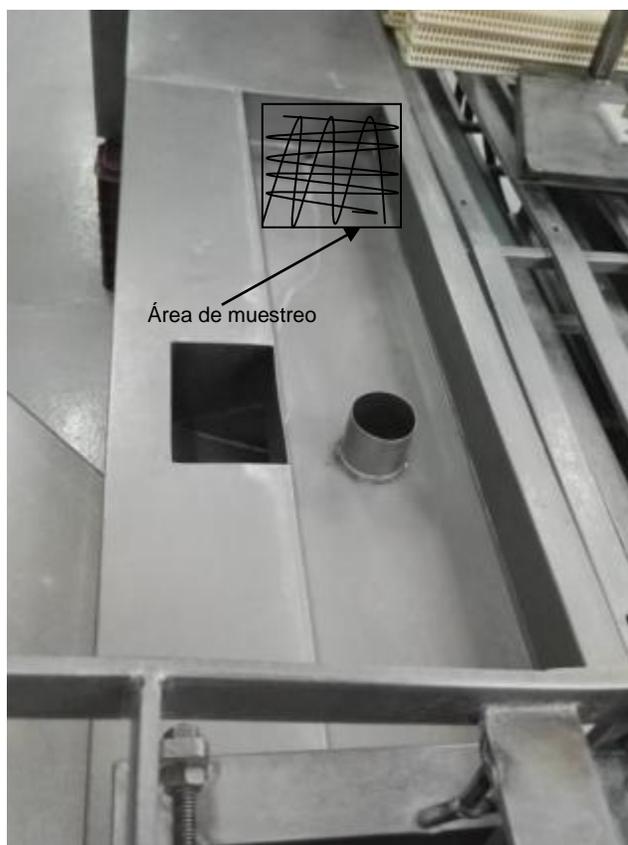
Fuente: elaboración propia.

2.2.4.9. Mesa de meristemo

La mesa de meristemo es una estructura de acero inoxidable donde se realizan operaciones de corte de palmito, ver figura 50. Se llevan a cabo de forma manual con cuchillos, para reducir el tamaño de los trozos de palmito. Además, se seleccionan, limpian y envasan.

El muestreo se realiza sobre la superficie donde tienen contacto directo los trozos de palmito. La muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXVI.

Figura 50. **Mesa de meristemo**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XXVI. Procedimiento para el muestreo de la superficie de la mesa de meristemo

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-009		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de mesa de meristemo			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie sanitizada donde tiene contacto directo el alimento, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra donde no haya exceso de humedad, en los lugares donde se acumule la suciedad.	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.10. Filtro de aire

Es una estructura rectangular con un marco de metal, en su interior material para la filtración del aire y sobre esto una malla de metal, ver figura 41. Su función es purificar el aire que ingresa a la planta de producción.

El filtro está ubicado en el inyector de aire, el cual tiene la función de generar presión positiva direccionada por el extractor de aire. Se cuenta con dos inyectores de aire que, a su vez, tienen cuatro filtros. Se muestrea uno de los cuatro filtros del inyector 2.

El muestreo se realiza sobre las superficies del filtro, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por la limpieza y sanitización, esto podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXVII.

Tabla XXVII. **Procedimiento para el muestreo de la superficie del filtro de aire**

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 02-010		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies de la línea de producción de palmito		Edición: 01		
Nombre:	Muestreo de filtro de aire			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene relación directa con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la superficie, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra en los lugares donde se acumule la suciedad. Inyector 2	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad	Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016	
Firma:	Firma:	Firma:	Página: 1/1	

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies del personal y equipo de protección personal

Se realizan a los equipos que tienen contacto o relación directa con el alimento. Estos se fundamentan en la técnica de muestreo por medio de hisopos con caldo Letheen en un área de 100 cm² de la superficie, para tomar una muestra representativa.

2.2.5.1. Manos

Los guantes forman parte de los equipos de protección personal. Las manos se muestrean con guantes o sin ellos (ver figura 51) después de lavarlas y sanitizarlas. Tienen contacto directo con los alimentos en las estaciones de selección en ambas líneas de producción y con otras áreas de operación dentro de la planta de producción.

Figura 51. **Manos sin y con guante**



Fuente: Fabinco. Soluciones en vestimenta y seguridad. Protección de manos. *Guantes*. URL: <http://www.fabinco.com.ar/proteccion-de-manos.html>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tiene contacto directo el alimento, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser

removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, lo que podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXVIII.

Tabla XXVIII. Procedimiento para el muestreo de la superficie de manos

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 03-002		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies del personal			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de manos			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene contacto directo con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimientos de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes estériles).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de una mano, en toda la superficie, entre dedos y uñas.	ELM*	Tomar la muestra en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.2. Botas

Las botas son parte del equipo de protección personal, ver figura 52. Se muestrean luego de pasar por un pediluvio con solución desinfectante. Tienen relación directa con los alimentos, se utilizan en las áreas de producción.

Figura 52. **Botas plásticas**



Fuente: Suministros Planas. *Botas de seguridad blanca, planas*. 2011. URL: <https://suministrosplanas.wordpress.com/page/26/>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

El muestreo se realiza sobre las superficies de una de las dos botas del operario, luego de haber pasado por un pediluvio con solución sanitizante, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, lo que podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXIX.

Tabla XXIX. Procedimiento para el muestreo de la superficie de botas

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 03-001		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies del personal			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de botas			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene relación directa con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de una de sus botas, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3. Gabacha

Los operarios utilizan la gabacha como equipo de protección personal para no mojar su bata y ropa, ver figura 53. Se muestrean antes de iniciar el turno de trabajo, para verificar la eficacia del procedimiento de limpieza y desinfección del día anterior. Ocasionalmente, tienen contacto directo con los alimentos en las estaciones de selección en ambas líneas de producción. Además, se relacionan directamente con otras áreas de operación dentro de la planta de producción.

Figura 53. **Gabacha plástica utilizada como equipo de protección personal**



Fuente: *Express.Arte, gabacha*. URL: <http://expressartebbox.com/extras/>. Consulta: 22 de septiembre de 2016.

El muestreo se realiza sobre las superficies donde tiene contacto directo el alimento, la muestra se toma donde la suciedad se puede acumular y no ser removida por los procedimientos de limpieza y sanitización, lo cual podría provocar presencia y crecimiento microbiano. Debe realizarse según procedimiento documentado, ver tabla XXX.

Tabla XXX. Procedimiento para el muestreo de la superficie de gabachas

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBSF 03-003		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de superficies del personal			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo de gabacha			
Alcance:	Analizar la superficie que tiene relación directa con el alimento			
Frecuencia:	Cada mes al finalizar el procedimiento de sanitización			
No.	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (Cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	ELM*		
2	Rotular el hisopo Swab Sampler con un marcador con el nombre de la superficie.	ELM*	Utilizar marcador permanente	
3	Tomar la muestra con el hisopo de la gabacha, calculando un área de 100 cm ² (10cmX10cm).	ELM*	Tomar la muestra en los lugares donde se acumule la suciedad	Guía del fabricante
4	Insertar el hisopo con la muestra en el tubo de ensayo que contiene caldo letheen.	ELM*		
5	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de todas las superficies.	ELM*		
6	Realizar la siembra de la muestra en Placas Petrifilm según procedimientos MBPS 00-001 y MBPS 00-002	ELM*		
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de calidad		Revisado por: Gerente general	Autorizado por: Director general	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

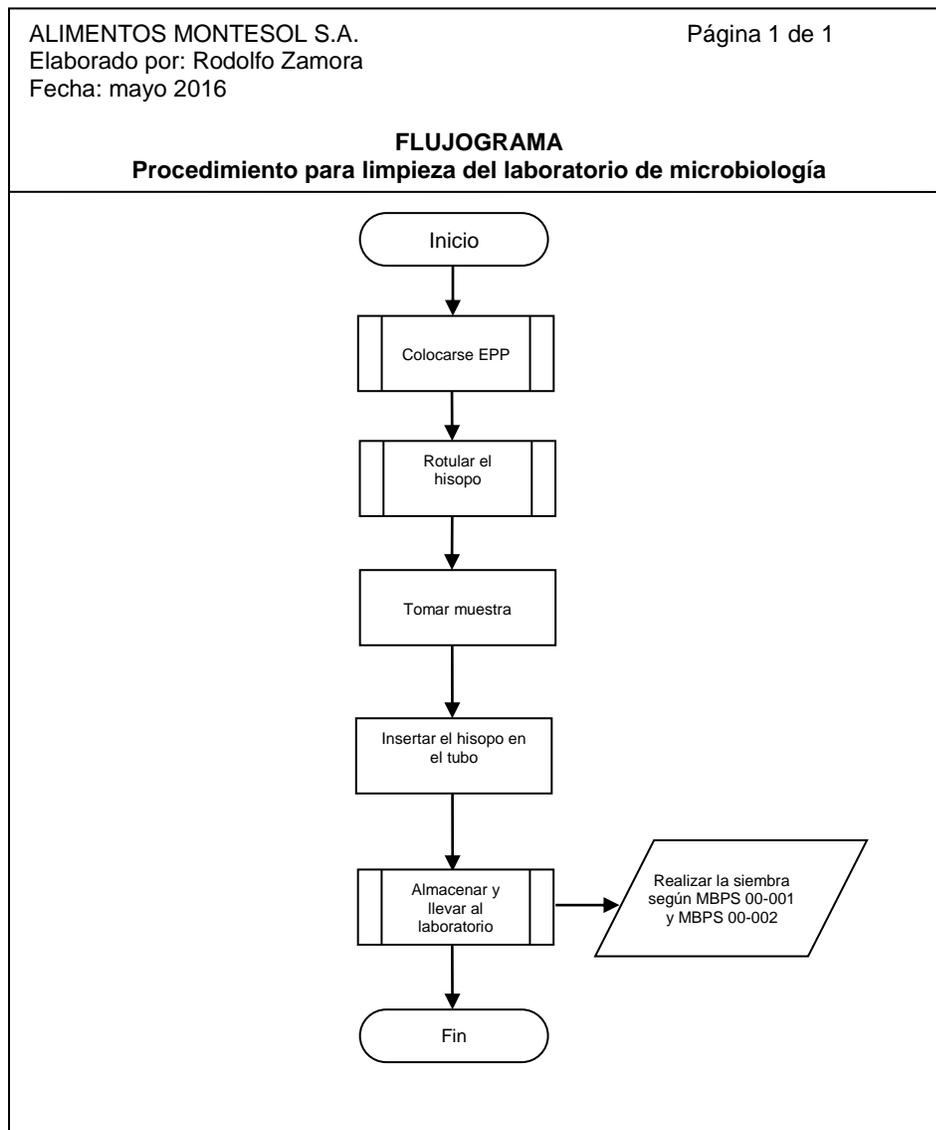
Fuente: elaboración propia.

2.2.6. Flujograma para procedimiento de muestreo de superficies

El flujograma es una representación gráfica de las acciones que se deben llevar a cabo durante el muestreo para realizar pruebas microbiológicas de las superficies de las líneas de producción y personal. Está formado por un grupo de símbolos ordenados correlacionados lógicamente.

El diagrama es general para toma de muestra de todas las superficies de las líneas de producción y del personal, junto a su equipo de protección personal, ver figura 54.

Figura 54. **Flujograma del procedimiento para el muestreo de las superficies de líneas de producción y equipo del personal (EPP)**



Fuente: elaboración propia.

2.2.7. Procedimientos para pruebas microbiológicas de ambiente

Los procedimientos para realizar pruebas microbiológicas de ambientes dentro de la planta de Alimentos Montesol, S.A. son diseñados para servir de guía a quien los lleve a cabo. Estos se fundamentan en la técnica de muestreo por medio de placas 3M Petrifilm previamente hidratadas y preparadas, se colocan en el área de muestreo por un tiempo determinado con el fin de tomar una muestra representativa.

2.2.7.1. Área de producción

El muestreo en el área de producción se realiza a la mitad de la planta, se coloca la placa Petrifilm para hongos abierta sobre una superficie de las líneas de producción, a una altura aproximadamente de dos metros. La ubicación de la toma de muestra es para que sea representativa. Debe llevarse a cabo como se establece en la tabla XXXI.

El área de producción cuenta con un flujo de aire direccionado de los inyectores hacia los extractores, de donde inician las operaciones de transformación hacia donde finaliza y se obtiene el producto final. El muestreo de hongos en el ambiente del área de producción es para verificar que se encuentre dentro de los parámetros establecidos de mohos y levaduras. Además, se debe confirmar la funcionalidad de los inyectores y sus filtros.

Tabla XXXI. Procedimiento para el muestreo de ambiente del área de producción

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBAB 00-001		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de ambiente		Edición: 01		
Nombre:	Muestreo del área de producción			
Alcance:	Analizar el ambiente que tiene relación directa con el alimento			
Frecuencia:	Cada 3 meses			
N.º	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	*ELM		
2	Rotular la Placa Petrifilm para hongos con un marcador con el nombre del área donde se pretende muestrear.	*ELM	Utilizar marcador permanente	
3	Levantar el film superior de la Placa Petrifilm.	*ELM	Levantar el film de forma muy suave	Guía del fabricante
4	Tomar 1 mL de agua destilada o agua peptonada con la pipeta.	*ELM	Mantener la pipeta en forma vertical. No tocar el film inferior mientras se pipetea	Guía del fabricante
5	Deslizar suavemente el film superior hacia abajo.	*ELM	No dejar caer	Guía del fabricante
6	Dejar hidratar la placa cerrada por un mínimo de 1 hora antes de usarla.	*ELM		Guía del fabricante
7	En el lugar de muestreo abrir la Placa Petrifilm y utilizar un clip para mantenerla abierta.	*ELM	Levantar el film de forma muy suave	Guía del fabricante
8	Sin tocar el área circular de crecimiento, llevarlo hacia la posición para el muestreo de aire.	*ELM		Guía del fabricante
9	Exponer la Placa Petrifilm por no más de 15 minutos.	*ELM		Guía del fabricante
10	Al haber transcurrido el tiempo cerrar la Placa Petrifilm.	*ELM		
11	Almacenar en bolsa esteril y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra del ambiente.	*ELM		
12	Incubar las placas petrifilm cara arriba a una temperatura de 34±1 °C durante 48 horas.	*ELM		Guía del fabricante
13	Leer placas e interpretar los resultados.	*ELM		Guía del fabricante
*ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de Calidad		Revisado por: Gerente General	Autorizado por: Director General	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.7.2. Área de bodega

El muestreo en el área de bodega se realiza a la mitad de la bodega. Se coloca la placa Petrifilm para hongos abierta sobre una superficie de las tarimas que se encuentra en los estantes de producto terminado y material de empaque, a una altura aproximadamente de dos metros. La ubicación de la toma de muestra es para que sea representativa. Debe llevarse a cabo como se establece en la tabla XXXII.

El área de bodega cuenta con un flujo de aire direccionado hacia un extractor. El muestreo de hongos en el ambiente del área es para verificar que se encuentre dentro de los parámetros establecidos de mohos y levaduras. Además, se debe confirmar la funcionalidad de los inyectores y sus filtros.

Tabla XXXII. Procedimiento para el muestreo de ambiente del área de bodega

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: MBAB 00-002		
Procedimientos para pruebas microbiológicas de ambiente			Edición: 01	
Nombre:	Muestreo del área de bodega			
Alcance:	Analizar el ambiente que tiene relación directa con el alimento			
Frecuencia:	Cada 3 meses			
N.º	Acción a seguir	Responsable	Recomendaciones	Referencia
1	Portar el equipo de protección personal (cofia, botas, bata, mascarilla y guantes).	*ELM		
2	Rotular la Placa Petrifilm para hongos con un marcador con el nombre del área donde se pretende muestrear.	*ELM	Utilizar marcador permanente	
3	Levantar el film superior de la Placa Petrifilm.	*ELM	Levantar el film de forma muy suave	Guía del fabricante
4	Tomar 1 mL de agua destilada o agua peptonada con la pipeta.	*ELM	Mantener la pipeta en forma vertical. No tocar el film inferior mientras se pipetea	Guía del fabricante
5	Deslizar suavemente el film superior hacia abajo.	*ELM	No dejar caer	Guía del fabricante
6	Dejar hidratar la placa cerrada por un mínimo de 1 hora antes de usarla.	*ELM		Guía del fabricante
7	Abrir la Placa Petrifilm y utilizar un clip para mantenerla abierta.	*ELM	Levantar el film de forma muy suave	Guía del fabricante
8	Sin tocar el área circular de crecimiento, llevarlo hacia la posición para el muestreo de aire.	*ELM		Guía del fabricante
9	Exponer la Placa Petrifilm por no más de 15 minutos.	*ELM		Guía del fabricante
10	Al haber transcurrido el tiempo cerrar la Placa Petrifilm.	*ELM		
11	Almacenar y llevar al laboratorio de microbiología al terminar de tomar la muestra de los ambientes.	*ELM		
12	Incubar las placas petrifilm cara arriba a una temperatura de 34±1 °C durante 48 horas.	*ELM		Guía del fabricante
13	Leer placas e interpretar los resultados.	*ELM		Guía del fabricante
ELM: Encargado(a) de laboratorio de microbiología				
Elaborado por: Encargado de Calidad		Revisado por: Gerente General	Autorizado por: Director General	Fecha de emisión: marzo/2016
Firma:		Firma:	Firma:	Página: 1/1

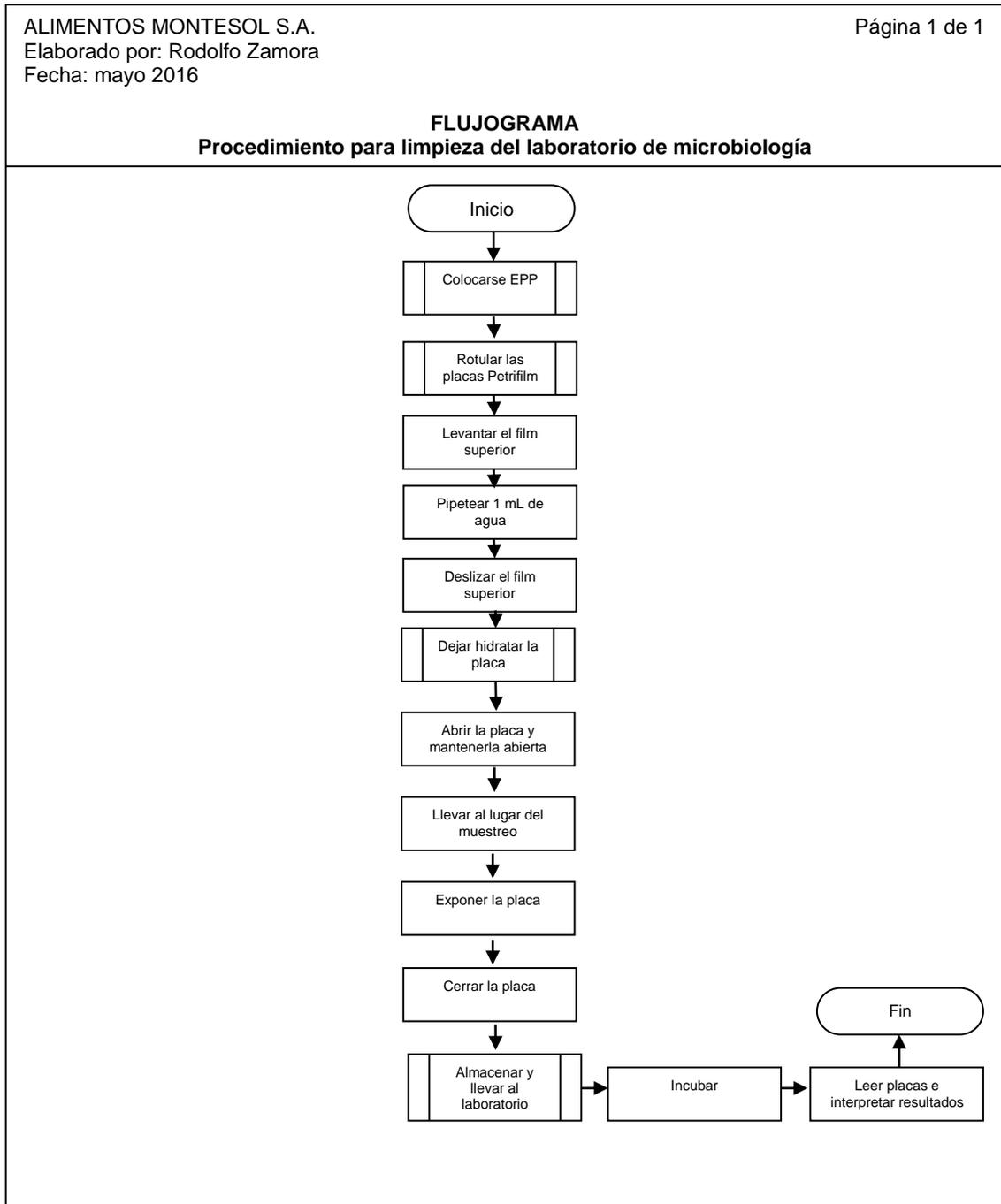
Fuente: elaboración propia.

2.2.8. Flujograma para pruebas microbiológicas de ambiente

El flujograma es una representación gráfica de las acciones que se deben llevar a cabo durante el procedimiento de muestreo para realizar pruebas microbiológicas de ambiente de la planta. Está formado por un grupo de símbolos ordenados correlacionados lógicamente.

El diagrama es general para toma de muestra del área de producción y bodega de la planta de Alimentos Montesol, S.A., ver figura 55. Las actividades para poder realizar los análisis de mohos y levaduras en el ambiente se diseñan de forma secuencial.

Figura 55. **Flujograma de procedimientos de muestreo y análisis de hongos en el ambiente**



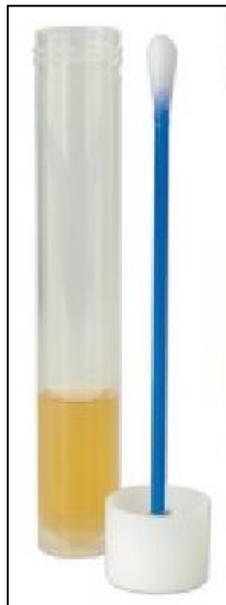
Fuente: elaboración propia.

2.2.9. Recursos para pruebas microbiológicas

Para llevar a cabo los procedimientos para las pruebas microbiológicas de superficies y ambiente dentro de Alimentos Montesol, S.A. se necesitan recursos, como infraestructura, materiales y mano de obra capacitada. Se cuenta con la infraestructura del laboratorio de microbiología y recurso humano competente.

La empresa posee la mayoría de materiales para ejecutar las actividades de los ensayos para las pruebas microbiológicas de superficies y ambientes. Solo necesita adquirir batas con mangas largas, hisopos *Swab Sampler* y placas Petrifilm para mohos y levaduras.

Figura 56. **Hisopo *Swab Sampler***



Fuente: Servicios para la industria alimentaria. 3M™ Swab Sampler. URL: <http://www.siaasesoria.com.mx/page23.html>. Consulta: 15 de septiembre de 2016.

2.2.9.1. Materiales, insumos y utensilios

Para llevar a cabo las pruebas de ambiente y superficies se necesitan hisopos *Swab Sampler*, placas Petrifilm para recuento aerobio, placas Petrifilm para *E. coli*/coliformes y placas Petrifilm para mohos/levaduras. Se debe contar con insumos, como bata, cofia, guantes, mascarilla, agua peptonada o estéril, bolsa de basura, marcador permanente y alcohol; y los utensilios son pipeta y puntas de pipeta.

La cantidad de los materiales, insumos y utensilios para realizar los ensayos de las pruebas microbiológicas se presentan en la tabla XXXIII, donde se especifica la frecuencia del análisis para superficies y ambiente, mensual y trimestral, respectivamente. El cálculo se realizó en función del número de superficies que se deben muestrear según la línea de producción que se deba analizar al igual que las áreas a evaluar.

En el caso de la línea de producción de piña se evalúan 17 muestras y 16 muestras para la línea de producción de palmito, tomando en cuenta las superficies de los equipos de producción, del personal y su EPP; además de dos muestreos de ambiente de las áreas dentro de la planta de la empresa, producción y bodega.

Estos materiales, insumos y suministros deben emplearse de manera eficiente para obtener una reducción de costos relacionados con los análisis microbiológicos. El uso adecuado de los recursos, de acuerdo con las buenas prácticas de laboratorio y las técnicas apropiadas de los ensayos para las pruebas microbiológicas propiciará que la empresa prescindiera de los servicios técnicos de un laboratorio externo.

Tabla XXXIII. **Cantidad de materiales, insumos y utensilios para realizar pruebas microbiológicas**

Materiales, insumos y utensilios		
Mensual		
Descripción	Cantidad	Presentación
Bata	1	Unidad
Mascarilla	1	Unidad
Cofia	1	Unidad
Guantes	1	Par
Hisopos <i>Swab Sampler</i>	16 o 17	Unidad
Placas Petrifilm <i>E. coli</i> /coliformes	16 o 17	Unidad
Placas Petrifilm Recuento Total	16 o 17	Unidad
Pipeta	1	Unidad
Puntas de pipeta	16 o 17	Unidad
Alcohol (70%)	50	mL
Bolsas de basura	2	Unidad
Marcador negro permanente	1	Unidad
Trimestral		
Bata	1	Unidad
Mascarilla	1	Unidad
Cofia	1	Unidad
Guantes	1	Par
Placas Petrifilm mohos/levaduras	2	Unidad
Agua peptonada o agua estéril	2	mL
Pipeta	1	Unidad
Puntas de pipeta	2	Unidad
Bolsa de basura	1	Unidad
Marcador negro permanente	1	Unidad

Fuente: elaboración propia.

2.2.9.2. Personal

La persona responsable de realizar los procedimientos para las pruebas microbiológicas de ambiente y superficies debe ser un inspector de calidad, específicamente, el encargado del laboratorio de microbiología. Actualmente,

realiza pruebas microbiológicas de producto terminado en placas Petrifilm de recuento aeróbico total y *E. coli*/coliformes.

El inspector de calidad encargado del área de microbiología es capacitado constantemente en técnicas para realizar ensayos de laboratorio. Además, ha recibido capacitaciones sobre temas de microbiología general, microbiología en alimentos, buenas prácticas de laboratorio, muestreo de superficies con hisopos, muestreo de ambientes con placas Petrifilm, manejo adecuado de placas Petrifilm e interpretación de resultados.

Para llevar a cabo las pruebas microbiológicas de ambiente y superficies, el inspector recibió una capacitación, de un proveedor, sobre el muestreo utilizando placas Petrifilm para mohos y levaduras, y usando hisopos Swab Sampler para superficies, ver de la figura 57 a la 61.

Figura 57. Inspectora de calidad y facilitador en capacitación de uso e interpretación de resultados de placas 3M Petrifilm



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Figura 58. **Capacitación de toma de muestra de superficies con hisopo**
Swab Sampler



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Figura 59. **Facilitador ejemplificando la toma de muestra con hisopo**
Swab Sampler



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Figura 60. **Inspectora realizando el muestreo de superficie guiada por el facilitador**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

Figura 61. **Capacitador e inspectora de calidad mostrando hisopos *Swab Sampler* de las muestras obtenidas en la capacitación**



Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

2.2.10. Resultados, interpretación e informe

Al finalizar la inoculación o siembra de las muestras en las placas Petrifilm, difiere el medio de cultivo según corresponda al análisis requerido. Las muestras superficies se incuban durante 48 horas a $34\pm 1^{\circ}\text{C}$ y las de ambiente por 3 y 5 días a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. Al terminar la incubación se obtienen los resultados de las pruebas de ambiente y superficies. Si existe crecimiento microbiológico en los medios de cultivo, placas Petrifilm, se realiza un conteo de las colonias desarrolladas según su morfología y características que confirman una bacteria en específico.

Para validar los resultados que se obtienen por medio de procedimientos propuestos se realizaron corridas en las fechas que correspondía el análisis según programación, después de capacitar a la persona encargada sobre el tema. El muestreo se hizo en las superficies de la línea de producción de piña y palmito, al mismo tiempo y lugar que el técnico del laboratorio externo. Las muestras se inocularon en placas Petrifilm de recuento total y *E. coli*/coliformes, obteniendo resultados congruentes.

El crecimiento colonial de cada uno de los medios de cultivo se lleva a cabo de diferente forma. En la placa Petrifilm para recuento de *E. coli*/coliformes las colonias que crecen de color rojo y producen gas, se identifican como coliformes; y aquellas azules con presencia de gas, son colonias de la bacteria *Escherichia coli*. La placa Petrifilm para recuento aeróbico total desarrolla colonias rojas con gas, identificando a las bacterias aeróbicas mesófilas. La placa Petrifilm mohos/levaduras caracteriza a las colonias de levaduras de color rosa tostado a azul verdoso y de tamaño pequeño con volumen. Los mohos son colonias grandes con bordes difusos sin volumen y colores variables.

Se diseñó un formato para la presentación de los resultados obtenidos de las pruebas de superficies y ambiente en la empresa Alimentos Montesol, S.A. Las colonias identificadas en las placas Petrifilm como bacterias aeróbico mesófilas y coliformes, se cuentan y multiplican por 4 como factor de dilución (4 ml de caldo Lethen dentro del tubo de ensayo del hisopo *Swab Sampler*). Este resultado se reporta en el formato del informe como UFC en el área de muestreo (100 cm²). Para *E. coli* solamente se establece la presencia o ausencia en el área de muestreo. Para las colonias de mohos y levaduras, presentado en UFC/cm², se realiza el conteo en un cuadro de 1 cm² y se multiplica por 30 (30 cm² del área de inoculación de la placa Petrifilm).

Son tres formatos de informe y uno de especificaciones. Los primeros corresponden al muestreo de las superficies de la línea de producción de piña, línea de producción de palmito y de ambientes en la planta respectivamente, ver figuras 62 a 64. Las especificaciones contemplan los parámetros permitidos sugeridos para el control microbiano en superficies y ambientes para que no representen un riesgo biológico a la inocuidad al producto, ver figura 65.

Figura 62. Formato de informe de análisis microbiológico de superficies de la línea de producción de piña

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: IFSF 00-001		
Informe de análisis microbiológico			Informe No. _____	
Responsable:				
Análisis solicitado: microbiológico (recuento de bacterias aeróbicas, coliformes y <i>E. coli</i>).				
Cantidad de muestras:				
Fecha de muestreo:				
Fecha de recepción:				
Fecha de proceso:				
Fecha de reporte:				
Tipo de muestreo: puntual				
Remitente: gerente general y encargado de aseguramiento de calidad.				
Sitio de muestreo: superficies de línea producción de piña, personal y EPP.				
* Colocar el nombre de la persona				
Resultados				
No. Lab.	Superficies	Recuento aeróbico total (UFC/100cm ²)	Recuento coliformes (UFC/100cm ²)	Recuento E.coli [(negativo-positivo)/100cm ²]
	Garganta de ginaca			
	Tobogán			
	Rodajadora			
	Mesa de selección			
	Canal de depurado			
	Troceadora			
	Mesa de troceadora			
	Tanque de almibar			
	Manguera de almibar			
	Tanque de preparación de almibar			
	Filtro de aire 1			
	*Botas 1:			
	*Botas 2:			
	*Gabacha 1:			
	*Gabacha 2:			
No. Lab.	Superficies	Recuento coliformes (UFC/mano)		Recuento E.coli [(negativo-positivo)/mano]
	*Mano 1:			
	*Mano 2:			
Observaciones:				
Firma de responsable:		Firma de supervisor:		Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

Figura 63. Formato de informe de análisis microbiológico de superficies de la línea de producción de palmito

		ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: IFSF 00-002
Informe de análisis microbiológico				Informe N.º _____
Responsable:				
Análisis solicitado: microbiológico (recuento de bacterias aerobias mesófilas, coliformes y <i>E. coli</i>).				
Cantidad de muestras:				
Fecha de muestreo:				
Fecha de recepción:				
Fecha de proceso:				
Fecha de reporte:				
Tipo de muestreo: puntual.				
Remitente: Gerente General y Encargado de Aseguramiento de Calidad.				
Sitio de muestreo: superficies de línea de producción de palmito, personal y EPP.				
* Coloque el nombre de la persona.				
Resultados				
N.º Lab.	Superficies	Recuento aeróbico total (UFC/100cm ²)	Recuento coliformes (UFC/100cm ²)	Recuento <i>E. coli</i> [(negativo-positivo)/100cm ²]
	Faja de corazón			
	Tabla de pelado			
	Cortadora			
	Faja de selección			
	Pileta de selección			
	Tanque de salmuera			
	Manguera de salmuera			
	Tanque de preparación de salmuera			
	Mesa de meristemo			
	Filtro de aire 2			
	*Botas 1:			
	*Botas 2:			
	*Gabacha 1:			
	*Gabacha 2:			
N.º Lab.	Superficies	Recuento coliformes (UFC/mano)	Recuento <i>E. coli</i> [(negativo-positivo)/mano]	
	*Mano 1:			
	*Mano 2:			
Observaciones:				
Firma de responsable:		Firma de supervisor:		Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

Figura 64. Formato de informe de análisis microbiológico de ambientes dentro de la planta

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: IFAB 00-001	
Informe de análisis microbiológico			Informe N.º _____
Responsable:			
Análisis solicitado: microbiológico (recuento de mohos y levaduras).			
Cantidad de muestras:			
Fecha de muestreo:			
Fecha de recepción:			
Fecha de proceso:			
Fecha de reporte:			
Tipo de muestreo: puntual.			
Remitente: Gerente General y Encargado de Aseguramiento de Calidad.			
Sitio de muestreo: área de producción y bodega.			
Resultados			
N.º Lab.	Superficies	Recuento mohos (UFC/cm ²)	Recuento levaduras (UFC/cm ²)
	Área de bodega		
	Área de producción		
Observaciones:			
Firma de responsable:		Firma de supervisor:	
			Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

Figura 65. Especificaciones microbiológicas para ambiente y superficies

 ALIMENTOS MONTESOL, S.A.		Código: ESMB 00-001
Especificaciones microbiológicas		Edición: 01
Nombre de la empresa: Alimentos Montesol, S.A.		
Superficies		
Parámetro	Limite máximo permitido	
Recuento total aeróbico	200 UFC/100 cm ²	
Recuento de coliformes	200 UFC/100 cm ²	
<i>Escherichia coli</i>	Negativo o ausencia/100 cm ²	
Manos		
Parámetro	Limite máximo permitido	
<i>Escherichia coli</i>	Negativo o ausencia/mano	
Recuento de coliformes	100 UFC/mano limpia	
Ambiente		
Parámetro	Limite máximo permitido	
Recuento de mohos	500 UFC/cm ²	
Recuento de levaduras	500 UFC/cm ²	
Elaborado por: Encargado de calidad Revisado por: Gerente general Aprobado por: Director general		
		Página: 1/1

Fuente: elaboración propia.

2.2.11. Análisis de costos

Llevar a cabo los procedimientos de pruebas microbiológicas de ambiente y superficies implica incurrir en costos por la adquisición de materiales, insumos y utensilios. También debe preverse el tiempo requerido por el recurso humano e infraestructura, mobiliario y equipo a utilizar. Además, se debe considerar una inversión por la necesidad de comprar algunos insumos y utensilios que se

utilizarán en por lo menos las 198 pruebas de superficies y 8 pruebas de ambientes que requiere la empresa anualmente.

La inversión estimada es de Q 3 460,00 por la adquisición de dos batas de manga larga. Aunque se cuenta con una bata de manga corta, es inapropiada según las buenas prácticas de laboratorio. Además, la cantidad debe ser adecuada para asegurar su lavado y se espera que duren cuatro años en condiciones óptimas para su uso. Otros instrumentos necesarios son una pipeta, para adaptar puntas de pipeta, utilizada para realizar las siembras de muestras, con una vida útil de cuatro años aproximadamente, la pipeta con la que se cuenta es propiedad de un proveedor; un marcador permanente, recargable de tinta, que podrá durar un año; y capacitación del inspector de calidad en una carrera técnica certificable para aumentar sus competencias en control microbiológico. La frecuencia de capacitación es anual (temas varios relacionados a la microbiología de alimentos), ver tabla XXXIV.

Tabla XXXIV. Inversión requerida para realizar pruebas microbiológicas de superficies y ambientes

Inversión				
Lugar: Laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A.				
Materiales, insumos y utensilios				
Descripción	Cantidad	Presentación	Precio (Q)	Inversión (Q)
Bata	2	Unidad	100	200
Pipeta	1	Unidad	1 500	1 500
Marcador negro permanente	1	Unidad	10	10
Capacitación	1	Técnico	1 750	1 750
			Total (Q)	3 460

Fuente: elaboración propia.

Los equipos y utensilios que representan la inversión se deprecian conforme transcurre el tiempo y su uso. La depreciación se integra a los costos mensuales de las pruebas microbiológicas. Las batas se deprecian Q 4,17, la pipeta Q 31,25 y el marcador Q 0,83. El monto mensual por depreciación es Q 36,25. Si estos materiales carecen de valor luego de su vida útil, se debe realizar una reinversión al reemplazar las batas y pipeta cada cuatro años y el marcador anualmente.

Los costos de llevar a cabo los procedimientos de pruebas microbiológicas de superficies están en función de la cantidad de materiales, insumos y utensilios. Se establecen los costos mensuales relacionados a cada línea de producción, los costos de mes impar corresponden a piña y mes para palmito. Se estima realizar seis análisis de cada línea de producción por año con un total de Q 7 184,94; ver tabla XXXV.

Tabla XXXV. **Costos anuales para realizar pruebas microbiológicas de superficies**

Costos (Anual)								
Lugar: Laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A.								
Materiales, insumos y utensilios para realizar pruebas microbiológicas de superficies de líneas de producción								
Descripción	Cantidad		Presentación	Contenido	Precio (Q)	Costo por unidad (Q)	Costo mes impar (Q)	Costo mes par (Q)
	Piña	Palmito						
Mascarilla	1	1	Caja	100 unidades	90	0,9	0,9	0,9
Guantes	1	1	Caja	100 pares	150	1,5	1,5	1,5
Hisopos Swab Sampler	17	16	Caja	100 unidades	1 560	15,6	265,2	249,6
Placas Petrifilm <i>E. coli</i> /coliformes	17	16	Bolsa	25 unidades	285	11,4	193,8	182,4
Placas Petrifilm recuento	17	16	Bolsa	50 unidades	238	4,76	80,92	76,16
Puntas de pipeta	17	16	Caja	500 unidades	85	0,17	2,89	2,72
Alcohol (70 %)	50	50	Litro	1 000 mL	25	0,025	1,25	1,25
Bolsas de basura	2	2	Unidad	1	1	1	2	2
Mano de obra	2	2	Hora	1	15	15	30	30
Depreciación de equipos	1	1	Mensual	-	-	36,25	36,25	36,25
Costo total (Q)							614,71	582,78
Total año (Q)							7 184,94	

Fuente: elaboración propia, cotizaciones de materiales.

Actualmente, una empresa externa realiza dichas pruebas microbiológicas de superficies de las líneas de producción. Esto genera costos en la contratación de los servicios técnicos para los análisis.

El costo anual por realizar las pruebas microbiológicas de las superficies al contratar a una empresa externa asciende a Q 21 415,50. Si las pruebas se realizan dentro de Alimentos Montesol, S.A. incluyendo la inversión y los costos anuales suman Q 10 644,94. La diferencia es significativa ya que asciende a Q 10 770,56, el cual representa un ahorro anual.

Si las pruebas las realiza una empresa externa, con una frecuencia menor (trimestralmente) se invierten Q 7 138,50 y las pruebas internas en la frecuencia establecida (mensualmente), sumarían un monto anual de Q 17 783,44, con lo cual el ahorro anual es de Q 3 632,06.

En el cálculo no se incluye el gasto en energía eléctrica para realizar la incubación, ni el uso de iluminación dentro del laboratorio de microbiología, ya que actualmente se incorporan en las pruebas de producto terminado que se realizan con una frecuencia mayor. Además, se considera que no representa ningún consumo extra.

El costo de mano de obra representa el valor del tiempo que requiere el encargado del laboratorio de microbiología en realizar las pruebas microbiológicas (1 hora/prueba), análisis e informe (1 hora/prueba).

Para realizar las pruebas microbiológicas de ambiente trimestralmente se incurre en costos en cada una de las corridas por el uso de materiales, insumos y utensilios. Se estima que el costo anual estas pruebas es de Q 252,84, ver tabla XXXVI.

Tabla XXXVI. **Costos anuales para realizar pruebas microbiológicas de ambiente**

Costos (Anual)							
Lugar: Laboratorio de microbiología de Alimentos Montesol, S.A.							
Materiales, insumos y utensilios							
Descripción	Cantidad	Presentación	Contenido	Precio (Q)	Costo por unidad (Q)	Costo trimestral (Q)	
Mascarilla	1	Caja	100 unidades	90	0,9	0,9	
Guantes	1	Caja	100 unidades	150	1,5	1,5	
Placas Petrifilm Mohos-Levaduras	2	Bolsa	25 unidades	362,5	14,5	29	
Agua peptonada o agua estéril	2	Caja	5 940 mL	800,5	0,13	0,27	
Puntas de pipeta	2	Caja	500 unidades	85	0,17	0,34	
Bolsa de basura	1	Unidad	1	1	1	1	
Clips	4	Caja	100 unidades	5	0,05	0,2	
Mano de obra	2	Hora	1	15	15	30	
					Costo total (Q)		63,21
					Total Año (Q)		252,84

Fuente: elaboración propia, cotización.

Actualmente, una empresa externa realiza las pruebas microbiológicas de ambiente en áreas de la planta de producción. Esto genera costos en la contratación de los servicios técnicos para los análisis.

El costo anual por realizar las pruebas microbiológicas de ambiente al contratar a un laboratorio externo asciende a Q 780. Al realizar las pruebas dentro de Alimentos Montesol, S.A. los costos anuales se estiman en Q 252,84. La diferencia entre ambos gastos asciende a Q 527.16 y constituye un ahorro anual.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE FUGAS DE AGUA POTABLE APLICANDO PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

En este capítulo se presenta el diagnóstico realizado acerca del consumo de agua provocado por fugas. Se muestran los lugares donde se observó la presencia de fugas de agua en el sistema de distribución y abastecimiento de agua provocadas por deterioro de la tubería y desperfectos de los accesorios.

Para la reducción de las fugas en la red de abastecimiento de agua, dentro y fuera de la planta de producción, se propone un plan de mejora para reducir la incidencia y con ello el consumo de agua sin ningún aprovechamiento. Además, se contribuye a mitigar el impacto en el medio ambiente generado por el consumo innecesario del recurso hídrico.

También se realizó una evaluación económica del plan de acción de mejoras, tomando en consideración los costos de accesorio y repuestos.

3.1. Diagnóstico del consumo de agua por fugas

En Alimentos Montesol, S.A. se evidencia la problemática de fugas en la red de abastecimiento de agua dentro de la planta de producción y fuera de ella. Se puede observar en mangueras deterioradas, válvulas y grifos o chorros. El departamento de mantenimiento trabaja constantemente en el mantenimiento correctivo por desgaste de accesorios que provocan fugas mayores y carece de un plan de mantenimiento preventivo para la red de abastecimiento de agua.

Se analizaron las causas del problema de las fugas de agua en la empresa por medio de la herramienta de diagrama de causa-efecto (Ishikawa). Se identificaron las posibles causas relacionadas a materiales, mano de obra, medio, mantenimiento, método y maquinaria. Se realizaron recorridos para observar y obtener información para deducir posibles causas de las fugas de agua detectadas dentro de la planta de producción y fuera de ella.

Al recopilar la información se estructura el diagrama con la forma de las espinas de un pez, identificando el problema central o el efecto y posicionándolo en la cabeza, posteriormente, se completa con posibles causas en cada una de las espinas principales, las cuales se identifican y se relacionan con las 6M que trabajan en el sistema de la empresa (materiales, mano de obra, medios, mantenimiento, método y maquinaria), ver figura 66.

El resultado es la representación gráfica del problema y sus posibles causas principales, relacionadas, cada una, a un proceso específico del sistema. Con relación a los materiales, por la alta incidencia de las fugas y fallas en la red de abastecimiento de agua, no se cuenta con el número suficiente de accesorios y repuestos.

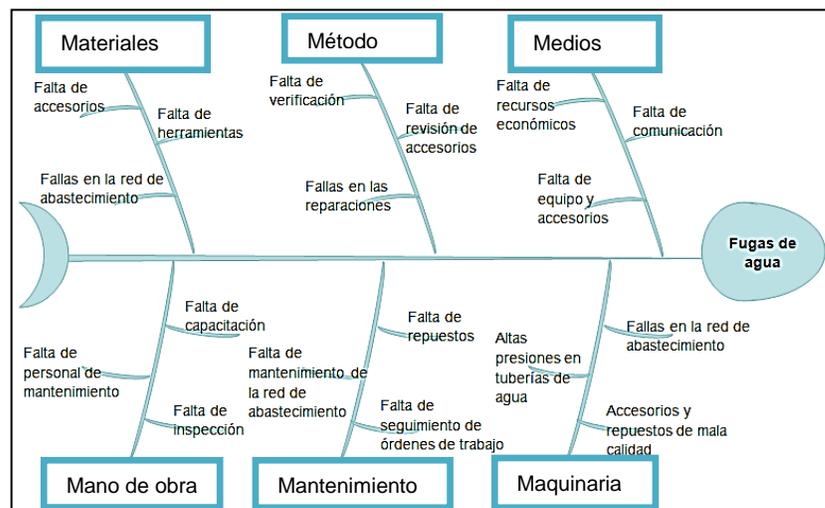
En el análisis del método se establecieron causas probables, como fallas en reparaciones, falta de revisión de accesorios y falta de verificación por parte del personal de mantenimiento. Esto se relaciona con otras posibles causas que corresponden a la mano de obra, además de que se cuenta con pocos empleados en el departamento de mantenimiento, no reciben capacitación sobre el tema y no se supervisa de forma correcta.

Se consideran algunas causas relacionadas con los medios, principalmente la falta de recursos económicos, por ende, no existen equipos y

accesorios de repuestos. Las fugas también pueden ser causa de la falta de comunicación con mantenimiento. No se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para la red de abastecimiento de agua, por lo tanto, se realiza mantenimiento correctivo con alta recurrencia. Esto hace que los repuestos se utilicen, hasta que se agota la existencia, lo que ocasiona que el seguimiento de las órdenes de trabajo sea más lento.

Las fugas también pueden ser provocadas por la maquinaria de la red de abastecimiento, ya que las altas presiones generadas por la bomba en las tuberías de agua las raja o rompe. También se pueden originar por utilizar repuestos y accesorios de mala calidad, lo que provoca fallas en el sistema.

Figura 66. **Diagrama de causa y efecto (Ishikawa) para las fugas de agua en la red de abastecimiento en Alimentos Montesol, S.A.**



Fuente: elaboración propia.

Se toman como referencia los datos que la empresa registra, los cálculos estimados de la pérdida de agua por fugas son de 51,09 litros/hora, 1 226,16 litros/día y 36 784,8 litros/mes. La reducción de estas fugas disminuye el

consumo de agua en las industrias de alimentos, ayuda al medio ambiente y al ecosistema. Asumiendo que el agua proviniera de servicios municipales con un costo mensual de Q 75,00 por 1/2 paja (30 000 litros), representaría un ahorro de Q 91,96 mensual, es mayor debió a que el agua consumida por fugas supera lo que ofrece la mensualidad a las viviendas. Actualmente, la empresa cuenta con pozo propio.

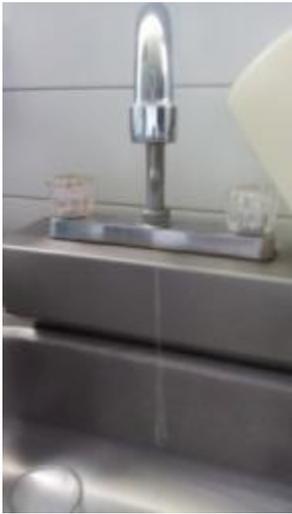
Se debe tomar en cuenta que el volumen se incrementa cuando las fugas son subterráneas o en las tuberías principales y cuando se presenta algún desperfecto en las pistolas de las mangueras.

3.2. Fugas y pérdidas de agua

Las fugas y pérdidas de agua se observan en algunos grifos y estaciones de mangueras dentro de la planta de la empresa Alimentos Montesol, S.A. y fuera de ella. Los recorridos por las instalaciones en horario de producción permitieron identificar fugas en fuentes, tomas, válvulas, mangueras y accesorios de la red de distribución y abastecimiento de agua.

Según datos de la empresa, se estima que la cantidad de agua que se pierde por fugas y no se utiliza para ningún fin productivo es 36 784,8 litros mensuales. Este volumen de agua sale en diferentes puntos del sistema durante el turno laboral del día. La localización de los desperfectos, tanto internos como externos, se observa en las fotografías de las estaciones que presentan fugas de agua, ver tabla XXXVII.

Tabla XXXVII. **Fotografías de fugas en el interior y exterior de la planta de producción de la empresa Alimentos Montesol, S.A.**

Fugas en el interior de la planta	
<p>Grifo del lavadero en laboratorio de calidad</p> 	<p>Manguera y pistola en ingreso a planta</p> 
<p>Válvula de paso cerca de línea de producción de piña</p> 	<p>Pistola de manguera cerca de línea de producción de palmito</p> 

Continuación de tabla XXXVII.

<p>Manguera cerca de línea de producción de palmito</p> 	<p>Mangueras cercanas a línea de producción de palmito</p> 
<p>Fugas en el exterior de la planta</p>	
<p>Mingitorio en vestidores de hombres</p> 	<p>Válvula de lavamanos en vestidores de hombres</p> 
 <p>Manguera de área cercana a fosas</p>	 <p>Pistola de manguera cercana a fosas</p>

Continuación de tabla XXXVII.

Grifo de conexión de manguera
cercana a fosas



Manguera cercana a lavadora
de piña



Grifo cercano a guardianía



Fuente: elaboración propia.

3.3. Plan de reducción de consumo de agua

El plan de reducción de consumo de agua tiene el objetivo de reducir el mayor número de fugas posibles. Con ello se disminuirá el volumen desperdiciado por motivos de desperfectos en el sistema de abastecimiento y distribución de agua de la empresa.

Se considera que una forma viable para reducir las fugas de agua es la programación de un mantenimiento preventivo para la red de abastecimiento de agua. La verificación del estado de los componentes de la red de distribución de agua logra controlar los desperfectos, con ello, también prevenir que las fugas y la pérdida de agua se prolonguen en el tiempo.

Las acciones y actividades establecidas en el plan de reducción de consumo de agua por fugas las ejecutará el personal del departamento de mantenimiento. Se deben encargar de la verificación del estado de la red de abastecimiento de agua, sus componentes y la reparación de desperfectos que causen fugas.

El recurso humano debe ser capacitado constantemente para crear conciencia acerca del uso adecuado del recurso hídrico, la identificación de fugas y comunicación con los encargados.

El plan para reducción del consumo de agua provocado por fugas contempla la programación de la revisión de los componentes de la red de abastecimiento de agua, con la finalidad de reducir y controlar la incidencia de fugas frecuentes. El encargado de mantenimiento es la persona responsable de cumplir con la programación, también de gestionar los recursos necesarios para la reparación, compra de repuestos y accesorios.

Tabla XXXVIII. **Plan para reducción del consumo de agua provocado por fugas**

Acción	Responsable	Frecuencia	Descripción	Posibles averías	Recursos			
Revisión de estaciones de mangueras dentro de Producción	Mecánico	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado de las mangueras, pistolas, válvulas de paso, grifos, tubería cercana y empaques generales. • Reparar la avería; si existiera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangueras rotas. • Corrosión en válvulas y grifos. • Falta de teflón y empaques. • Pistolas quebradas. • Tubería rota. • Falta de pistolas. • Falta de mangueras. • Deterioro de válvula de paso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mecánico. • Mangueras. • Pistolas. • Empaques. • Teflón. • Tubería. • Válvulas. • Herramientas. • Pegamento. • Aislante especial. 			
Revisión de grifos y mangueras externas								
Revisión de válvulas y grifos en área de vestidores y sanitarios externos						<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado de los grifos, válvulas de paso, tubería cercana, inodoros y empaques generales. • Reparar la avería; si existiera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión en válvulas y grifos. • Falta de teflón y empaques. • Deterioro de válvula de paso. • Deterioro del sistema de flote de depósito de inodoros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mecánico. • Empaques. • Teflón. • Tubería. • Válvulas de paso. • Herramientas. • Pegamento. • Aislante especial. • Flotes y accesorios.
Revisión de tubería interna de Producción						<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado de la tubería general, codos, uniones, válvulas de paso. • Reparar la avería; si existiera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión en válvulas. • Falta de empaques. • Deterioro de válvula de paso. • Tubería rota. • Fugas en codos y uniones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mecánico. • Empaques. • Tubería. • Válvulas de paso. • Herramientas. • Pegamento.
Revisión de laboratorio y sanitarios internos			<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado de la tubería general, válvulas de paso, grifos, inodoros y empaques generales. • Reparar la avería; si existiera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión en válvulas y grifos. • Falta de teflón y empaques. • Deterioro de válvula de paso. • Deterioro del sistema de flote de depósito de inodoros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mecánico. • Empaques. • Teflón. • Tubería. • Válvulas de paso. • Herramientas. • Pegamento. • Aislante especial. • Flotes y accesorios. 			

Fuente: elaboración propia.

Se propone un plan de acción de mejora en la reducción del consumo de agua provocado por las fugas observadas anteriormente. Su finalidad es realizar las reparaciones, sustituciones y modificaciones necesarias y se espera implementar en menos de seis meses. El propósito del mismo es que la empresa implemente la producción más limpia en la eficiencia de la utilización del recurso hídrico mitigando el impacto ambiental. Este plan se presenta en la tabla XXXIX.

Tabla XXXIX. Plan de acción de mejora en la reducción del consumo de agua provocado por fugas existentes

Acción	Responsable	Descripción de la avería	Descripción de la reparación	Recursos
Reparación del grifo del lavadero en laboratorio de calidad	Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Llave de paso con fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de mezcladora con fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mezcladora. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de la manguera y pistola en ingreso a planta		<ul style="list-style-type: none"> • Manguera rota y pistola quebrada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de manguera y pistola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manguera. • Pistola. • Teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de válvulas de paso cerca de la línea de producción de piña		<ul style="list-style-type: none"> • Válvulas de paso deterioradas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de válvula de paso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Válvula de paso. • Teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de pistola de manguera cerca de la línea de producción de palmito		<ul style="list-style-type: none"> • Pistola de manguera con fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de teflón o empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pistola. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de manguera cerca de línea de producción de palmito		<ul style="list-style-type: none"> • Manguera sin pistola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de la pistola para la manguera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pistola. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de mangueras cercanas a línea de producción de palmito		<ul style="list-style-type: none"> • Mangueras con fuga en conexión de válvula y pistola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparación de conexiones de válvulas. • Cambio de teflón o empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> • Válvulas • Pistola. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de mingitorio en baño de hombres		<ul style="list-style-type: none"> • Válvula de paso con fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de la válvula de paso. • Cambio de teflón o empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> • Válvula de paso. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de válvula de paso en vestidores de hombres		<ul style="list-style-type: none"> • Válvula de paso con fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de la válvula de paso. • Cambio de teflón o empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> • Válvula de paso. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.

Continuación de tabla XXXIX.

Reparación de manguera de área cercana a fosas.	Mecánico	• Manguera con fuga.	• Cambio de manguera con fuga.	• Manguera. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de pistola de manguera de área cercana a fosas.		• Pistola de manguera quebrada.	• Cambio de pistola de manguera.	• Pistola. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación del grifo de conexión de manguera cercana a fosas.		• Grifo con fuga.	• Cambio de grifo.	• Grifo. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de manguera cercana a lavadora de piña		• Manguera rota.	• Cambio de manguera.	• Manguera. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.
Reparación de grifo cercano a guardianía.		• Grifo con fuga.	• Cambio de grifo.	• Grifo. • Empaque/teflón. • Herramientas. • Mecánico.

Fuente: elaboración propia.

3.4. Análisis de costos

El análisis de costos se realiza en función al plan de acción de mejora en la reducción del consumo de agua provocado por fugas existentes para la red de abastecimiento de agua dentro de la planta y fuera de ella. Se contemplan por cantidad de materiales necesarios para cada una de las actividades de mantenimiento tomando en consideración que las herramientas y mano de obra se obtienen del departamento de mantenimiento.

El costo para la ejecución del plan de acción de mejora en la reducción del consumo de agua se estima en Q 2 932,00 que representa las compras de accesorios y materiales para realizar las tareas de reparación, ver tabla XL. El beneficio de incurrir en estos costos es el ahorro de 36,8 m³ (Q 91,96) de agua mensualmente por fugas en la red de abastecimiento. Aporta también a la reducción del desperdicio del recurso hídrico contribuyendo con producción más limpia amigable con el ambiente.

Tabla XL. Costos de la ejecución del plan de acción

Acción	Descripción de reparación	Materiales	Costo unitario	Costo total
Reparación del grifo del lavadero en laboratorio de calidad	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de mezcladora con fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> Mezcladora. Empaque. Teflón. 	Q 350,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 357,00
Reparación de la manguera y pistola en ingreso a planta	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de manguera y pistola. 	<ul style="list-style-type: none"> Manguera. Pistola. Teflón. 	Q 1 200,00 Q 15,00 Q 5,00	Q 1 220,00
Reparación de válvulas de paso cerca de la línea de producción de piña	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de válvula de paso. 	<ul style="list-style-type: none"> Válvula de paso. Teflón. 	Q 50,00 Q 5,00	Q 55,00
Reparación de pistola de manguera cerca de la línea de producción de palmito	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de teflón o empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> Pistola. Empaque. Teflón. 	Q 15,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 22,00
Reparación de manguera cerca de línea de producción de palmito	<ul style="list-style-type: none"> Colocación de la pistola para la manguera. 	<ul style="list-style-type: none"> Pistola. Empaque. Teflón. 	Q 15,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 22,00
Reparación de mangueras cercanas a línea de producción de palmito	<ul style="list-style-type: none"> Reparación de conexiones de válvulas. Cambio de teflón o empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> Válvulas Pistola. Empaque. Teflón. 	Q 50,00 Q 15,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 72,00
Reparación de mingitorio en baño de hombres	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de la válvula de paso. Cambio de teflón o empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> Válvula de paso. Empaque. Teflón. 	Q 30,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 37,00
Reparación de válvula de paso en vestidores de hombres	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de la válvula de paso. Cambio de teflón o empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> Válvula de paso. Empaque. Teflón. 	Q 30,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 37,00
Reparación de manguera de área cercana a fosas.	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de manguera con fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> Manguera. Empaque. Teflón. 	Q 500,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 507,00
Reparación de pistola de manguera de área cercana a fosas.	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de pistola de manguera. 	<ul style="list-style-type: none"> Pistola. Empaque. Teflón. 	Q 15,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 22,00
Reparación del grifo de conexión de manguera cercana a fosas.	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de grifo. 	<ul style="list-style-type: none"> Grifo. Empaque. Teflón. 	Q 30,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 37,00
Reparación de manguera cercana a lavadora de piña	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de manguera. 	<ul style="list-style-type: none"> Manguera. Empaque. Teflón. 	Q 500,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 507,00
Reparación de grifo cercano a guardianía.	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de grifo. 	<ul style="list-style-type: none"> Grifo. Empaque. Teflón. 	Q 30,00 Q 2,00 Q 5,00	Q 37,00
Total				Q 2 932,00

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

En este capítulo se presenta un diagnóstico realizado en la empresa Alimentos Montesol, S.A. relacionado con el tema de capacitación del recurso humano. Se identifican los temas específicos para el desarrollo humano. Los conocimientos y habilidades proporcionados al personal por motivo de capacitaciones contribuyen a la productividad de la empresa.

Los temas de capacitación se identifican en el diagnóstico y con ellos se estructura una planificación para su ejecución en una programación anual. Se muestra un plan de capacitación contemplando temas primordiales para dar a conocer y reforzar conocimientos al recurso humano de la empresa.

También se realizó una evaluación económica del plan de capacitación, tomando en cuenta los costos administrativos relacionados con cada uno de los temas a impartir.

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

El diagnóstico sobre la situación actual del tema de capacitación del recurso humano en Alimentos Montesol, S.A. se llevó a cabo por medio de entrevistas no estructuradas. Se pudo obtener información de fuentes primarias sobre los temas en los cuales el personal necesita refuerzo en su conocimiento o lo necesita conocer. Estas se llevaron a cabo con los responsables del puesto de gerencia, encargado de producción, encargado de aseguramiento de calidad, además de trabajadores del área de producción y calidad.

Los temas que se consideran necesarios para el personal de Alimentos Montesol, S.A. son los siguientes:

- Salud y seguridad ocupacional
- Enfermedades transmitidas por los alimentos
- Trabajo en equipo y sinergia
- Calidad e inocuidad
- Productividad
- Servicio al cliente

Además de recopilar información sobre el tema de capacitaciones de la empresa, responsabilidad del encargado de aseguramiento de calidad, se tiene establecido un programa de capacitación anual en donde se enlistan los temas que se deben impartir a lo largo del año. El programa de capacitación del año 2015 se muestra a continuación en la figura 67.

Figura 67. Programa de capacitación para el año 2015 de la empresa Alimentos Montesol, S.A.

ALIMENTOS MONTESOL, S.A.									
Fecha de elaboración:		miércoles, 7 de enero de 2015			Firma:		[Firma]		
Elaborado por:		Inga. Jessica Fuentes			Firma:		[Firma]		
Autorizado por:		Inga. Nancy Lінде			Firma:		[Firma]		
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN 2,015							FORMA RH PC 001		
Tema	Dirigido a	A impartir en la semana del	Evaluación semana del	Capacitación		Evaluación		Responsable	Firma tema cerrado
				Fecha	Demora	Fecha	Demora		
0	Política y objetivos de inocuidad	Todo el personal	23-25/01/2015						[Firma]
1	Realización de productos inocuos (Calidad e inocuidad de los alimentos) HACCP	Todo el personal	30/01/2015	30/01/2015				Inga. Jessica Fuentes	[Firma]
	BPMs (Retrosalmentación)	Todo el personal	30/01/2015	30/01/2015				Inga. Jessica Fuentes	[Firma]
2	Seguridad industrial e higiene de personal	Personal de planta	06/02/2015	06/02/2015				Tec. Ind. Yovany González	[Firma]
3	Introducción a la microbiología y enfermedades transmitidas por los alimentos	Inspectores de calidad, supervisores	09/03/2015-13/03/2015	10/03/2015				FCB	[Firma]
4	Limpieza y Sanearamiento (Teórico y práctico)	todo el personal	09/01/2015	09/01/2015				Inga. Jessica Fuentes	[Firma]
5	Control de plagas	todo el personal	16/02/2015-20/02/2015	19/02/2015				ECOLAB	[Firma]
6	Capacitación a proveedores sobre aspectos de inocuidad	Proveedores (MP, servicios, PT)	Cuando sea primera vez que ingresen a planta					Téc. PA. José Hernández / Inga. Jessica Fuentes	[Firma]
7	Lubricación de equipos	Todo el personal	06/03/2015					Edger Aquil (LAYTA)	[Firma]
8	tema sobre ITS (Infecciones de transmisión sexual)	todo el personal	02/03/2015-06/03/2015	03/03/2015				Epeisita. Violeta Montaje, Centro de salud	[Firma]
9	Proceso térmico	supervisores y encargados de área, equipo de inocuidad	16/02/2015	16/02/2015				Inga. Nancy Lінде	[Firma]
10	Formulación	supervisores, encargado de formulación	20/03/2015-28/03/2015	10/02/2015				DIST. EL CARIBE	[Firma]
11	Incendios y uso de extintores	Todo el personal	Mayo-junio de 2015					EMPRESA EXTERNA	[Firma]
12	Productos alérgenos	Inspectores de calidad, supervisores, formulador y personal involucrada en compra y almacenamiento	09/04/15-13/04/15	12/04/2015				EMPRESA EXTERNA (Del Caribe)	[Firma]
13	ISO 22000, ESQUEMA FSSC 22000	Equipo de inocuidad		5-24/01/15		4/02/15		Inga. Nancy Lінде	[Firma]
14	BPA para los proveedores de materia prima agrícola	proveedores de materia prima (pila y palmito)	20/03/2015-28/03/2015					Inga. Jessica Fuentes	[Firma]
15	Tratamiento de agua en caldera	encargado de caldera, MM, supervisores	15-18/04/2015					Setting group	[Firma]
16	Capacitación de BPA a personal de finca de palmito	Todo el personal	Febrero 2,015					Epeisita. Violeta Montaje	[Firma]
17	Calibración de equipos de laboratorio	Inspectores de calidad	23-28/04/2015					Inga. Jessica Fuentes	[Firma]
	Control de sellos y curvas	Personal de curado, MM y calidad	05/05/15					Inga. Nancy Lінде	[Firma]

Fuente: Alimentos Montesol, S.A.

4.2. Plan de capacitación

El plan de capacitación propuesto para el recurso humano de Alimentos Montesol, S.A. integra los temas detectados en el diagnóstico y otros establecidos con anterioridad en los programas de capacitación. La planificación se muestra en la tabla XLI. Contempla 23 temas que deben ser impartidos en el transcurso del año, los cuales se describen en la tabla XLII.

Tabla XLI. **Plan de capacitación para el recurso humano de Alimentos
Montesol, S.A.**

ALIMENTOS MONTESOL, S.A.							
PLAN DE CAPACITACIÓN ANUAL							FORMA RH PC 001
Tema	Dirigido a	Ejecución	Capaci- -tación	Evalua- -ción	Responsabl e	Recursos y materiales	
			Tiempo (hora)	Tiempo (min)			
1	Política y de objetivos inocuidad	Todo personal	Ene.	1	30	Encargado de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Material de apoyo
2	Productividad en el trabajo	Todo personal	Feb.	5	45	INTECAP	<ul style="list-style-type: none"> • Expositor • Cañonera • Bocinas • Material de apoyo • Refrigerio
3	Dominio de escritura, procedimientos de documentos y registros	Personal seleccionado	Feb.	1	30	Encargado de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Material de apoyo
4	Trabajo en equipo	Todo personal	Mar.	4	30	INTECAP	<ul style="list-style-type: none"> • Expositor • Cañonera • Bocinas • Material de apoyo • Refrigerio
5	Planificación de actividades	Encargados de área e inspectores	Mar.	1	30	Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Material de apoyo
6	Formulación de alimentos	Supervisores y encargado de formulación	Abr.	1	40	Proveedor de insumos	<ul style="list-style-type: none"> • Expositor • Cañonera • Bocinas • Material de apoyo • Refrigerio

Continuación de tabla XLI.

7	Productos alérgenos	Inspectores de calidad, supervisores y formulador	Abr.	1	30	Proveedor de insumos	<ul style="list-style-type: none"> • Expositor • Cañonera • Bocinas • Material de apoyo • Refrigerio
8	Enfermedades Trasmittidas por los Alimentos (ETA's)	Inspectores de calidad, supervisores y comité de BPM's	May.	2	45	Encargado de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Material de apoyo
9	Limpieza y Saneamiento (Teórico y práctico)	Personal responsable de procedimientos	May.	2	45	Encargado de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Material de apoyo
10	Matemáticas	Personal seleccionado	Jun.	1	45	Encargado de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Marcadores • Material de apoyo
11	Servicio al cliente	Personal seleccionado	Jun.	4	30	INTECAP	<ul style="list-style-type: none"> • Expositor • Cañonera • Bocinas • Material de apoyo • Refrigerio
12	Manejo de químicos	Inspectores de calidad, personal seleccionado	Jun.	1	30	Proveedor de químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Material de apoyo
13	Dominio de lectura	Personal seleccionado	Jul.	1	45	Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Marcadores • Material de apoyo
14	SGI Alimentos Montesol	Aseguramiento de Calidad	Jul.	2	60	Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Marcadores • Material de apoyo

Continuación de tabla XLI.

15	Incendios y uso de extintores	Todo el personal	Ago.	2	30	Bomberos Municipales	<ul style="list-style-type: none"> • Expositor • Cañonera • Computadora • Bocinas • Extintores • Material de apoyo
16	Calibración de equipos de laboratorio	Inspectores de calidad	Ago.	2	30	Encargado de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Material de apoyo
17	Control de sellos y envases	Mantenimiento, encargados de cerradoras y calidad	Sep.	1,5	30	Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Marcadores • Material de apoyo
18	Seguridad industrial e higiene personal	Todo el personal	Sep.	1	45	Proveedor de equipo de protección personal	<ul style="list-style-type: none"> • Expositor • Cañonera • Bocinas • Material de apoyo • Refrigerio
19	Realización de productos inocuos (Calidad e inocuidad de los alimentos) HACCP	Todo el personal	Oct.	3	60	Encargado de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Marcadores • Material de apoyo
20	BPM (Retroalimentación)	Todo el personal	Oct.	2	45	Encargado de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Marcadores • Material de apoyo
21	Lubricación de equipos	Mantenimiento, encargados de cerradoras y calidad	Nov.	1	45	Proveedor de material de empaque	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Material de apoyo
22	Proceso térmico	Supervisores y encargados de área, equipo de inocuidad	Nov.	2	60	Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Marcadores • Material de apoyo

Continuación de tabla XLI.

23	Buenas Prácticas Agrícolas BPA's	Productores de piña	Dic.	2	30	Encargado de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Marcadores • Material de apoyo
----	----------------------------------	---------------------	------	---	----	----------------------	---

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. Descripción de temas de capacitación para el recurso humano de Alimentos Montesol, S.A.

Tema	Descripción
Política y objetivos de inocuidad	Se comunica la importancia de la política, cómo están involucrados en ella y los objetivos de productividad e inocuidad plasmados para el año en curso.
Productividad en el trabajo	Capacitación integral para concientizar la importancia de la eficiencia del trabajo de todo el personal.
Dominio de escritura, procedimientos de documentos y registros	Se proporciona adiestramiento al personal sobre la manera de llenar registros y la búsqueda de documentos.
Trabajo en equipo	Capacitación integral para aplicar sinergia entre los trabajadores.
Planificación de actividades	Formación del personal en la organización y coordinación de las actividades diarias.
Formulación de alimentos	Se transmite al personal los cálculos porcentuales necesarios para la interpretación de fórmulas.
Productos alérgenos	Se comunica al personal sobre la existencia de productos que pueden ser alérgenos para el consumidor y sus consecuencias por el consumo.
Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA's)	Se comunica sobre la existencia de dichas enfermedades, cuáles son los organismos patógenos y el daño que pueden causar al consumidor.
Limpieza y Saneamiento (Teórico y práctico)	Se proporciona información escrita y se llevan a cabo prácticas de limpieza y sanitización.
Matemáticas	Se proporciona adiestramiento al personal sobre cálculos básicos de matemáticas.
Servicio al cliente	Capacitación integral sobre la importancia de la atención que debe recibir el cliente.
Manejo de químicos	Información detallada sobre la manipulación y uso de los químicos utilizados en los procesos.
Dominio de lectura	Se proporciona adiestramiento al personal sobre comprensión de lectura.
SGI Alimentos Montesol	Se estudian los procedimientos internos relacionados con el manual de inocuidad y su implementación.
Incendios y uso de extintores	Se proporciona adiestramiento al personal sobre la prevención de incendios y el uso del equipo contra incendios.

Continuación de tabla XLII.

Calibración de equipos de laboratorio	Se proporciona adiestramiento al personal sobre la calibración de los equipos e interpretación de certificados de calibración.
Control de sellos y envases	Se proporciona adiestramiento al personal sobre criterios de ajuste en cerraduras y defectos en cierres.
Seguridad industrial e higiene de personal	Se proporciona información al personal sobre situaciones de peligro, riesgo e higiene con relación a las actividades diarias.
Realización de productos inocuos (Calidad e inocuidad de los alimentos) HACCP	Se proporciona información sobre los riesgos relacionados con la contaminación de alimentos, su identificación y prevención.
BPM (Retroalimentación)	Se proporciona retroalimentación al personal sobre el tema y cómo están relacionados directamente con su implementación.
Lubricación de equipos	Se proporciona información sobre lubricantes de grado alimenticio, su aplicación y uso adecuado.
Proceso térmico	Se proporciona información teórica y práctica para llevar a cabo dicho proceso y su importancia con HACCP.
Buenas Prácticas Agrícolas BPA´s	Se proporciona información sobre la implementación del tema y cuidado especial con los plaguicidas.

Fuente: elaboración propia.

Como parte del alcance del ejercicio profesional supervisado se disertó sobre el tema enfermedades transmitidas por los alimentos, según el plan establecido en la tabla XLIII. Para ello, se utilizó cañonera, computadora, bocinas y material de apoyo. Los participantes fueron los inspectores de calidad, supervisores y miembros del comité de calidad, ver figuras 68 y 69. El objetivo del tema fue transmitir conocimientos acerca de ETA´s.

Tabla XLIII. **Plan de capacitación sobre ETA's para el recurso humano**

Dirigido a	Objetivo	Duración	Recursos	Responsable
Inspectores de calidad, supervisores y Comité de BPMs	Informar sobre ETAs y su importancia en los alimentos que se procesan en la empresa.	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> • Cañonera • Computadora • Bocinas • Material de apoyo 	Encargado de calidad

Fuente: elaboración propia.

Figura 68. **Participantes en la capacitación de ETA's**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Alimentos Montesol, S.A.

Figura 69. **Personal de Alimentos Montesol, S.A. en la capacitación de ETA's**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Alimentos Montesol, S.A.

Tabla XLIV. **Plan de capacitación sobre POES para el recurso humano**

Dirigido a	Objetivo	Duración	Recursos	Responsable
Personal responsable de los procedimientos	Informar sobre POES y su importancia sobre la inocuidad del producto.	3 horas	<ul style="list-style-type: none"> • Material de apoyo • Desinfectantes • Sanitizantes • Equipos de limpieza 	Encargado de calidad

Fuente: elaboración propia.

También se desarrolló el tema de limpieza y sanitización (teórico y práctico), como se describe en el plan de la tabla XLIV. Este contempla los procedimientos operativos estándares de sanitización establecidos en Alimentos Montesol, S.A. La metodología fue comunicar la información teórica y, posteriormente, observar cómo el personal con experiencia realiza los

procedimientos. Además de observar, se asignaron grupos para limpiar diferentes equipos dentro de la línea de producción de palmito.

Para llevar a cabo la práctica de la capacitación se utilizaron equipos de limpieza, jabón, sanitizante y documentos de apoyo (ver apéndices 9 y 10). Los participantes fueron personal de producción y calidad, ver figuras 70 a 73.

Figura 70. **Participantes en la capacitación de POES**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Alimentos Montesol, S.A.

Figura 71. **Explicación sobre cómo utilizar una espumadora de jabón, en la capacitación de POES**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Alimentos Montesol, S.A.

Figura 72. **Demostración del procedimiento de limpieza en la capacitación de POES**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Alimentos Montesol, S.A.

Figura 73. **Personal observando demostración del procedimiento de limpieza en la capacitación de POES**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Alimentos Montesol, S.A.

4.3. Resultados de las capacitaciones

Se llevaron a cabo las evaluaciones para verificar la eficacia de las capacitaciones de ETA's y POES, que se describen en las tablas XLIII y XLIV. Se examinó a todos los participantes en cada uno de los temas impartidos, los exámenes están valorados en 100 y 120 puntos (20 puntos de pregunta bono), respectivamente; ver figuras 74 a 77. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla XLV, donde se presentan los promedios, la nota mayor y menor.

Las notas reflejan que las capacitaciones fueron efectivas porque aportaron conocimientos teóricos y prácticos que influyen en la eficiencia y productividad de las actividades realizadas por el personal. Además, contribuyen al desarrollo del conocimiento de temas relacionados con los alimentos y a la reducción de los riesgos de contaminación.

Tabla XLV. **Resultados obtenidos para cada una de las capacitaciones (ETA's y POES)**

Capacitación	Promedio (puntos)	Nota mayor (puntos)	Nota menor (puntos)
Enfermedades transmitidas por alimentos	86	100	62
Procedimientos operativos estándares de sanitización	109,39	120	71

Fuente: elaboración propia.

Figura 74. Evaluación de capacitación de ETA's, parte 1

	Alimentos Montesol S.A. EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN	Forma RH 03-002 Edición 02 Página 1 de 2
---	--	---

Nombre:	
Fecha:	/ /
Evaluación de Tema:	Enfermedades Trasmitidas por los Alimentos (ETA's)

Primera serie. Instrucciones: encierre con un círculo la respuesta correcta. (20 pts.)

1. Alimentos que duran por mucho tiempo, por ejemplo: azúcar, harina y fideos.
 - a. No perecederos b. Semi-perecederos c. Perecederos d. Ninguna es correcta
2. Alimentos que duran muy poco tiempo, por ejemplo: casi todos los alimentos, enlatados abiertos.
 - a. No perecederos b. Semi-perecederos c. Perecederos d. Ninguna es correcta
3. Alimentos que duran un tiempo intermedio, estables pero debe dárselos buen trato, por ejemplo: enlatados, congelados, nueces y papa.
 - a. No perecederos b. Semi-perecederos c. Perecederos d. Ninguna es correcta
4. Son microorganismos que alteran la calidad del alimento.
 - a. Alteradores b. Patógenos c. Ninguna es correcta

Segunda serie. Instrucciones: coloque en los paréntesis una **V** si considera el enunciado **verdadero** o una **F** si considera que el enunciado **falso**. (30 pts.)

1. Un contaminante físico puede ser microorganismos e insectos ()
2. Un contaminante químico puede ser gasolina, grasa, thinner, pesticidas, plaguicidas, entre otros. ()
3. Un contaminante biológico puede ser material extraño, tomillo, espinas, vidrio, entre otros. ()
4. Los microorganismos patógenos son los que causan daño a la salud. ()
5. El hombre **no** puede ser un "Portador sano" el cual transmite la enfermedad sin saber que la tiene. ()
6. Las malas prácticas de manufactura son la fuente de contaminación de los alimentos. ()

Fuente: elaboración propia.

Figura 75. Evaluación de capacitación de ETA's, parte 2

	Alimentos Montesol S.A. EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN	Forma RH 03-002 Edición 02 Página 2 de 2
---	--	---

Tercera serie. Instrucciones: una con una línea el concepto que considere correcto para cada uno de los términos. (30 pts.)

1. Alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debida a una causa interna o externa.	Alimento
2. Es el paso de cualquier contaminante (bacteria, producto químico, elemento físico), desde un alimento o materia prima contaminados a un alimento que no lo está a superficies en contacto con este, que se encuentran limpias (mesas, equipos, utensilios).	Enfermedad
3. Bacterias, Hongos, Virus y Parásitos.	ETA's
4. Es cualquier sustancia natural o artificial que nosotros ingerimos con la finalidad de proporcionarnos nutrientes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo.	Contaminación cruzada
5. Enfermedades Trasmitidas por Alimentos	Microorganismos

Cuarta serie. Instrucciones: responda las siguientes preguntas. (20 pts.)

1. Mencione 5 factores que originan contaminación a los alimentos.
2. Mencione 5 enfermedades trasmitidas por los alimentos.

Fuente: elaboración propia.

Figura 76. Evaluación de capacitación de POES, parte 1

	Alimentos Montesol S.A. EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN	Forma RH 03-002 Edición 02 Página 1 de 2
---	--	---

Nombre:	
Fecha:	/ /
Evaluación de Tema:	PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARES DE SANITIZACIÓN (POES)

Primera serie. Instrucciones: subraye la respuesta correcta. (40 pts.)

1. El acrónimo de Procedimientos Operativos Estándares de Sanitización es:

PES	OPSE	PEOS	POES
-----	------	------	------
2. ¿Cuántos pasos tiene el procedimiento general de limpieza y sanitización?

7	8	9	10
---	---	---	----
3. Químico que reduce el número de microorganismos a un nivel seguro. No necesita eliminar el 100 por ciento de todos los organismos para ser efectivo.

Jabón	Sanitizante	Detergente	Agua
-------	-------------	------------	------
4. Retirar la suciedad gruesa.

Limpiar	Comer	Restregar	Lavar
---------	-------	-----------	-------

Segunda serie. Instrucciones: coloque en los paréntesis una **M** si considera el enunciado **verdadero** o una **R** si considera que el enunciado **falso**. (30 pts.)

1. El eliminar suciedad gruesa o desechos grandes se realiza con agua a presión, cepillos y jaladores. Primero máquinas y luego pisos. ()
2. Para el lavado de pisos se debe aplicar espuma, restregar, tratando de enjuagar las máquinas también. ()
3. La suciedad gruesa o desechos grandes se retiran del piso con escobas ()
4. El objetivo de la limpieza y sanitización es producir alimentos no confiables e inseguros. ()
5. La sanitización disminuye la probabilidad de contaminar con microorganismos los alimentos y por lo tanto también se disminuye la probabilidad de enfermar a nuestros clientes. ()

Fuente: elaboración propia.

Figura 77. Evaluación de capacitación de POES, parte 2

	<p>Alimentos Montesol S.A. EVALUACION DE CAPACITACION</p>	<p>Forma RH 03-002 Edición 02 Página 2 de 2</p>
<p>Tercera serie. Instrucciones: una con una línea el concepto que considere correcto para cada uno de los términos. (30 pts.)</p>		
<p>1. Indican una serie de pasos, es la forma en que debe realizarse la limpieza y la sanitización para que sea correcta.</p>	<p>Limpiar</p>	
<p>2. Son ejecuciones o maniobras metódicas y sistemáticas sobre cuerpos para lograr un determinado fin.</p>	<p>Suciedad gruesa</p>	
<p>3. Son modelos, normas, reglas o patrones a seguir. Fijan pautas mínimas a las que se deben ajustar las conductas o productos para ser eficaces, positivos, útiles y confiables.</p>	<p>Estándares</p>	
<p>4. Es comida, tierra, partículas grandes no deseadas. Este tipo de suciedad la podemos ver a simple vista, a diferencia de los microorganismos que solo se ven por el microscopio.</p>	<p>Operaciones</p>	
<p>5. Es retirar la suciedad gruesa.</p>	<p>Procedimientos</p>	
<p>BONO. Instrucciones: responda adecuadamente. (20 pts.)</p>		
<p>1. Describa cómo se realiza la mezcla para poder utilizar el cilindro para aplicar jabón desinfectante.</p>		
<p>2. ¿Quién es el responsable de limpiar y desinfectar el área de trabajo?</p>		
<p>El trabajador</p>	<p>El cliente</p>	<p>El proveedor</p>

Fuente: elaboración propia.

4.4. Costos de la propuesta

El plan de capacitación propuesto para ejecución en un año contempla disertaciones sobre 23 temas importantes para el desarrollo del recurso humano. Para cada una de estas se necesitan recursos y materiales que representan gastos administrativos, como se presenta en la tabla XLVII. La empresa cuenta con algunos equipos necesarios para cada uno de los eventos, como cañonera, impresora, computadora, bocinas y marcadores. Otros son específicos de cada sesión, como el expositor (honorarios) y refrigerios. El costo por impresión y papel utilizado para los documentos de apoyo depende de la cantidad de participantes.

La cañonera, computadora, impresora, bocinas y marcadores se consideran una inversión periódica de Q 10 330,00, dado que se debe desembolsar el valor de cada uno de ellos. Ver tabla XLVI. Sin embargo, la vida útil del equipo podría ser de, al menos, 5 años para el equipo y para los accesorios es de aproximadamente 1 año si se les proporciona el cuidado y mantenimiento pertinentes. La recuperación de la inversión debe reflejarse en la productividad del personal, por ende la de la empresa.

Tabla XLVI. **Costo del equipo y accesorios necesarios para llevar a cabo las capacitaciones**

Equipos y materiales	Valor (Q)
Cañonera	4 500,00
Computadora e impresora	5 500,00
Bocinas	250,00
Marcador negro	20,00
Marcador azul	20,00
Marcador rojo	20,00
Marcador verde	20,00
Total (Q)	10 330,00

Fuente: elaboración propia.

Los costos varían dependiendo de cada uno de los temas que se abordan, entre estos se consideran los honorarios de un expositor, las hojas e impresiones para documentos de apoyo y, en ocasiones, refrigerios. Los costos variables del plan de capacitación se presentan en la tabla XLVII, los cuales ascienden a Q 12 505,00 para asumir los costos de las 23 capacitaciones contempladas en el año.

Tabla XLVII. Costo para impartir los temas establecidos en el plan de capacitación anual

Tema		Dirigido a	Recursos y materiales	Costo	Costo total
1	Política y objetivos de inocuidad	Todo el personal	• Material de apoyo (48 personas)	Q 2,00 c/u	Q 96,00
2	Productividad en el trabajo	Todo el personal	• Expositor • Material de apoyo (48 personas) • Refrigerio	Q 1 000,00 Q 2,00 c/u Q 15,00 c/u	Q 1 816,00
3	Dominio de escritura, procedimientos de documentos y registros	Personal seleccionado	• Material de apoyo (20 personas)	Q2,00 c/u	Q 40,00
4	Trabajo en equipo	Todo el personal	• Expositor • Material de apoyo (48 personas) • Refrigerio	Q 1 000,00 Q 2,00 c/u Q 15,00 c/u	Q 1 816,00
5	Planificación de actividades	Encargados de área inspectores	• Material de apoyo (12 personas)	Q 2,00 c/u	Q 24,00
6	Formulación de alimentos	Supervisores y encargado de formulación	• Expositor • Material de apoyo (10 personas) • Refrigerio	Q 1 000,00 Q 2,00 c/u Q 15,00 c/u	Q 1 170,00
7	Productos alérgenos	Inspectores de calidad, supervisores y formulador	• Expositor • Material de apoyo (8 personas) • Refrigerio	Q 1 000,00 Q 2,00 c/u Q 15,00 c/u	Q 1 136,00
8	Enfermedades Trasmittidas por los Alimentos (ETA´s)	Inspectores de calidad, supervisores y comité de BPM´s	• Material de apoyo (9 personas)	Q 2,00 c/u	Q 18,00
9	Limpieza y Saneamiento (Teórico y práctico)	Personal responsable de procedimientos	• Material de apoyo (34 personas)	Q 2,00 c/u	Q 68,00
10	Matemáticas	Personal seleccionado	• Material de apoyo (20 personas)	Q 2,00 c/u	Q 40,00
11	Servicio al cliente	Personal seleccionado	• Expositor • Material de apoyo (30 personas) • Refrigerio	Q 1 000,00 Q 2,00 c/u Q 15,00 c/u	Q 1 510,00
12	Manejo de químicos	Inspectores de calidad, personal seleccionado	• Material de apoyo (30 personas)	Q 2,00 c/u	Q 60,00

Continuación de tabla XLVII.

13	Dominio de lectura	Personal seleccionado	• Material de apoyo (20 personas)	Q 2,00 c/u	Q 40,00
14	SGI Alimentos Montesol	Aseguramiento de Calidad	• Material de apoyo (5 personas)	Q 5,00 c/u	Q 25,00
15	Incendios y uso de extintores	Todo el personal	• Expositor • Carga de 3 extintores • Material de apoyo (48 personas)	Q 1 000,00 Q 250 c/u Q 2,00 c/u	Q 1 846,00
16	Calibración de equipos de laboratorio	Inspectores de calidad	• Material de apoyo (3 personas)	Q 4,00 c/u	Q 12,00
17	Control de sellos y envases	Mantenimiento, encargados de cerradoras y calidad	• Material de apoyo (10 personas)	Q 5,00 c/u	Q 50,00
18	Seguridad industrial e higiene de personal	Todo el personal	• Expositor • Material de apoyo (48 personas) • Refrigerio	Q 1 000,00 Q 2,00 c/u Q 15,00 c/u	Q 1 816,00
19	Realización de productos inocuos (Calidad e inocuidad de los alimentos) HACCP	Todo el personal	• Material de apoyo (48 personas)	Q 2,00 c/u	Q 96,00
20	BPM (Retroalimentación)	Todo el personal	• Material de apoyo (48 personas)	Q 2,00 c/u	Q 96,00
21	Lubricación de equipos	Mantenimiento, encargados de cerradoras y calidad	• Material de apoyo (10 personas)	Q 4,00 c/u	Q 40,00
22	Proceso térmico	Supervisores y encargados de área, equipo de inocuidad	• Material de apoyo (10 personas)	Q 4,00 c/u	Q 40,00
23	Buenas Prácticas Agrícolas BPA's	Productores de piña	• Material de apoyo (50 personas) • Transporte (Responsable) • Viáticos (Responsable)	Q 5,00 c/u Q 200,00 Q 200,00	Q 650,00
Total					Q12 505,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. La empresa Alimentos Montesol, S.A. incurre en gastos onerosos que ascienden a Q 22 195,50 anuales por la contratación de los servicios de un laboratorio externo para realizar las pruebas microbiológicas de los ambientes de la planta y recuento aerobio en superficies de las líneas de producción. Sin embargo, se cuenta con las instalaciones de un laboratorio de microbiología donde se pueden asignar tareas para llevar a cabo los procedimientos para dichas pruebas, reduciendo así los costos.
2. Se documentaron 29 procedimientos acoplados a los recursos de la empresa; 21 son para realizar el muestreo de las superficies de las líneas de producción de piña y palmito; 3 para el muestreo de superficies del personal y EPP; 2 más para llevar a cabo la siembra y obtención de resultados en placa Petrifilm, recuento total y *Escherichia coli*/coliformes; además, 1 para realizar limpieza y desinfección del laboratorio de microbiología; también, 2 procedimientos para el muestreo y obtención de resultados en análisis de ambiente en placas Petrifilm para mohos y levadura. Se fundamentan en operaciones para realizar el muestreo y ensayo de forma técnica, estableciendo pasos a seguir para muestrear áreas de 100 cm².
3. Los recursos, equipos, materiales, insumo y utensilios necesarios para realizar pruebas de hongos en el ambiente y de recuento aerobio en superficies son bata, mascarilla, guantes, hisopos, placas Petrifilm (recuento de mesófilos aerobios, *E. coli*/coliformes y mohos/levaduras),

pipeta, puntas de pipeta, alcohol al 70 %, bolsas de basura, marcador negro permanente, agua peptonada, agua estéril, incubadora, refrigeradora, contador de colonias, mechero, aplicador, piseta, papel toalla y limpiadores.

4. La validación de la implementación de los procedimientos documentados y resultados obtenidos, se realizó mediante corridas de muestreo, siembra y análisis. Estos ensayos se hicieron con acompañamiento de un técnico del laboratorio externo para validar la eficacia de los resultados obtenidos.
5. La evaluación económica se realizó de forma comparativa entre los costos asociados a la contratación de los servicios de un laboratorio externo y los costos en los que se incurriría al realizarlas pruebas por parte de la empresa. Se obtiene una diferencia de Q 10 770,56, representando un ahorro al año por realizar las pruebas de superficies internamente. También, se podrían reducir hasta Q 527,16 anuales en pruebas de ambientes. Esto indica que la propuesta es viable para Alimentos Montesol, S.A.
6. Se estructuró un plan para la reducción de fugas de agua con la finalidad de evitar que estas se prolonguen con el tiempo. Este tiene la función de prevenir desperfectos y verificar el estado de los accesorios para contribuir al medio ambiente con el manejo sostenible del recurso hídrico aplicando producción más limpia. Además, se contempló un plan de acción de mejora para reducir la presencia actual de fugas en la red de abastecimiento que provocan la pérdida de 36,8 m³ mensuales, para eliminar los problemas se estima una inversión Q 2 932,00.

8. El plan de capacitación para el recurso humano de la empresa Alimentos Montesol, S.A. contempla un conjunto de temas de interés para la empresa y el desarrollo sus colaboradores. Se incluyen 23 temas que se deben impartir en el transcurso de un año. Los temas de capacitación de ETA's y POES se impartieron como parte del ejercicio profesional supervisado, obteniendo resultados satisfactorios.

RECOMENDACIONES

1. Seguir utilizando el equipo de protección personal dentro del laboratorio de microbiología y en cualquier área de producción; así mismo, al llevar a cabo los procedimientos de muestreo y análisis de laboratorio con el propósito de cumplir con los requerimientos de buenas prácticas de laboratorio.
2. Continuar con las medidas de salud y seguridad ocupacional dentro del laboratorio de microbiología durante el desempeño de los ensayos de laboratorio.
3. Reforzar la inspección y el mantenimiento de accesorios del sistema de abastecimiento de agua general para garantizar el uso adecuado del recurso hídrico dentro y fuera de la planta de producción de Alimentos Montesol, S.A.
4. Darle mantenimiento preventivo y actualizar periódicamente el equipo audiovisual, cañonero y bocinas, para impartir capacitaciones de manera adecuada.
5. Implementar los procedimientos documentados para realizar oportunamente las pruebas microbiológicas de ambiente y superficies utilizando métodos acreditados por AOAC International, mediante el uso de productos 3M (Placas Petrifilm e hisopos *Swab Sampler*).

BIBLIOGRAFÍA

1. 3M *Seguridad de los Alimentos*. Placas 3M™ Petrifilm™. [en línea]. © 3M 2015. Todos los derechos reservados. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2015]. Disponible en: http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/FoodSafetyEU/FoodSafety/ProductInformation/ProductCatalogue/
2. 3M *Seguridad de los Alimentos*. *Pruebas para microorganismos indicadores* [en línea]. © 3M 2015. Todos los derechos reservados. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2015]. Disponible en: http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es_GT/FSD_LA/FoodSafety/product-applications/one/
3. ANDRADE, Beatriz Elizondo. *Beneficios económicos de la Producción Más Limpia enfocada en el uso de las aguas*. [En línea]. 2012. CEGESTI, Éxito Empresarial. [Fecha de consulta: 14 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_209_180912_es.pdf
4. *Guía para la reducción de las pérdidas de agua*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y VAG-Armaturen GmbH (VAG) [en línea]. 2009. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2015]. Disponible en: <https://www.giz.de/fachexpertise/downloads/giz2011-es-guia-reduccionperdi-das-agua-resolucionbaja.pdf>

5. *Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas*. Ministerio de Salud, Perú. [En línea]. 2007. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2015]. Disponible en: http://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf
6. *Inocuidad de los Alimentos*. Organización Mundial de la Salud. [En línea]. Nota descriptiva N.º 399. 2015. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
7. KOPPER, Gisella; CALDERÓN, Gloria; SCHNEIDER, Sheryl; DOMÍNQUEZ, Wilfredo y GUTIÉRREZ, Guillermo. *Enfermedades Transmitidas por Alimentos y su Impacto Socioeconómico. Estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [En línea]. Roma, © FAO 2009. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i0480s.pdf>. ISBN 978-92-5-306153-2.
8. *Microbiología de Ambientes y Manipuladores*. [En línea]. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211624/AVA_2015/microbiologia_de_ambientes_y_manipuladores.pdf
9. *Organismos que causan enfermedades transmitidas por los alimentos en los EE. UU.* [En línea]. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodborneIllnessContaminants/UCM187529.pdf>

10. PELCZAR, M., REID, R. y CHAN, E. *Microbiología*. 4a. ed. (2a. ed. en español). Naucalpan de Juárez, Edo. De México: Libros McGRAW-HILL DE MÉXICO, S.A. de C.V. Atlacomulco 499-501. 1986. 826 p. ISBN: 966046658
11. Plan de Capacitación [en línea]. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Departamento de Desarrollo Humano. Unidad Técnica de Planificación*. 2008. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/rectoradopub/0d45e1_Plan_de_Capacitacion_ESPOCH.pdf
12. QUINTELA, Adriana y PAROLI, Carolina. *Guía práctica para la aplicación de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES)* [en línea]. Edición 1. 2013. 48 p. [Fecha de consulta: 24 de noviembre de 2015]. Disponible en: www.montevideo.gub.uy/file/6667/download.
13. TORRES, Marina, *La AOAC Internacional y la Aprobación de Métodos Oficiales de Análisis* [en línea]. Innova 2011®. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://www.innova-uy.info/docs/presentaciones/20111013/MarinaTorres.pdf>
14. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. *Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES)* [en línea]. © 2015. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://www.ticscalidadenserviciosalimenticios.com.mx/poes/>

ANEXOS

Anexo 1. Método de muestreo y análisis de superficies

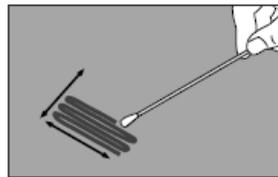
Método Alterno con Swab

El procedimiento descrito a continuación es derivado de la técnica recomendada por la Asociación de Salud Pública Americana. Pueden emplearse otras técnicas de muestreo con swabs o volúmenes de diluyente. Sin embargo, la solución de enjuague debe ser compatible con las Placas Petrifilm™ ver la lista de los diluyentes recomendados en la primera página.

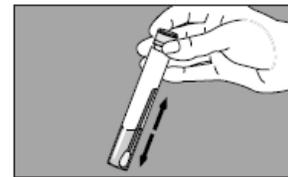
Los swabs de Dacrón o Rayón son preferibles sobre los de algodón o alginato de calcio ya que se ha encontrado que estos materiales inhiben el crecimiento microbiano. Si se hace necesario usar los swabs de alginato, entonces se debe usar caldo letheen conteniendo 1% de glicerofosfato de sodio como solución de enjuague y agente solubilizante respectivamente.



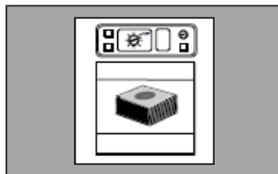
- 1 Vaciar 5 mL de la solución de enjuague en pequeños tubos con tapón de rosca y autoclavarlos. Humedecer la cabeza del swab y exprimir la solución en exceso presionando contra la pared interior del tubo con un movimiento rotatorio



- 2 Sostener el swab en un ángulo de 30° con respecto a la superficie a muestrear. Frotar el swab lenta y completamente por toda la superficie del área deseada. Repetir esta operación tres veces sobre esta superficie, en tres direcciones distintas



- 3 Regresar el swab al interior de la solución de enjuague en el tubo, y romperlo de la parte superior. Cerrar el tubo y agitar vigorosamente por 10 seg. Inocular cada Placa Petrifilm™ con 1 mL de la solución.



- 4 Incubar y enumerar tal como se indica en los instructivos del paquete. Referirse a las Guías de Interpretación cuando se lean los resultados.

Resultados del Método de Swab
Recuento en la Placa Petrifilm™
x
Volumen total de diluyente (en el tubo)
=
Recuento total / área muestreada

Fuente: 3M Microbiología. 3M México S.A. de C.V. URL: http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/FoodSafetyEU/FoodSafety/ProductInformation/ProductCatalogue/.

Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Anexo 2. Método de muestreo de aire y análisis de ambientes

3M Placas Petrifilm^{MR} Procedimientos de Monitoreo Ambiental

Para detalles sobre PRECAUCIONES, EXCEPCIONES DE GARANTIAS / REMEDIOS LIMITADOS, LIMITACION DE RESPONSABILIDAD DE 3M, informaciones sobre ALMACENAMIENTO Y DESECHO, e INSTRUCCIONES DE USO, ver el Instructivo de uso del producto.

Las Placas 3M Petrifilm^{MR} son un método fiable para la detección de contaminación microbiana ambiental. La constitución de las Placas Petrifilm^{MR} permite que puedan ser utilizadas para control ambiental, así como por contacto directo o mediante swabs.

Diluyentes

- Buffer de fosfatos de Butterfield's (buffer de fosfatos IDF 0.0425 g/L de KH₂PO₄ ajustado a pH 7.2)
- Agua peptonada al 0.1%
- Diluyente de peptona sal (método ISO 6579)
- Solución salina (0.85-0.90 %)
- Caldo letheen libre de bisulfitos
- Agua destilada

Si están presentes sanitizantes, utilizar caldo letheen para los métodos de contacto directo y swab. Este caldo neutraliza efectivamente los sanitizantes ácidos, halógenos y cuaternarios de amonio.

Hidratación

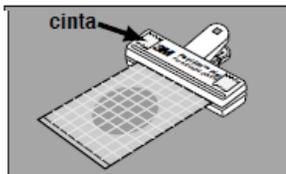
Antes de usar las Placas Petrifilm^{MR} para muestreo de aire o contacto directo, hidratar las placas con 1 mL del diluyente apropiado. Dejar que las placas hidratadas permanezcan cerradas por un mínimo de 1 hr antes de usarlas. No es necesario que el gel esté solidificado completamente. Hidratar las Placas de Recuento de Mohos y Levaduras con caldo letheen exclusivamente para el monitoreo por contacto directo.

Almacenamiento

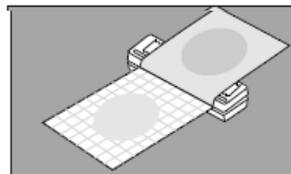
Almacenar las Placas Petrifilm^{MR} hidratadas en bolsas plásticas selladas con cinta. Proteger las placas de la luz (se puede usar el empaque original) y refrigerar de 2-8 ° C (36-46°C).

Las placas de Recuento Aeróbico hidratadas pueden ser refrigeradas por un máximo de 14 días. Otras Placas Petrifilm^{MR} hidratadas pueden ser refrigeradas por un máximo de 7 días.

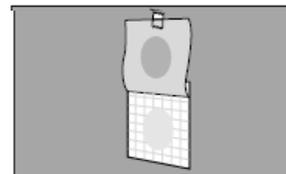
Método de Muestreo de Aire



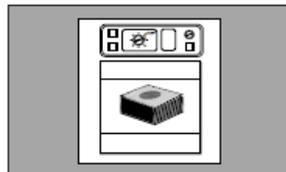
- 1 Usar una pinza para Placa Petrifilm^{MR} en combinación con una cinta de doble adhesivo. Colocar la placa en la pinza por el lado que une los dos films. Pegar un poco de esta cinta adhesiva a cada lado de la pinza.



- 2 Sin tocar el área circular de crecimiento, levantar el film superior y llevarlo hacia atrás hasta que quede adherido a la cinta adhesiva. Asegurarse que el film quede plano sobre la pinza



- 3 Se puede usar la cinta adhesiva de doble cara con o sin la pinza para posicionar las Placas Petrifilm^{MR} para muestreo de aire. Exponer las Placas Petrifilm^{MR} por no más de 15 minutos.



- 4 Incubar y enumerar tal como se indica en los instructivos del paquete. Referirse a las Guías de Interpretación cuando lea los resultados.

Resultados del método de Muestreo de Aire

Resultado en la Placa Petrifilm^{MR}/

40cm² para:

- Recuento Aeróbico
- Recuento de Coliformes
- Recuento de E. coli / Coliformes
- Recuento Rápido de Coliformes

• Recuento de Enterobacterias

Resultado en la Placa Petrifilm^{MR}/

60cm² para:

- Recuento de Mohos y Levaduras

Fuente: 3M Microbiología. 3M México S.A. de C.V. URL: http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/FoodSafetyEU/FoodSafety/ProductInformation/ProductCatalogue/.

Consulta: 15 de septiembre de 2016.

Anexo 3. Cotización del servicio de análisis de superficies

FQB Lab Licda. Luisa Fernanda Barrientos Charnaud
Carretera a Conchitos Interior 21-90, Zona 17
Colonia Lomas Del Norte
Guatemala, Guatemala.
Tel: (502) 2390-2500 Fax: (502) 2390-2099

FACTURA CAMBIARIA SERIE "C"
Nº 04925
NIT. 943721-4
PZ. DE COTIZACIÓN NO. 10988-03-100

DA 04 MES 05 AÑO 2015

CLIENTE ALIMENTOS MONTESOL S.A. NIT. 7203-6
DIRECCION Km. 1.3 Carretera a Barcenaz, Villa Nueva

TELEFONO TERMINOS ENTREGA CONTADO CREDITO

NUMERO	SERVICIOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE Q.
2	Análisis microbiológico en manos	Q107.25	Q214.50
10	Análisis microbiológico en superficies	Q107.25	Q1,072.50
2	Análisis microbiológico en agua	Q107.25	Q214.50

H151190

SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES

EN LETRAS **TOTAL Q.** Q1,501.50

**** UN MIL QUINIENTOS CINCO CON 50/100 ****

ESTE FACTURADO CONFORME A LOS TÉRMINOS DE PAGO, Y VA ACOMPAÑADO DEL RECIBO DE CASH, O EL PAGO EN EFECTIVO DEL VALOR VINCULADO DE LA CUENTA EN MONEDA DE GUATEMALA. EL CLIENTE DEBE DE ASESURARSE DE QUE EL VALOR DE LA CUENTA EN MONEDA DE GUATEMALA ES EL CORRECTO. EN CASO DE NO ASESURARSE DE ESTO, EL CLIENTE DEBE DE ASESURARSE DE QUE EL VALOR DE LA CUENTA EN MONEDA DE GUATEMALA ES EL CORRECTO. EN CASO DE NO ASESURARSE DE ESTO, EL CLIENTE DEBE DE ASESURARSE DE QUE EL VALOR DE LA CUENTA EN MONEDA DE GUATEMALA ES EL CORRECTO.

RECIBO EL SERVICIO CONFORME ACEPTADO LEVANTO DE PROTESTO

FIRMA PROPIETARIO O RESP. LEGAL

FIRMA AGUSTIA FIRMA VENDEDOR FIRMA COMPRADOR ACEPTANTE

ORIGINAL Cliente (Blanco) DUPLICADO Cliente (Azul) TRIPPLICADO Contabilidad (Amarillo) CUADRIPLICADO Archivo (Rosado)

Fuente: Alimentos Montesol, S.A. [Solo para propósitos ilustrativos].

**Anexo 4. Cotización de Placas Petrifilm Recuento Aerobio,
Placas Petrifilm *E. coli*-Coliformes y agua peptonada para hidratar Placas
Petrifilm Mohos-Levaduras**

 INGENIERIA VERDE					
2da Avenida 3-83 zona 10, GUATEMALA, GUATEMALA PBX: (502) 2380-1300, Fax: (502) 2380-1399 Servicio al Cliente: (502) 2380-1337 www.veisa.net					
Cotizacion #: 2001488					
Cliente: Alimentos Montesol, S.A. Dirección: 23 Av. 41-32 zona 12 Atención: Rodolfo Zamora Cargo: Laboratorio Calidad	Fecha: 02/10/2015 Teléfono: 2377-2090 A195 Asesor: David Sarg				
Artículo	Descripción	Cantidad	Unid. Med	Precio QTZ	Total QTZ
MC000040	Petrifilm Aerobic Count	1,00	Unidad	Q 238.0000	Q 238,00
MC000041	Petrifilm E. Coli - Coliform Count	1,00	Unidad	Q 285.0000	Q 285,00
MC000053	Flp Top BPN 90 ml esteril 66 case	1,00	Unidad	Q 800.5000	Q 800,50
					TOTAL: Q 1.323,50
Observaciones: -Precios incluyen IVA. -Ofertas validas por 15 días					
_____ David Sarg Correo: davidcarg@veisa.net, Celular: 5882-1773					
Soluciones innovadoras, productos y servicios para la industria de alimentos					

Fuente: Ingeniería Verde, proveedor de materiales de 3M. [Solo para propósitos ilustrativos].

**Anexo 5. Cotización de Placas Petrifilm Recuento Aerobio,
Placas Petrifilm E. coli -Coliformes e Hisopos Swab Sampler para tomar
muestras de superficies**

 INGENIERIA VERDE 2da Avenida 3-83 zona 10, GUATEMALA, GUATEMALA PBX: (502) 2380-1300, Fax: (502) 2380-1399 Servicio al Cliente: (502) 2380-1337 www.veisa.net						
Cotizacion #: 2001673						
Cliente: Alimentos Montesol, S.A.				Fecha: 05/11/2015		
Dirección: 23 Av. 41-32 zona 12						
Atención: Rodolfo Zamora				Teléfono: 2377-2090 A195		
Cargo: Calidad				Asesor: David Sarg		
Artículo	Descripción	Cantidad	Unid. Med	Precio GTZ	Total GTZ	
MC000040	Petrifilm Aerobic Count	1,00	Unidad	Q 238,0000	Q 238,00	
MC000041	Petrifilm E. Coli - Coliform Count	1,00	Unidad	Q 285,0000	Q 285,00	
MC000052	Swab Sampler Le 4 ml	100,00	Unidad	Q 15,6000	Q 1.560,00	
					TOTAL: Q 2.083,00	
Observaciones: -Precios incluyen IVA. -Ofertas validas por 15 dias						
_____ David Sarg Correo: davidsarg@veisa.net , Celular: 6882-1778						
Soluciones innovadoras, productos y servicios para la industria de alimentos						

Fuente: Ingeniería Verde, proveedor de materiales de 3M. [Solo para propósitos ilustrativos].

**Anexo 6. Cotización de Placas Petrifilm Recuento Aerobio,
Placas Petrifilm *E. coli*-Coliformes, agua peptonada y puntas de pipetas
para realizar la siembra de la muestra**

 INGENIERIA VERDE					
2da Avenida 3-83 zona 10, GUATEMALA, GUATEMALA PBX: (502) 2380-1300, Fax: (502) 2380-1399 Servicio al Cliente: (502) 2380-1337 www.veisa.net					
Cotizacion #: 2001572					
Cliente: Alimentos Montesol, S.A.	Fecha: 05/11/2015				
Dirección: 23 Av. 41-32 zona 12					
Atención: Rodolfo Zamora	Teléfono: 2377-2090 A.195				
Cargo: Calidad	Asesor: David Sarg				
Artículo	Descripción	Cantidad	Unid. Med	Precio QTZ	Total QTZ
MC000040	Petrifilm Aerobic Count	1,00	Unidad	Q 238.0000	Q 238,00
MC000041	Petrifilm E. Coli - Coliform Count	1,00	Unidad	Q 285.0000	Q 285,00
MC000053	Flip Top BPN 90 ml esteril 66 case	1,00	Unidad	Q 800.5000	Q 800,50
MC000258	Tips Azules de 100 a 1000 ul pk 500	1,00	Unidad	Q 85.0000	Q 85,00
TOTAL: Q 1.408,50					
Observaciones: •Precios incluyen IVA. •Ofertas validas por 15 dias					
_____ David Sarg Correo: davidsarg@veisa.net, Celular: 5632-1773					
Soluciones innovadoras, productos y servicios para la Industria de alimentos					

Fuente: Ingeniería Verde, proveedor de materiales 3M. [Solo para propósitos ilustrativos].

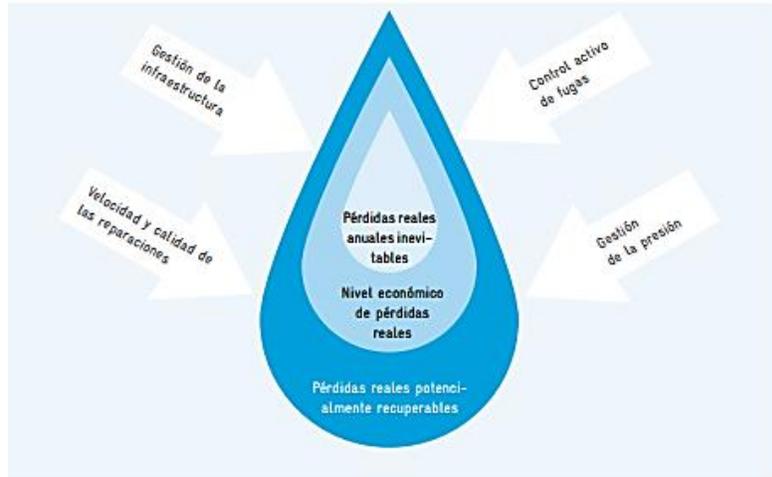
Anexo 7. **Estrategias para la implementación de producción más limpia**



Figura 1. Etapas básicas de la estrategia P+L en las empresas, siete pasos básicos para analizar e implementar (G: grande, P: pequeño).

Fuente: *Estrategia de producción más limpia en las empresas, siete pasos básicos para analizar e implementar*. URL: http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_209_180912_es.pdf. Consulta: 10 de abril de 2016

Anexo 8. Métodos para reducir pérdidas de agua



Fuente: *Guía para la reducción de las pérdidas de agua* (2009). URL: http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_209_180912_es.pdf
Consulta: 10 de abril de 2016.

Anexo 9. Factores que influyen en las fugas



Fuente: *Manual de manejo de fugas de la OMS* (2001). URL: <https://www.giz.de/fachexpertise/downloads/giz2011-es-guia-reduccionperdi-das-agua-resolucionbaja.pdf>

Anexo 10. **Material de apoyo para el personal del tema de ETA's**

	Alimentos Montesol S.A. GUÍA DE CAPACITACIÓN	Forma: RH 00-001 Edición 01 Página 1 de 2
---	--	--

Tema: **INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA Y ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS.**

Personal Objetivo: Miembros de comité BPM, supervisores e inspectores

Elaborado por: Rodolfo Zamora

Fecha Modificación: 12/03/2016

Definición de Alimento: Cualquier sustancia natural o artificial que nosotros ingerimos con la finalidad de proporcionarnos nutrientes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo.

Clasificación de Alimentos

- No perecederos : Duran por mucho tiempo y ejemplos: Azúcar, harina y fideos
- Semi perecederos: Intermedio, estables pero debe dárseles buen trato y ejemplos: Enlatados, congelados, nueces y papa.
- Perecederos: los que duran muy poco tiempo. y ejemplos: casi todos los alimentos. Enlatados abiertos.

Microorganismos de Interés:

- Alteradores: son los que alteran la calidad del alimento.
- Patógenos: causan daño a la salud.

Origen de Microorganismo a los Alimentos:

- Factores: Aire, Suelo, Polvo, Agua, Animales, Aves, Insectos, Envases, utensilios y equipo en general. Ingredientes contaminados, HOMBRE → puede ser un "Portador sano" el cual transmite la enfermedad sin saber que la tiene, pues no tiene síntomas y contamina por medio de secreciones de boca, nariz y heces.

Tipo de Contaminantes:

- **Físicos:** ejemplos: material extraño, tornillos, espinas, etc.
- **Químicos:** ejemplos: gasolina, grasa, thinner, pesticidas, plaguicidas, etc.
- **Biológicos:** ejemplos: insectos, microorganismos.

Factores que causan una enfermedad transmitida por los alimentos:

- Debe ser llevado al lugar de elaboración.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 11. **Material de apoyo para el personal del tema de ETA's**



Alimentos Montesol S.A.
GUÍA DE CAPACITACIÓN

Forma:
RH 00-001
Edición 01
Página 2 de 2

Microorganismos e Introducción a la Microbiología:

- Bacterias.
- Virus.
- Hongos.
- Parásitos.

Ejemplos de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos:

ENFERMEDAD	SÍNTOMAS
Botulismo	Dificultad para deglutir, mareos, debilidad, cambios de voz, doble visión, parálisis progresiva y hasta muerte.
Listeriosis	Nausea, vómitos, dolor de cabeza, meningitis y hasta interrupción del embarazo.
Cólera	Diarrea abundante y acuosa, vómitos y deshidratación rápida que puede provocar la muerte
Intoxicación Alimentaria:	Nauseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, postración, calambres, shock, dolor en boca del estómago y nausea.
Disenteria	Diarrea Muco-Sanguinolenta, fiebre, vómito y dolor abdominal.
Tifoidea y Paratifoidea	Dolor abdominal, diarrea, escalofríos, estreñimiento, postración, nausea y fiebre.
Salmonelosis	Dolor abdominal, nauseas, vómitos, diarrea y fiebre.
Diarrea	Fiebre, dolor abdominal, cólico y diarrea acuosa.
Hepatitis A	Falta de apetito, nausea, dolor, debilidad molestia, fiebre postración y piel amarilla.
Cisticercosis	Nerviosismo, fatiga, calambres, dificultad para ver, dolor de cabeza y problemas del sistema nervioso.
Amebiasis	Diarrea, nauseas, vómitos, deseo urgente de defecar, calambres abdominales y perdidas de apetito y peso.
Giardiasis	Nausea diarrea, perdida de peso, cólicos, flatulencia y falta de apetito.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 12. Lista de asistencia a la capacitación sobre ETA's

 Alimentos Montesol S.A.		Forma RH 02-004	
Control de Asistencia a Capacitación		Responsable: <u>Rosa F.</u>	
Charla No. <u>08</u>	Tema: <u>EFERMEDES por Alimentos</u>	Fecha: <u>04/04/2016</u>	
Nombre y Apellido	Categoría	Fecha que se capacitó	Firma
1 <u>Crista Castillo</u>	<u>Calidad</u>	<u>04/04/2016</u>	<u>[Signature]</u>
2 <u>Nery Martínez</u>	<u>Mantenimiento</u>	<u>4/4/16</u>	<u>[Signature]</u>
3 <u>Sandra B...</u>		<u>4/4/16</u>	<u>[Signature]</u>
4 <u>Rosmarín...</u>		<u>✓</u>	<u>[Signature]</u>
5 <u>Berta Juez RG</u>	<u>Producción</u>	<u>04/04/2016</u>	<u>Berta Juez RG</u>
6 <u>María M...</u>	<u>Producción</u>	<u>04/04/16</u>	<u>[Signature]</u>
7 <u>Yenifer Galvies</u>	<u>Producción</u>	<u>04-04-2016</u>	<u>[Signature]</u>
8 <u>Enríque Rosales</u>	<u>Calidad</u>	<u>04/04/2016</u>	<u>Rosales Rosales</u>
9 <u>Alicia O...</u>	<u>Calidad</u>	<u>04-04-16</u>	<u>[Signature]</u>
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			

Firma Responsable: <u>[Signature]</u>	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia.

Anexo 13. Material de apoyo para el personal sobre POES

	Alimentos Montesol S.A. GUÍA DE CAPACITACIÓN: Charla No. 9	Forma RH 04-009 Programa No. 01 Edición 03 Página 1 de 2
Tema:	PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDARES DE SANITIZACIÓN (POES)	
Personal Objetivo:	Todo el personal de planta.	
Modificado por:	Rodolfo Zamora	
Fecha Modificación:	04/04/2016	
	<ul style="list-style-type: none">• Procedimientos Operativos Estándares de Sanitización (POES): son prácticas y procedimientos de saneamiento escritos que se deben desarrollar e implementar para prevenir la contaminación directa o la adulteración de los alimentos que se producen, elaboran, fraccionan y/o comercializan.• Procedimientos: indican en una serie de pasos la forma en que debe realizarse la limpieza y la sanitización para que sea correcta.• Operaciones: son ejecuciones o maniobras metódicas y sistemáticas sobre cuerpos para lograr un determinado fin.• Estándares: son modelos, normas, reglas o patrones a seguir. Fijan pautas mínimas a lo que se deben ajustar las conductas o productos para ser eficaces, positivos, útiles y confiables.• Sanitización: es un proceso aplicable a la limpieza por el cual el número de contaminantes orgánicos que se encuentran en las superficies se reduce a un nivel de seguridad. La carga microbiana se disminuye al eliminar restos de materia orgánica adherida a la piel u objeto.• LIMPIAR no es lo mismo que SANITIZAR.• LIMPIAR es retirar la suciedad gruesa.• Suciedad gruesa es comida, tierra, partículas grandes no deseadas. Este tipo de suciedad la podemos ver a simple vista, a diferencia de los microorganismos que solo se ven por el microscopio.• SANITIZAR es reducir a un nivel aceptable, eliminar o matar a los microorganismos que existen en un objeto determinado.• Sanitizante es un químico que reduce el número de microorganismos a un nivel seguro. No necesita eliminar el 100 por ciento de todos los organismos para ser efectivo. Los sanitizantes no matan virus y hongos, en una situación de preparación de alimentos, el sanitizante debe reducir la cuenta de bacterias en un 99.999 por ciento. Los sanitizantes requieren matar el 99.999 por ciento de los organismos presentes en 30 segundos.• Si usted trabaja en limpieza de áreas de preparación de alimentos, entonces está interesado en sanitizantes.• Importancia de la SANITIZACIÓN: Se disminuye la probabilidad de contaminar con microorganismos los alimentos y por lo tanto también se disminuye la probabilidad de enfermar a nuestros clientes.	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 14. Material de apoyo para el personal sobre POES

	Alimentos Montesol S.A. GUÍA DE CAPACITACIÓN: Charla No. 9	Forma RH 04-009 Programa No. 01 Edición 03 Página 2 de 2
---	--	--

• **Objetivo:** Producir alimentos confiables y seguros.

Procedimiento general de limpieza y sanitización:

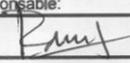
1. **Retirar suciedad gruesa o desechos grandes de piso:** con jaladores.
2. **Eliminar suciedad gruesa o desechos grandes:** con agua presión, cepillos y jaladores, primero máquinas y luego pisos.
3. **Pre- enjuague:** a) Proteger del contacto con agua: motores, interruptores, toma corrientes, lámparas UV, etc. b) Remover suciedad en sentido en el que la maquina trabaja.
4. **Aplicar jabón desinfectante en espuma y restregar:** de arriba hacia abajo sin desperdiciar, cubriendo todo el equipo o máquina y siendo minucioso, utilizar cepillos y esponjas.
5. **Retirar espuma con abundante agua. Aquí ya no debe haber suciedad.**
6. **Inspeccionar o Revisar Visualmente** si está limpio donde lavo, si es posible use linterna y ponga la maquina a funcionar; si no está limpio regresar al paso No. 3, si está limpio siga adelante.
7. **Lavado de pisos:** aplique espuma, restriegue, enjuague tratando de no salpicar las maquinas.
8. **Sanitizar: aplicar sanitizante primero en pisos luego en máquinas:** (efecto químico) dejar mínimo 15 min. **ESTA TAREA SE HARÁ AL TERMINAR Y ANTES DE EMPEZAR A UTILIZAR UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.** Esto nos ayuda a prevenir contaminación que pueda venir a las líneas por la noche.
9. **Secar bien, dejándolo toda la noche. Si se trabajará de inmediato enjuagar con agua a presión y utilizar jaladores si es necesario. Esto incluye equipos, máquinas y pisos.**

- Recuerde: Si ensucia menos, habrá menos que limpiar.
- Cada trabajador es responsable por limpiar y desinfectar su área de trabajo o por velar que exista un equipo asignado para hacerlo de lo contrario deben avisar al supervisor.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 15. Lista de asistencia a capacitación sobre POES

 Alimentos Montesol S.A.		Forma RH 02-004 Control de Asistencia a Capacitación		Responsable: <u>Rodrigo Amador</u>
Charla No. <u>9</u>		Tema: <u>POES</u>		Fecha: <u>12/04/2016</u>
Nombre y Apellido	Categoría	Fecha que se capacitó	Firma	
1	Mauricio H	Producción	12/04/2016	Mauricio H
2	Moisés Castillo	Producción	12/04/2016	Moisés
3	Sandra Sosa	Producción	12/04/2016	Sandra
4	Royale H	Producción	12/04/2016	Royale
5	Moisés	Producción	12/04/2016	Moisés Elias
6	Santos Hernandez	Producción	12/04/2016	Santos
7	Celso Gonzalez	Producción	12/04/2016	Celso
8	Carlos Martinez	Producción	12-04-16	Carlos
9	Hilda Alvarez	H	12-04-16	Hilda
10	Eden Gonzalez		12-04-16	Eden
11	Carmen Herrera	8/4/16	8-4-16	Carmen
12	Ruth Diaz	Producción	12/04/2016	Ruth
13	Roberto	Cerrado	12/04/16	Roberto
14	Berta Liz R.	Producción	12/04/16	Berta Liz R.
15	William Sosa	11/11	12/04/16	William Sosa
16	María Soto	Cerrado	12/04/16	María Soto
17	Sandra Guerra		12/04/2016	Sandra
18	Dora Figueroa	Producción	12/04/2016	Dora
19	Leila Guedes	Producción	12/04/2016	Leila
20	Narda Muniz	Producción	12/04/2016	Narda
21	Reserva Garcia	Producción	12/04/16	Reserva
22	Reserva Garcia	Producción	12/04/16	Reserva
23	Irma Sosa		12/04/16	Irma
24	Ely Taguete	Producción	12-04-16	Ely
25	Vesnia Hernandez	Producción	12-04-2016	Vesnia
26	Lesli Aguilar	Producción	12/04/16	Lesli
27	Alcira Cruz	Calidad	12-04-16	Alcira
28	María Trinidad		✓	María
29	María Isabel Alfaro			María Isabel
30	Yeni Aguilar	Producción	12-04-16	Yeni
31	Manuel Abril	Producción	12-04-2016	Manuel
32	Brenda Gonzalez	Producción	12-04-2016	Brenda
33	Cristina Castillo	Calidad	12/04/2016	Cristina
34	Celestina Ruiz	Limpieza	12/04/2016	Celestina
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Firma Responsable:	OBSERVACIONES
	

Fuente: registro de asistencia a capacitación, Alimentos Montesol, S.A.