

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 1 de 7</b>

16-

<b>FECHA</b>	lunes, 10 de agosto de 2020
--------------	-----------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Facatativá

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Extensión Facatativá
------------------------	----------------------

<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
--------------------------	------------------

<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
---	----------

<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Ambiental
---------------------------	----------------------

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
TORRES BENAVIDES	PAULA DANIELA	1016099854

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 2 de 7</b>

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
BEDOYA RÍOS	DIEGO FERNANDO

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL- FINCA EL JARDÍN-CI SUNSHINE BOUQUET COLOMBIA SAS

<b>SUBTÍTULO</b> (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b> Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
INGENIERO AMBIENTAL

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
10/08/2020	85 pág.

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Residuo peligroso	Hazardous waste
2. Plan de Manejo	Management plan
3. Gestión	Management
4. Tratamiento	Treatment
5. ISO 17025	ISO 17025
6. Desactivación	Deactivation



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 3 de 7</b>

## RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El presente trabajo permite establecer los parámetros necesarios para la formulación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos del Laboratorio de Sanidad Vegetal en la Finca el Jardín de la empresa CI Sunshine Bouquet Colombia SAS, debido que actualmente no cuenta con una gestión específica para los residuos peligrosos generados en el área de estudio. La formulación incluye, un diagnóstico de la producción de residuos y una evaluación del manejo de los residuos peligrosos, con el fin de establecer los criterios necesarios para su articulación con el Plan de Gestión de Residuos Peligrosos, las políticas internas de la compañía de la compañía y la normativa legal vigente.

Cabe aclarar que el residuo de mayor producción en el periodo de estudio (enero-mayo) fue el agar con un 36,40%, para el cual se realizó una validación de técnicas de desactivación por medio de un análisis microbiológico, donde se identificó falencia en el proceso, por el crecimiento de bacterias Gram (+), Gram (-) y hongos fitopatógenos. A partir de lo anterior, se formularon planes y actividades que permitieran dar un mejor manejo a los residuos del Laboratorio y pudieran cumplir con el proceso jerárquico de gestión integral que minimizara los riesgos en la salud humana y el medio ambiente.

### ABSTRACT

The present work allows to establish the necessary parameters for the formulation of a Hazardous Waste Management Plan of the Plant Health Laboratory in Finca el Jardín of the company CI Sunshine Bouquet Colombia SAS, since it does not currently have specific management for waste dangerous generated in the study area. The formulation includes, a diagnosis of waste production and an evaluation of the management of hazardous waste, in order to establish the necessary criteria for its articulation with the company's Hazardous Waste Management Plan, the company's internal policies and current legal regulations.

It should be noted that the residue with the highest production in the study period (January-May) was agar with 36.40%, for which a validation of deactivation techniques was carried out by means of a microbiological analysis, where failure was identified in the process with the growth of Gram (+), Gram (-) bacteria and phytopathogenic fungi. Based on the foregoing, plans and activities were formulated to better manage the Laboratory's waste and to comply with the hierarchical process of comprehensive management that minimized risks to human health and the environment.



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 4 de 7</b>

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:  
 Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos;

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 5 de 7</b>

ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI \_\_\_ NO X.**  
En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 6 de 7</b>

Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 7 de 7</b>

j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



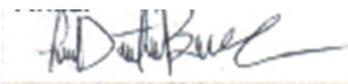
**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL- FINCA EL JARDÍN-CI SUNSHINE BOUQUET COLOMBIA SAS.pdf	Texto

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafa)</b>
TORRES BENAVIDES PAULA DANIELA	

12.1-40

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS  
PELIGROSOS EN EL LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL- FINCA EL JARDÍN-  
CI SUNSHINE BOUQUET COLOMBIA SAS**

PAULA DANIELA TORRES BENAVIDES

PROYECTO DE MONOGRAFÍA

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS PROGRAMA DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL  
FACATATIVÁ, COLOMBIA

2020

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS  
PELIGROSOS EN EL LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL- FINCA EL JARDÍN-  
CI SUNSHINE BOUQUET COLOMBIA SAS**

PAULA DANIELA TORRES BENAVIDES

PROYECTO DE MONOGRAFÍA

TUTORES:

DIEGO FERNANDO BEDOYA RÍOS

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

SANDRA PATRICIA PARDO

CI- SUNSHINE BOUQUET COLOMBIA SAS

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS PROGRAMA DE INGENIERÍA

AMBIENTAL

FACATATIVÁ, COLOMBIA

2020

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. RESUMEN</b> .....	7
<b>2. ABSTRACT</b> .....	8
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>4. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	10
<b>5. JUSTIFICACIÓN</b> .....	12
<b>6. OBJETIVOS</b> .....	14
<b>6.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	14
<b>6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	14
<b>7. MARCO REFERENCIAL</b> .....	15
<b>7.1 Marco Conceptual</b> .....	15
<b>7.2 Marco Referencial</b> .....	18
<b>7.3 Marco Geográfico</b> .....	26
<b>7.4 Marco Legal</b> .....	27
<b>8. METODOLOGÍA</b> .....	28
<b>8.1 Recursos Físicos y Personal</b> .....	28
<b>8.2 Caracterización y cuantificación de los residuos peligrosos generados en el laboratorio de Sanidad Vegetal.</b> .....	29
<b>8.3 Evaluación del manejo de los residuos peligrosos de cada proceso del Laboratorio de Sanidad Vegetal</b> .....	30
<b>8.3.1 Toma de muestra de agar desactivado con hipoclorito de sodio 0,15%</b> .....	31

8.3.2 <i>Toma de muestra de agar de muestreo de poscosecha.</i> .....	32
<b>8.4 Establecer el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos del laboratorio de Sanidad vegetal de la Finca el Jardín- CI Sunshine Bouquet Colombia SAS</b> .....	32
<b>9. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS</b> .....	33
<b>9.2 Evaluación del Manejo de Residuos Peligrosos</b> .....	45
9.2.1 <i>Evaluación del Manejo de Residuos de Tinción de Gram.</i> .....	45
9.2.2 <i>Evaluación del manejo de residuo agar</i> .....	45
<b>9.5 Plan de Manejo de Residuos Peligrosos ISO 17025</b> .....	54
9.5.1 <b>Identificación de las fuentes de generación</b> .....	55
9.5.2 <b>Registro de generación ante la Autoridad Ambiental:</b> .....	56
9.5.3 <b>Alternativas de prevención y minimización:</b> .....	57
9.5.4 <b>Programas.</b> .....	58
9.5.5 <b>Manejo interno</b> .....	62
9.5.5.1 <i>Envasado y embalaje.</i> .....	62
9.5.5.2 <i>Etiquetado.</i> .....	63
9.5.5.3 <i>Transporte interno.</i> .....	63
9.5.5.4 <i>Almacenamiento temporal.</i> .....	66
9.5.5.5 <i>Compatibilidad de las sustancias químicas</i> .....	72
9.5.5.6 <i>Medidas de contingencia.</i> .....	73
9.5.5.7 <i>Medidas de prevención previas al cierre o desmantelamiento.</i> .....	74

<b>9.5.6 Manejo externo:</b> .....	75
<i>9.5.6.1 Entrega de residuos externos.</i> .....	75
<i>9.5.6.2 Recolección de residuos en la finca.</i> .....	75
<i>9.5.6.3 Tratamiento y disposición final:</i> .....	76
<i>9.5.6.4 Gestores ambientales externos.</i> .....	76
<i>9.5.6.5 Programas Posconsumo.</i> .....	77
<i>9.5.6.6 Seguimiento y evaluación.</i> .....	77
<b>9.6 Indicadores de gestión.</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>10 CONCLUSIONES</b> .....	79
<b>11 REFERENCIAS</b> .....	80

**TABLA DE ILUSTRACIONES**

<b>Ilustración 1</b> Ubicación de la Finca el Jardín Sunshine Bouquet .....	26
<b>Ilustración 2</b> Cuantificación de los residuos peligrosos del proceso Pruebas In Vivo Botrytis cinería.....	34
<b>Ilustración 3</b> Cuantificación de los residuos peligrosos del proceso diagnóstico de enfermedades .....	35
<b>Ilustración 4</b> Cuantificación de residuos peligrosos proceso multiplicación de bacterias biocontroladoras.....	35
<b>Ilustración 5</b> Cuantificación de residuos peligrosos proceso pruebas de calidad de aguas ...	36
<b>Ilustración 6</b> Cuantificación de residuos peligrosos proceso pruebas de calidad de ambientes .....	36
<b>Ilustración 7</b> .....	37
<b>Ilustración 8</b> Cuantificación de residuos peligrosos proceso pruebas de eficacia in vitro crecimiento micelar.....	37
<b>Ilustración 9</b> Cuantificación de residuos peligrosos pruebas de eficacia in vitro por inhibición de germinación conidial-Botrytis.....	38
<b>Ilustración 10</b> Cuantificación de residuos peligrosos proceso pruebas de eficacia por antibiosis .....	38
<b>Ilustración 11</b> Cuantificación de los residuos peligrosos proceso aislamiento de bacterias fitopatógenas .....	39
<b>Ilustración 12</b> Cuantificación de residuos peligrosos proceso Aislamiento e identificación de bacterias fitopatógenas.....	39
<b>Ilustración 13</b> Cuantificación de residuos peligrosos proceso de indexación de esquejes ....	40

**Ilustración 14** Análisis Microbiológico montaje 1 para agar estéril y desactivado en medios de cultivo DIM, PDA, AN y KB ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Ilustración 15** Análisis Microbiológico montaje 1 para agar estéril en medios de cultivo DIM, PDA, AN y KB..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Ilustración 16** Análisis microbiológico de medio de cultivo estéril y desactivado en medio PDA, KB, YDC, AN y DM1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Ilustración 17** Análisis microbiológico de medio de cultivo estéril en medio PDA, KB, YDC, AN y DM1 ..... 49

**Ilustración18** Formato de etiquetado de residuos peligrosos..... 63

**Ilustración19** Ruta de recolección transporte interno ..... 64

**Ilustración20** Vista frontal centro de acopio..... 70

**Ilustración21** Disposiciones del centro de acopio ..... 70

**Ilustración22** Matriz de compatibilidad para el almacenamiento de Respel ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Ilustración 23** Indicadores del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos **¡Error! Marcador no definido.**

## 1. RESUMEN

El presente trabajo permite establecer los parámetros necesarios para la formulación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos del Laboratorio de Sanidad Vegetal en la Finca el Jardín de la empresa CI Sunshine Bouquet Colombia SAS, debido que actualmente no cuenta con una gestión específica para los residuos peligrosos generados en el área de estudio. La formulación incluye, un diagnóstico de la producción de residuos y una evaluación del manejo de los residuos peligrosos, con el fin de establecer los criterios necesarios para su articulación con el

Plan de Gestión de Residuos Peligrosos, las políticas internas de la compañía de la compañía y la normativa legal vigente. Cabe aclarar que el residuo de mayor producción en el periodo de estudio (enero-mayo) fue el agar con un 36,40%, para el cual se realizó una validación de técnicas de desactivación por medio de un análisis microbiológico, donde se identificó falencia en el proceso, por el crecimiento de bacterias Gram (+), Gram (-) y hongos fitopatógenos. A partir de lo anterior, se formularon planes y actividades que permitieran dar un mejor manejo a los residuos del Laboratorio y pudieran cumplir con el proceso jerárquico de gestión integral que minimizara los riesgos en la salud humana y el medio ambiente.

**Palabras clave:** Residuo peligroso, plan de manejo, gestión, tratamiento, ISO 17025 y desactivación.

## 2. ABSTRACT

The present work allows to establish the necessary parameters for the formulation of a Hazardous Waste Management Plan of the Plant Health Laboratory in Finca el Jardín of the company CI Sunshine Bouquet Colombia SAS, since it does not currently have specific management for waste dangerous generated in the study area. The formulation includes, a diagnosis of waste production and an evaluation of the management of hazardous waste, in order to establish the necessary criteria for its articulation with the company's Hazardous Waste Management Plan, the company's internal policies and current legal regulations. It should be noted that the residue with the highest production in the study period (January-May) was agar with 36.40%, for which a validation of deactivation techniques was carried out by means of a microbiological analysis, where failure was identified in the process with the growth of Gram (+), Gram (-) bacteria and phytopathogenic fungi. Based on the foregoing, plans and activities were

formulated to better manage the Laboratory's waste and to comply with the hierarchical process of comprehensive management that minimized risks to human health and the environment.

**Key words:** Hazardous waste, management plan, management, treatment, ISO 17025 y deactivation.

### 3. INTRODUCCIÓN

La disposición de residuos data del origen del hombre, puesto que el desarrollo de las actividades para su manutención implica la transformación de materia prima, la cual luego de ser usada y no presentar una utilidad tangible para su reincorporación en los procesos productivos se cataloga como un residuo. Los residuos se clasifican acorde a su composición en no peligrosos y peligrosos, estos últimos son considerados como aquellos que pueden causar un daño en la salud humana o en el ambiente. (Ghalenkhondabi, Maihami, & Ahmadi, 2020)

Dentro de los principales generadores de residuos peligrosos se destacan las industrias manufactureras y de aparatos electrónicos y eléctricos también conocidos como RAEE por sus siglas o e-desechos (Ghalenkhondabi, Maihami, & Ahmadi, 2020) ,Sin embargo, hay otros entes en el país con alta capacidad de generación como es el caso de los laboratorios y centros hospitalarios, regulado por el Decreto 4741 (MAVDS, 2005)

Ahora bien, los laboratorios de practica industrial y con fines de aprendizaje tales como grupos de investigación, colegios, universidades, hacen uso de colorantes, reactivos químicos de carácter básico como acido, solventes y desinfectantes, dichos productos son peligrosos por el impacto que pueden generar al ambiente y afección al personal que presenta contacto directo con estos. Es de destacar que si no se les da un manejo oportuno se puede alcanzar la contaminación de fuentes

hídricas, edáficas, afectando ecosistemas y la biota presente. (Ramírez, Ariza, Castellanos, & Camacho, 2019)

Acorde a lo anterior, es necesario establecer medidas preventivas y correctivas, que con lleven a la gestión integral de los residuos peligrosos, lo cual abarca procesos de fuentes de generación, manipulación interna y externa, almacenamiento, transporte y disposición final, garantizando de esta forma condiciones locativas y labores adecuadas para el desempeño del personal de trabajo además de minimizar la afectación sistémica del medio ambiente. Cabe destacar que los criterios a considerar deben permitir un crecimiento simultaneo de la economía, bienestar social y desarrollo sostenible. Por tal motivo el presente proyecto se enmarca en la formulación de un plan de manejo de residuos peligrosos, acorde a las actividades productivas del Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Finca el Jardín- CI Sunshine Bouquet Colombia SAS, de acuerdo a la normatividad vigente, y las políticas de la compañía.

#### **4. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

De acuerdo al quehacer y directriz del Laboratorio de Sanidad vegetal de la Finca el Jardín se presenta una problemática ambiental intrínseca en cuanto a la disposición de los residuos peligrosos. Según, los registros de ingreso de muestras para el año 2019 se procesaron 15000 muestras y 4500 muestras en el primer semestre del presente año, derivados de los procesos de pruebas de eficacia in vivo e in vitro, la identificación de hongos ambientales, análisis microbiológicos y fisicoquímicos de aguas procedentes de la línea de producción, indexación y diagnósticos de estructuras vegetales. La frecuencia de estos varia conforme al cronograma de actividades internas y problemáticas de sanidad de la compañía.

Dichas técnicas requieren del uso de Productos de Protección de Cultivo (PPC), agares, reactivos químicos y elementos de protección personal (EPPs), unidades que según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos se pueden caracterizar como inflamables, explosivos, aerosoles, comburentes, mutagénicos, carcinogénicos, corrosivos reactivos, tóxicos e infecciosos.(Organización de las Naciones Unidas, 2013)

El laboratorio al ejecutar pruebas con agentes infecciosos provenientes de plagas y enfermedades de especies vegetales utiliza como materia prima el medio de cultivo. De acuerdo, al registro de los residuos RH1 establecido en el área de estudio, se genera una producción mensual promedio de 62 Kg, es de mencionar que para los meses donde se desarrollan pruebas in vitro puede incrementarse de 15-25 Kg esta cifra.

Para la disposición de los agares, se realiza dos procesos alternos, con relación a la procedencia del material, el primer caso consiste en la aplicación de hipoclorito de sodio al 0,15% con el fin de desactivar químicamente el residuo y el material de vidrio requerido, para reducir la curva de crecimiento de microorganismo y posteriormente garantizar la esterilización a través de un método de alta eficiencia mediante el calor húmedo de la autoclave. Lo que concierne al agar de uso para muestreos de ambientes de poscosecha solo se utiliza la última técnica descrita puesto que permite la disposición final del material desechable y reduce costos.

Lo mencionado anteriormente es acorde para los agares que presentan una composición mayoritaria por extractos naturales; debido que el incremento de temperatura inhibe los macronutrientes del medio y genera la calcinación de la materia orgánica (Cultimed, 2010) sin embargo, esta técnica de depuración presenta una falencia porque el incremento en el delta de calor no reversa o desplaza el equilibrio estequiométrico en todas las reacciones, por tanto los productos de la reacción tienen un riesgo asociado a la toxicidad del medio ambiente y la salud humana.

Por otro lado, la compañía dispone de un centro de acopio con capacidad de mejora debido que sus características locativas (humedad, temperatura, confinamiento, organización específica) y de gestión no han sido parcialmente definidas por su reciente adquisición, generando unas condiciones inoportunas para el almacenamiento de los residuos, lo cual puede incidir en su degradación y emisión de lixiviados y/o presencia de vectores. Por último, la separación en la fuente de los residuos aprovechables no se está desarrollando adecuadamente, puesto que se está presentando la mezcla de residuos ordinarios o contaminados con el material que puede ser reutilizado o reciclado. Con base en lo anterior, este proyecto busca responder la siguiente pregunta ¿Qué parámetros son necesarios para la formulación y articulación del plan de manejo de residuos peligrosos del Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Finca el Jardín CI Sunshine Bouquet Colombia SAS?

## **5. JUSTIFICACIÓN**

De acuerdo con estadísticas del Departamento Nacional de Planeación (2018) como consecuencia del crecimiento poblacional y el consumo lineal se estima que la producción de residuos sólidos de Colombia aumentará 13.8 millones de toneladas del año 2014 a 18.7 millones de toneladas para el 2030, lo que equivale a 321 Kg de residuos por persona. Siendo una cantidad con un escenario premonitorio preocupante en cuanto al saneamiento básico y la preservación del medio ambiente.

Otro factor relevante en el estudio del (Departamento Nacional de Planeación) concierne a la producción anual de residuos y su disposición final. Para el año 2016 se estimó un peso neto de 305.216 toneladas correspondientes a residuos Respel, siendo solo el 16% aprovechado, el 44% tratado y el porcentaje restante corresponde a la disposición final de los mismos por finalización del ciclo de vida. Estos resultados muestran que existe una brecha en cuanto al manejo y

disposición de los mismos. Los principales generadores de Respel corresponden a industrias extractivas, laboratorios, el sector salud, y automotriz los cuales representan una afección en la salud humana si no se hace una debida disposición, generando enfermedades crónicas, malformaciones congénitas y esterilidad.

Una de las estrategias para contribuir a la disminución en los impactos generados por los Respel concierne a un proceso jerárquico de políticas que permitan ejercer una planificación y control de la infraestructura de la gestión de residuos, con aras de superar las preocupaciones ambientales relacionadas con la eliminación de materiales de desecho. Cabe resaltar que este proceso minimiza los costos operativos totales brindando beneficios en cuanto a procesos productivos más limpios. (Lozada, 2011)

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo del presente proyecto favorece la gestión adecuada de los residuos peligrosos, siendo no solo un beneficio para la compañía en la cual se prevé ejecutar, sino para el personal de trabajo. De este modo se confiere un criterio adicional para la conservación del Sello Rainforest Alliance Certified, el cual valida el funcionamiento de la compañía en cuanto a un enfoque de agricultura sostenible, que disminuya los impactos negativos en los recursos naturales, al mismo tiempo que favorece las condiciones de los medios de vida y el bienestar humano.

De igual forma, proporciona al laboratorio criterios y lineamientos para la optimización de los procesos internos a través de la norma internacional ISO 17025 de 2017 referente a los “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”, lo cual, le permitiría disminuir costos por el análisis con laboratorios certificados afines, además de la implementación de nuevos procesos investigativos que favorezcan a la preservación de los altos estándares de calidad de la compañía.

La implementación de la ISO 17025 favorece la integración a los procesos del Sistema de Gestión de Calidad de la compañía, debido que brindan herramientas para la validación de las técnicas y equipos que favorecen la implementación de actividades que mejoren los estándares de calidad de los procesos desarrollados, por medio de la reducción de errores de calibración, paralelaje y de operación (Bustamante, Giraldo, & Gonzalez, 2018), que permiten la obtención de resultados acordes para la toma de decisiones.

Por otro lado, representa un aporte al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, en la cual se promulga el interés por la unificación de los países para generar una mayor calidad de vida de las personas, mientras se ejecutan acciones que protejan y conserven el medio ambiente para futuras generaciones (Organización de las Naciones Unidas, 200). De esta forma se desea enfatizar en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el 9) “Industria innovación e infraestructura”, 11) “Ciudades y comunidades sostenibles”, 12 “Producción y consumo responsable” y 15 “Vida de ecosistemas terrestres”

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Formular un Plan de Manejo Integral de residuos peligrosos en el laboratorio de sanidad vegetal de la Finca el Jardín- CI Sunshine Bouquet Colombia SAS.

### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.** Realizar la caracterización y cuantificación de los residuos peligrosos generados en el laboratorio de Sanidad Vegetal.
- 2.** Evaluar el manejo de los residuos peligrosos de cada proceso del Laboratorio de Sanidad Vegetal.

3. Establecer el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos acorde a los estatutos de la NTC-ISO 17025/17.

## 7. MARCO REFERENCIAL

### 7.1 Marco Conceptual

**Agar:** Es un medio de cultivo que tiene una composición de extractos vegetales y/o animales, agentes solidificantes y nutrientes, que permiten el crecimiento de microorganismos.

**Almacenamiento:** Instalación temporal de residuos peligrosos y no peligrosos, para su posterior recolección, tratamiento, transformación o disposición final, actividades que por lo general son delegadas a gestores ambientales.

**Centro de acopio:** Sitio de almacenamiento temporal de los residuos peligrosos o no peligrosos, organizado de tal manera que permita la distinción entre las diferentes categorías, con características puntuales para la minimización de riesgos asociados a incompatibilidad, derrames y/o incendios.

**Cortopunzante:** Son dispositivos o materiales que tienen la capacidad de cortar tejidos animales o vegetales.

**Disposición final:** Es la última fase de la gestión de residuos peligrosos. Su objetivo es brindar la gestión adecuada de un residuo para mantener su nivel apropiado de contención.

**Esterilización de alta eficiencia:** Tratamiento de calor húmedo utilizado para la eliminación total de microorganismo de materiales y/o desactivación de residuos peligrosos producidos en el área de laboratorio.

**Generador:** Persona natural o jurídica que producen residuos resultantes de la ejecución de las actividades productivas.

**Gestor:** Toda aquella persona o entidad pública o privada, que cuenta con certificación para realizar actividades necesarias para hacerse cargo de la disposición de un residuo.

**Hoja de seguridad:** Documento que brinda información acerca del riesgo que representa el manejo de un material o sustancia, las indicaciones sobre su manipulación, almacenamiento y transporte, además de las medidas a tomar en casos de emergencia.

**ISO 17025:** Norma técnica ISO 17025 es una normativa que estipula los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

**Peligro:** Es la condición, fuente o situación, que puede generar un daño o lesión en la salud.

**Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo:** Es un conjunto de acciones, procedimientos y medios para facilitar la devolución y acopio de residuos peligrosos.

**Plan de Gestión de Residuos Peligrosos (PGIRP):** Herramienta de planeación y gestión, que permite a una entidad la identificación y cuantificación de los residuos peligrosos generado por el desarrollo de sus actividades, a partir de lo cual genera estrategias de prevención y minimización en la fuente, garantizando una correcta disposición final.

**Plan de Manejo de Residuos Peligrosos (PMRP):** Instrumento de gestión documentado, que establece los criterios para el manejo de los residuos peligrosos, estrategias, medidas y metas, con el fin de minimizar los residuos peligrosos y prevenir los riesgos en la salud humana y el medio ambiente.

**PPC:** Productos para la protección de cultivo.

**Residuo:** Se considera todo aquel material, sustancia o elemento, que luego de cumplir con su vida útil es descartado por su generador, por la incapacidad de reincorporación en la cadena productiva o por los lineamientos que plantea la normativa vigente.

**Residuo Infeccioso:** Es considerado como todo aquel residuo que tiene presencia de microorganismo patógenos que pueden tener efectos nocivos en los seres humanos y el medio ambiente.

**Residuo peligroso (Respel):** Cualquier material, sustancia o elemento, que luego de cumplir su vida útil presenta una composición capaz de generar impactos negativos en la salud humana y/o el medio ambiente.

**Residuo químico:** Son aquellas sustancias, elementos o materiales, que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables, representan un peligro para la salud humana y el medio ambiente.

**Riesgo:** Posibilidad de que una amenaza se materialice en un desastre.

**Tarjeta de emergencia:** Es un documento complementario de la hoja de seguridad, usado para brindar apoyo en atención primaria de emergencia durante el transporte de residuos.

**Tinción Gram:** Es una técnica diferencial de bacterias que, por medio del uso de colorantes como cristal de violeta, lugol, alcohol acetona y fucsina, permiten la clasificación de bacterias Gram positivas y Gram negativas.

**Tratamiento:** Conjunto de operaciones o procesos que tiene por objeto transformar las características, físicas, químicas y/o biológicas de un residuo peligroso, con el fin de neutralizar las sustancias peligrosas.

## 7.2 Marco Referencial

Los residuos datan desde el origen de la humanidad, como subproducto de las actividades antrópicas, estos presentan un incremento directamente proporcional con la tasa de natalidad, puesto que a mayor población se genera una mayor demanda de bienes y servicios. (Horacio, 2013). Dicho comportamiento de la densidad poblacional, junto con la falta de control de características químicas, físicas y biológicas de los residuos y la mala disposición final, ha aportado a que los residuos se convirtieran en una problemática para el saneamiento básico, la salud humana y el medio ambiente (Vargas, Alvarado, López, & Cisneros, 2005)

La naturaleza de un residuo de acuerdo a Vallero (2019) puede definirse por la situación científica, cuantitativa o cualitativa categorizándose como en peligroso, no peligroso e inerte. Un residuo puede contener un reactivo en concentraciones tan bajas, que es incapaz de generar algún daño, mientras otros son catalogados como la dosis letal mínima. De igual forma, la definición de residuo peligroso puede presentar una distinción legal, debido que por sus condiciones de peligrosidad son excluidos por la ley o tratados de forma especial, al contener sustancias que pueden afectar la salud humana cuando no se le asigna un correcto tratamiento, manejo, almacenamiento, transporte o disposición.

La generación de residuos de carácter letal logra tener efectos perjudiciales en la salud humana, incluyendo la morbilidad y mortalidad en relación al tipo de sustancia y el tiempo de exposición (Vallero, 2019). Es por ello, que la toxicología es una ciencia fundamental para este tipo de investigaciones, donde se establece el estudio de los compuestos exógenos y constituyentes del organismo, que puede generar trastornos tóxicos y alterar el comportamiento de ser humano hasta llevarlo a la muerte. Pero este comportamiento toxicológico no solo se evidencia en la exposición a los residuos también a las actividades industriales y el crecimiento simultaneo de las ramas de la

química industrial; este tipo de labores generan exposiciones sobre los trabajadores, motivo por el cual se fomenta la protección de los derechos del trabajador contra los posibles peligros tóxicos, además de la incidencia en la biota y ecosistemas, lo cual permitió la instauración de las ramas de la toxicología industrial y ambiental (Giannuzzi, 2018), siendo fundamentales para la evaluación de riesgos y la toma de decisiones para la mitigación, corrección o adaptación de los impactos adversos tanto en el ser humano como en el ambiente.

La generación de los residuos peligrosos es una problemática intrínseca de la mayoría de las industrias y se destacan principalmente los lodos, disolventes orgánicos, tintes, envases vacíos y materiales impregnados con dichos constituyentes (Quesada, Salas, & Romero, 2007), sumado a la ampliación de residuos electrónicos y compuestos químicos sintéticos característicos por su difícil degradación en el ambiente (Cubillos, González, Ruíz, Vélez, & Paredes, 2015)

Los residuos peligrosos pueden clasificarse de acuerdo al Manual de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia (Subdirección Red Nacional de Laboratorios , 2010) en:

**Residuos químicos:** Desechos provenientes de sustancias químicas, empaques y envases, además de los constituyentes contaminados por el uso de dichos compuestos.

**Residuos citotóxicos:** Son los resultantes de fármacos de procesos oncológicos y materiales utilizados para su aplicación.

**Residuos radiactivos:** Consiste en sustancias emisoras de energía en forma de rayos alfa, beta o fotones, característica que le permite liberar al reaccionar con otros elementos neutrones y rayos

Ahora bien, lo que concierne a los desechos de laboratorios de sanidad vegetal, se asocia a elementos requeridos para el proceso productivo agrícola. Dentro de las industrias que presentan

un mayor mercado por su demanda de exportación, se destaca el sector floricultor, que producto de su alta competitividad internacional precisa actividades tecnificadas e intensivas (Giraldo & Alzate, 2016), requieren del suministro de insumos, bienes y servicios, para el crecimiento adecuado de los cultivos, al igual que el control de plagas y enfermedades que pueda afectarlo. Para el cumplimiento de dicho objeto, son utilizados los Productos de Protección para cultivos (PPC), debido a su funcionalidad, estos materiales son continuamente evaluados, por lo cual se da una generación inherente de envases, empaques y remanentes de sustancias químicas.

Por otra parte, los residuos biológicos comprenden una fuente de emisión promisoría, debido que la ejecución de las labores de laboratorio con incidencia en la evaluación de microorganismos patógenos, incluyen riesgos asociados a inoculaciones parentales tales como pinchazos, cortes y rasguños además del contacto con membranas, mucosas o irritación cutánea (Olivos, Ávila, & Arana, 2008) con agentes infecciosos. Dentro de dicha caracterización puede asumirse los medios de cultivo, por ser sustancias con la composición adecuada de extractos y geles solidificantes, para la síntesis y crecimiento de diversos microorganismos (Instrumentación Científico Técnica, 2008)

Así mismo, los tintes representan una fuente de generación influyente, de acuerdo a Shanker, Rani, & Jassal, (2017) anualmente se fabrican 700.000 toneladas de tintes de los cuales 10.000 tipos son utilizados como agentes colorantes, principalmente en industrias. El éxito de estos radica en la fuerza de tinción, fácil disponibilidad, preparación e interpretación, economía, rapidez y efectividad. En el ámbito de laboratorio tienen un amplio uso para identificación de estructuras morfológicas incluyendo forma, tamaño y disposición de los microorganismos; pese a su utilidad en procesos investigativos y científicos, los colorantes en su gran mayoría cuentan con sustancias acuosas tóxicas, capaces de ocasionar alteraciones en el metabolismo de los organismos,

bioacumulación, además de generar en los cuerpos hídricos eutrofización (Mittal, Mittal, Malviya, Kaur, & Gupta, 2010)

En el campo de la microbiología, la tinción es la primera herramienta que se utiliza para la identificación de enfermedades infecciosas, existen múltiples tinciones desarrolladas a lo largo de los siglos acorde a la necesidad y especificidad requerida. Dentro de las coloraciones básicas para realizar un análisis bacteriológico se destaca la tinción de Gram y para la identificación de las estructuras de los fúngicas, la tinción de azul de lactofenol (López, y otros, 2014)

Las coloraciones mencionadas anteriormente, consisten en fuentes fijas de contaminación del recurso hídrico, que en bajas concentraciones (1 ppm), aumenta la turbidez y conductividad eléctrica , disminuye el pH, oxígeno disuelto y la tensión superficial además de inhibir la penetración de la luz solar, lo cual atañe de forma directa en el incremento de la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO), al igual que afecta los procesos de fotosíntesis y el equilibrio ecosistémico de la flora y fauna acuática.. (Mittal, Mittal, Malviya, Kaur, & Gupta, 2010)

Como medida de prevención, minimización de residuos se han desarrollado históricamente normas de seguridad internacionales que incentivan la generación de los mismos con un carácter de valorización. En la actualidad existen, diferentes lineamientos de gestión, con diferentes enfoques por lo cual no existe una estandarización global. Cada país ha optado por la integración de normativas que se ajusten a sus políticas nacionales, clasificación de residuos y niveles de producción. Cabe destacar que dentro de los principales modelos de clasificación se encuentra la Convención de Basilea, El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y el Listado Europeo de Residuos (Orjuela, 2013).

De acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA por sus acrónimos en español), los residuos peligrosos pueden ser de carácter explosivo, comburente, inflamable, corrosivo, tóxico, un peligro para la salud y un peligro para el medio ambiente (Organización de las Naciones Unidas, 2013) dicha categorización presenta un pictograma de peligro y un color específico, con el fin de brindar información respecto al daño que puede generar. Es de aclarar que el SGA tuvo su primera edición para el año 2003 y su más reciente modificación en el año 2015.

Para la presentación de la caracterización de las sustancias peligrosas el SGA en su segunda edición (2007), implemento las hojas de seguridad, que son documentos elaborados por un equipo multidisciplinar de investigadores donde se ilustra las propiedades físicas y químicas que posee efectos adversos en el medio y la seguridad social, por tanto, brinda los conocimientos oportunos para su almacenamiento y medidas de intervención. (Benavides, et. Al, 2012)

Los planes de manejo ambiental son una herramienta que permiten identificar, valorar, prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos y promover los positivos, tanto para residuos peligrosos y no peligrosos, involucrando actividades y programas que favorezcan el manejo eficiente de los recursos naturales, optimizando procesos además de promover el bienestar social. (Vargas, Alvarado, López, & Cisneros, 2005)

Para la implementación y ejecución de un Plan de Manejo de Residuos es necesario tener en cuenta las directrices en cuanto a su organización sistémica. Como primera instancia se debe realizar una fase preliminar, seguida de la generación de un diagnóstico ambiental proporcionada por la identificación de los aspectos ambientales inherentes y significativos además de los requisitos ambientales, dichos elementos permiten la planeación de los objetivos, metas, programas e

indicadores, que suministran la información necesaria para el monitoreo y seguimiento de la efectividad de la Gestión de Residuos Sólidos. (Ministerio de Salud, 2013)

Para el desarrollo del proyecto en el área de estudio, es necesario cumplir con los estándares dispuestos en la normativa vigente (Ver Anexo 2) a nivel nacional e internacional, en cuanto a la segunda se destaca la normativa ISO 17025 referente a los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, este documento especifica los requisitos necesarios para el óptimo funcionamiento de los laboratorios, validez en los resultados emitidos y técnicamente competentes (ICONTEC, 2020).

La gestión de residuos sólidos permite de igual forma la reducción de riesgos a los trabajadores del área a cargo, cumpliendo con los estándares básicos de la gestión integrada de los residuos sólidos como lo son la minimización, la segregación y eliminación controlada. Los residuos generados en un laboratorio pueden llegar a ser no peligrosos como cartón, papel, material de oficina, basura orgánica y los materiales inertes, es decir aquellos que se generan del desempeño de las actividades que no presenten un riesgo letal.

Por otra parte, los residuos peligrosos conciernen a residuos que representan un riesgo para la salud humana, requieren de una manipulación, almacenamiento, transporte y eliminación; se debe considerar que son residuos con propiedades cancerígenas, mutagénicos, teratogénicas o una elevada toxicidad; así como, los residuos infecciosos que presentan una menor objetividad a la hora de clasificarlos puesto que no se puede evaluar con certeza si la sintomatología planteada se debe al sitio de exposición o de generación. Para este tipo de residuos, con generación de microorganismos patógenos para la salud humana, se puede llegar a desencadenar enfermedades como la hepatitis, rubeola, tuberculosis, citomegalovirus, SIDA; para el caso de enfermedades por

contacto con sustancias químicas se encuentra las mutaciones, cáncer, lesiones, pérdida de capacidad pulmonar, neumonitis química e irritación.

En los procesos de laboratorio se obtiene residuos peligrosos de la de la técnica de esterilización de material usado para investigación; este consiste en la muerte o eliminación de la totalidad de los microorganismos presentes en una muestra\_(Pérez, Silóniz, Torralba, & Vázquez, 2010).\_De acuerdo con la revisión bibliográfica dicho grupo de investigación menciona la esterilización como un proceso versátil, por su utilidad el descarte del material contaminado, así como la practicidad para la preparación del material con fines de la ejecución de las labores internas. Esta técnica se fundamenta El principio requerido es la aplicación del calor húmedo en una caldera con cierre hermético, la cual mantiene las condiciones de temperatura y presión que inhibe la capacidad de ebullición, por lo cual el vapor de agua generado actúa como agente esterilizante, ejecutando la “desnaturalización de proteínas y enzimas además de la desestabilización de las membranas”.

Para el caso de los efectos nocivos de los residuos ocasionados por los tintes, en los últimos años se han evaluado métodos físicos, químicos y biológicos como la coagulación- floculación, filtración por membrana, degradación oxidativa, bioquímica y catalítica, precipitación química, intercambio iónico, electrocoagulación, degradación biológica y adsorción para actuar sobre estos. Sin embargo, la mayoría de estas técnicas no datan como estrategias viables por su estabilidad al calor, a la luz y a los agentes oxidantes además de su alto costo y limitantes en la aplicación; exceptuando a la adsorción como una alternativa viable por su simplicidad y aprovechamiento económico, debido a que su principio radica en la unión de los puentes de hidrogeno, las fuerzas de Van der Waals y en la interacción de las fuerzas hidrofóbicas, por lo cual puede eliminar los contaminantes en soluciones diluidas por completo. Últimamente se han evaluado la capacidad de

adsorción de residuos agrícolas como el bagazo de la caña de azúcar, los residuos del algodón, el pelaje de animales y la cascara del arroz (Mittal, Mittal, Malviya, Kaur, & Gupta, 2010)

Shanker, Rani, & Jassal, (2017) mencionan la capacidad de las nano partículas como fuente de degradación de diferentes clases de colorantes. Por ejemplo, para el caso de la fucsina, los puntos cuánticos de grafeno logran eliminar el tinte con una concentración de 6 ppm, con una eficiencia del 98% en 110 minutos. Para el caso del cristal de violeta que es uno de los colorantes de trifenilmetano más usados, pueden ser degradados a través de un proceso de fotodecolorización asistida por luz solar como fuente radiación, con ayuda de las nano partículas de sulfuro de cadmio (CdS) incrustadas en zeolita A, la cual es un mineral proveniente de los desechos de porcelana de silicio (Si) obteniéndose un 80% de eficiencia en un lapso de 20 minutos. (Nezamzadeh & Banan, 2012). Otras nano partículas con buenos resultados son el óxido de níquel donde Huan et al., (2010), lo consideran como un catalizador sintetizado por una reacción de precipitación-oxidación con asistencia de irradiación de microondas, capaz de degradar en un lapso de 5 minutos el 97 % del colorante, esto se le atribuye al grupo funcional OH y el oxígeno activo; la nano partícula de Oxido de ( $CeO_2$ ), estabilizada por el agente reductor “cascara de *Moringa Oleífera*” bajo un proceso de irradiación de microondas, constituye una técnica de catálisis para la degradación del cristal de violeta con un porcentaje de eficiencia del (97, 5%) en un periodo de una hora, además presenta una ventaja en cuanto al control de la actividad antibacteriana de E. coli (Surendra & Selvaraj, 2016) y los nano pilares de óxido de zinc cargado con carbón activado como absorbente y bajo una reacción de ultrasonido presentan una catálisis del 99,8% del colorantes bajo opimas condiciones. (Dil et al., 2016).



## 7.4 Marco Legal

**Tabla 1**

*Normativa vigente residuos peligrosos*

<u>Norma</u>	<u>Entidad</u>	<u>Contenido</u>
Ley 253 de 1996	Congreso de la Republica.	“Por la cual se aprueba el convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación”
Ley 430 de 1998	Congreso de la Republica.	“Se dictan las normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos peligrosos y se dictan otras disposiciones”
Decreto 2676 de 2002	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	“Por el cual se reglamenta la gestión de los residuos hospitalarios y similares”
Resolución 1164 de 2002	Ministerio de salud	“Por el cual se adopta el manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares”
Decreto 4741 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	“Reglamentó parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos”
Resolución 1362 de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	“Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos”
Ley 1252 de 2008	Congreso de Colombia	“Por el cual se dictan prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos peligrosos y se dictan otras disposiciones” relacionado con la ex
Resolución 1297 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	“Por el cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones”
Resolución 1511 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	“Por el cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones”
Resolución 1512 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	“Por el cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o periféricos y se adoptan otras disposiciones”
Resolución 1675 de 2013	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	“Por el cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de productos Posconsumo de Plaguicidas”
Decreto 351 de 2014	Ministerio de Salud y Protección Social	“Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención a la salud y otras actividades”
Decreto 1076 de 2015- Titulo 6 (Articulo2.2.6.1.3.1)	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible” incorpora los estatutos del Decreto 4741/2015 en cuanto a la prevención y manejo de los residuos peligrosos

Fuente: elaboración propia

## 8. METODOLOGÍA

Para la ejecución del presente proyecto, se utilizó el enfoque metodológico mixto, compuesto por características cualitativas y cuantitativas de una investigación (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2014). De esta forma, se estableció actividades, programas y alternativas para la gestión de residuos peligrosos, a partir de los datos referentes a cantidades y volúmenes de generación, así mismo, se propuso medidas internas y externas utilizadas para el laboratorio de sanidad vegetal de la empresa CI Sunshine Bouquet referentes a la segregación, transporte, almacenamiento, disposición final de dichos residuos, lo cual permite identificar los criterios necesarios para la formulación de Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, con los estándares de la Resolución 1164 de 2002 y las políticas de la compañía.

### 8.1 Recursos Físicos y Personal

**Tabla 2**

*Recursos físicos y de personal para el desarrollo del proyecto*

<u>Recurso</u>	<u>Descripción</u>
Físicos	<p><b>Áreas:</b> pesaje, diagnóstico, microbiológica, zona de lavado, administrativa e invernadero.</p> <p><b>Equipos:</b> cabina de flujo laminar, microscopios, autoclave, estereoscopios, incubadoras, destiladores, potenciómetros, pH metros y fotómetro</p>
Personal	<p>Auxiliares de laboratorio, Microbióloga agrícola, ingeniero ambiental, ingeniero industrial y docente de la Universidad de Cundinamarca con conocimiento en línea de investigación de Residuos sólidos, aguas residuales, lodos y biolodos.</p>

Fuente: elaboración propia

## **8.2 Caracterización y cuantificación de los residuos peligrosos generados en el laboratorio de Sanidad Vegetal.**

La caracterización y cuantificación de los residuos peligrosos se realizó, con el fin de establecer las condiciones iniciales del área de estudio y los factores de incidencia, que permitan la determinación de programas, medidas de emergencia y contingencia, organización de áreas y manejo del personal, con el fin de minimizar los riesgos asociados al manejo de sustancias peligrosas al medio ambiente y la salud humana.

En primera instancia, para determinar la cantidad y tipos de residuos peligrosos del Laboratorio de Sanidad Vegetal, se revisó el formato de ingreso al centro de acopio (RH1) establecido por la dependencia de procesos ambientales (Ver apéndice A), para identificar la producción mensual de la finca. Cabe destacar que, las categorías del documento anteriormente mencionado abarcan fuentes de generación de: cultivo, poscosecha, mantenimiento, administración y el laboratorio de Sanidad Vegetal, esta última categoría consolida los datos de producción desde el mes de febrero del presente año, para el agar y cajas petri de plástico por su carácter infeccioso.

Los residuos de origen químico e infeccioso tales como envases y embalajes de PPC, reactivos para la elaboración de medición, determinación de parámetros fisicoquímicos y material vegetal contaminado por agentes patógenos no son considerados en el cálculo de producción mensual. Por tanto, los datos de generación presentan una limitación en sus valores finales.

Es por ello, que se planteó la aplicación del método de balance de materia emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007) de cada proceso del laboratorio, debido que es una herramienta que identifica los residuos, cantidad y composición. De esta forma, el método seleccionado permite una estimación de la cuantificación total del área de estudio y establecer su clasificación, a partir de las hojas de seguridad y listas de residuos peligrosos.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la clasificación de los residuos se empleó sexta edición del Sistema Globalmente Armonizado y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), Anexo 3 “Codificación de las indicaciones de peligro”, debido que es un estándar internacional que permite la clasificación de los peligros que pueden incidir en la salud humana, por medio de pictogramas, de sus características y las medidas de protección para evitar efectos adversos, otorgándole de esta forma un carácter integral. Cabe aclarar que, la normativa actualmente se encuentra avalada para su aplicación a través del Decreto 1496 de 2018.

Debido que la normativa del Sistema Globalmente Armonizado y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), solo establece los criterios para la clasificación de los residuos químicos, fue necesario considerar el Decreto 351 de 2014 capítulo 2 artículo 5 para los residuos de riesgo biológico y el Convenio de Basilea avalado por la Ley 223 de 1996 provenientes del área de administrativa.

### **8.3 Evaluación del manejo de los residuos peligrosos de cada proceso del Laboratorio de Sanidad Vegetal**

Una vez identificados los residuos peligrosos de cada proceso se hizo una revisión del Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de la compañía con el fin de identificar cuales coinciden para el área del laboratorio de Sanidad Vegetal y que tipo de manejo se le otorga a cada uno de ellos, a partir de los datos recolectados se procederá a establecer un formato que permita identificar y evaluar la línea de manejo desde su generación hasta su disposición final, identificado ventajas y desventajas.

En cuanto a las medidas externas se desarrolló una revisión del manejo y disposición final de los medios de cultivo con presencia de fitopatógenos y productos de protección para cultivo debido

que este es el residuo que se genera con mayor frecuencia y cantidad, para ello se realizó una evaluación microbiológica posconsumo que consiste en la siembra de la muestra objeto de estudio por el método de siembra profunda para la identificación de bacterias y hongos en medios selectivos (YDC, King B y DIM) y no selectivos (Agar nutritivo y PDA), con el fin de establecer si los patógenos presentes en los medios de cultivo persisten posterior al proceso de desactivación.

Es de destacar que la disposición se realizó de acuerdo a dos procesos alternos con relación a la procedencia del material, el primer caso consiste en la aplicación de hipoclorito de sodio al 0,15% con el fin de desactivar químicamente el residuo y el material de vidrio requerido, para reducir la curva de crecimiento de microorganismos y posteriormente garantizar la esterilización a través de un método de alta eficiencia mediante el calor húmedo de la autoclave. Lo que concierne al agar de uso para muestreos de ambientes de poscosecha solo se utiliza la técnica de esterilización.

### ***8.3.1 Toma de muestra de agar desactivado con hipoclorito de sodio 0,15%***

Para la toma de la muestra, se seleccionó una tina con cajas petri provenientes del proceso de pruebas in vitro y diagnósticos, con tres días de inmersión en hipoclorito de sodio al 0,15%, posteriormente se hizo la separación de las cajas petri y el agar, con el fin de separar la solución y el medio de cultivo (Ver Ilustración 2) luego se tomó una muestra de 1 Kg y se añadió 200 g en un frasco de mayonesa de 250 ml estéril.

**Ilustración 2**

*Separación de agar y solución de Hipoclorito de sodio 0,15%*



Fuente: Autor

**8.3.2 Toma de muestra de agar de muestreo de poscosecha.**

Para la toma de la muestra, se seleccionó 10 cajas petri (200 g) de medio SMB con presencia de agentes patógenos, se separó el agar de la caja petri y se añadió el residuo en un frasco de mayonesa de 250 ml estéril.

Luego de seleccionar las muestras de cada uno de los procesos mencionados anteriormente, se esterilizó los frascos con el residuo en una autoclave manual por un tiempo de 40 minutos y se sembró 1 ml del líquido, con la finalidad de hacer una siembra por profundidad en medios para bacterias (agar nutritivo, DIM, YDC y King B) y para hongos PDA, con un tiempo de incubación de 3 y 5 días respectivamente.

**8.4 Establecer el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos del laboratorio de Sanidad vegetal de la Finca el Jardín- CI Sunshine Bouquet Colombia SAS**

A partir de los estatutos del Plan de Gestión de Residuos peligrosos de la empresa y el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y similares (Ministerio de Medio Ambiente y Misnisterio de Salud, 2002), se procedió a realizar una evaluación de los criterios de la compañía en la gestión de los residuos, con el objetivo de proponer mejoras de acuerdo a los lineamientos

De igual forma, se realiza una propuesta en cuanto a los estatutos de manejo interno tales como almacenamiento temporal, condiciones locativas, diseño del centro de acopio, señalización, compatibilidad química y medidas de contingencia; diseñando a partir de lo anterior, medidas tendientes a la optimización de la gestión interna de los residuos peligrosos en el Laboratorio de Sanidad Vegetal, con el fin de mejorar la competitividad respecto a los parámetros internacionales y nacionales tanto a nivel sanitario como a nivel ambiental.

## **9. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS**

### **9.1 Caracterización y cuantificación de los residuos peligrosos generados en el laboratorio de Sanidad Vegetal**

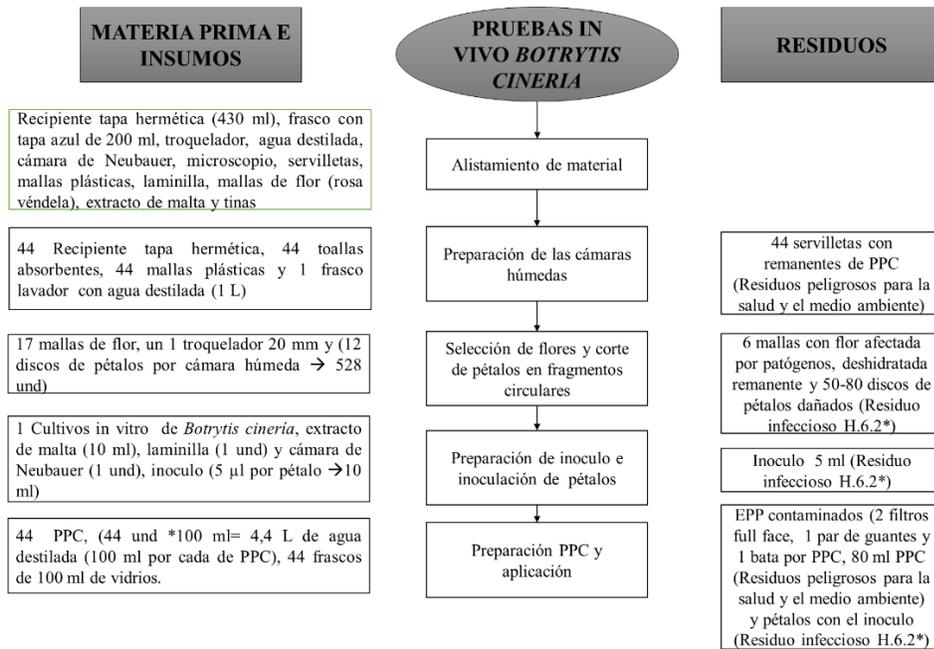
La caracterización de los residuos peligrosos permite la descripción de estos bajo los criterios de convenios y reglamentaciones internacionales. En el presente proyecto, se usó el Anexo 3 del Sistema Globalmente Armonizado, para la clasificación de sustancias químicas (Ver Apéndice B), debido que abarca las características de peligrosidad y grado de peligro, con base a las propiedades físicas, químicas y/o biológicas de cada una de las sustancias, elementos o compuestos, además de que ésta normativa menciona los estatutos para el etiquetado de las sustancias y los parámetros para su transporte.

Para el desarrollo de esta actividad, fue necesario la elaboración de balances de materia (Ver Ilustraciones 3-15), para definir los residuos y hacer una revisión de las hojas de seguridad de los productos, con el fin de catalogarlos con una codificación alfanumérica que designa peligros físicos, para la salud y el medio ambiente de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa en el inciso A.3.1.2 del Anexo 3.

Cabe aclarar, que los PPC utilizados para los procesos de pruebas in vitro e in vivo, presentan afecciones principalmente en las vías respiratorias, oculares y dérmicas con diferente tipología, según los ingredientes activos que posean, adicionalmente algunos producen efectos carcinogénicos y en su gran mayoría implican una afección a los organismos acuáticos.

**Ilustración 3**

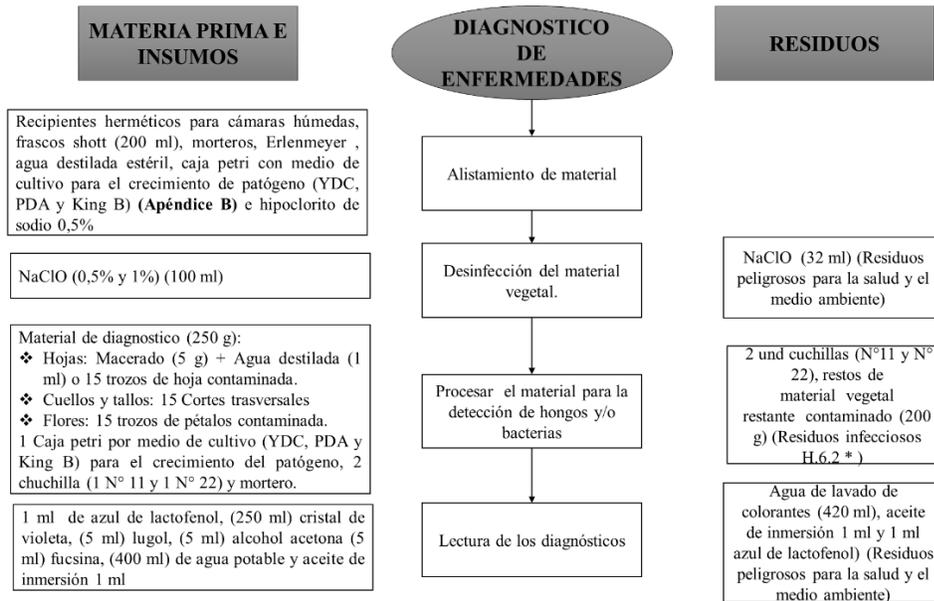
*Cuantificación de los residuos peligrosos del proceso Pruebas In Vivo Botrytis cineria*



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 4**

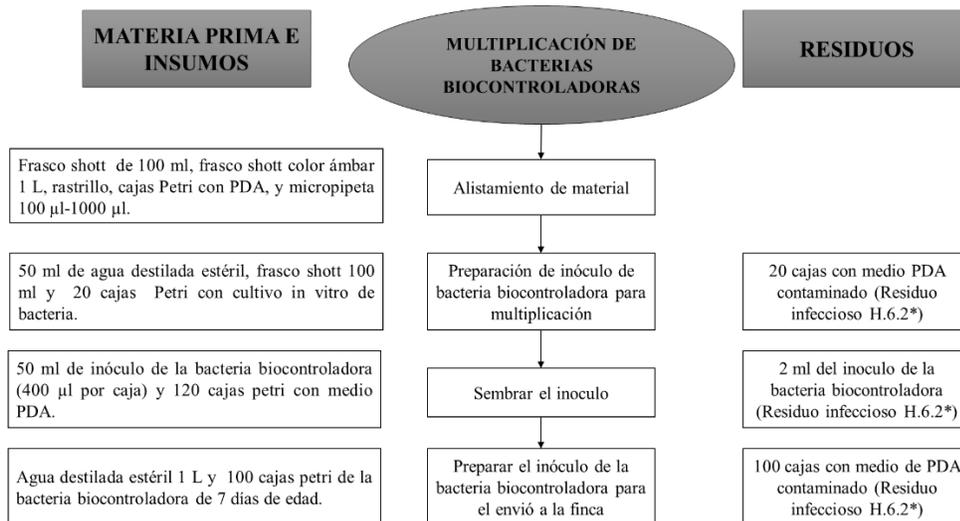
*Cuantificación de los residuos peligrosos del proceso diagnóstico de enfermedades*



Fuente: elaboración propia

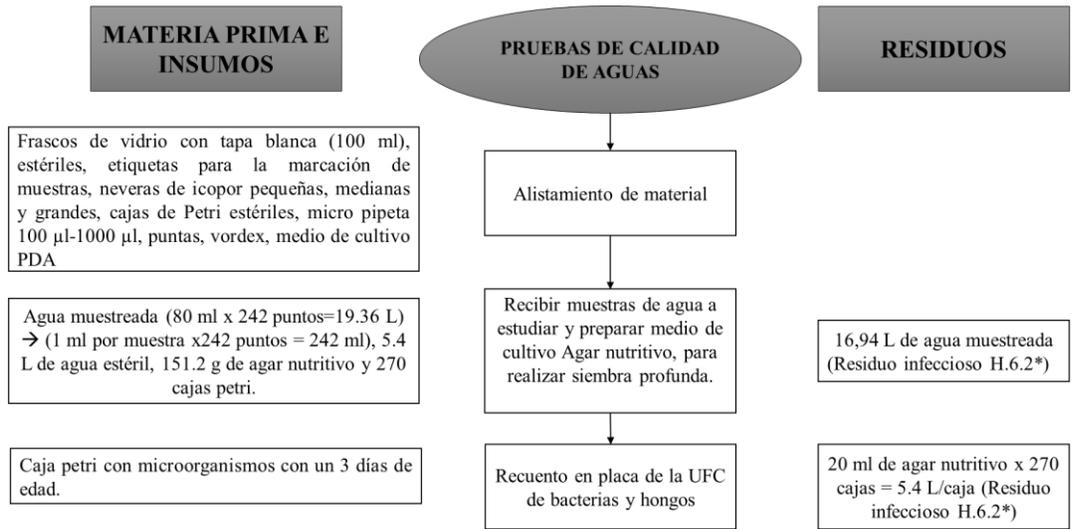
**Ilustración 5**

*Cuantificación de residuos peligrosos proceso multiplicación de bacterias biocontroladoras*



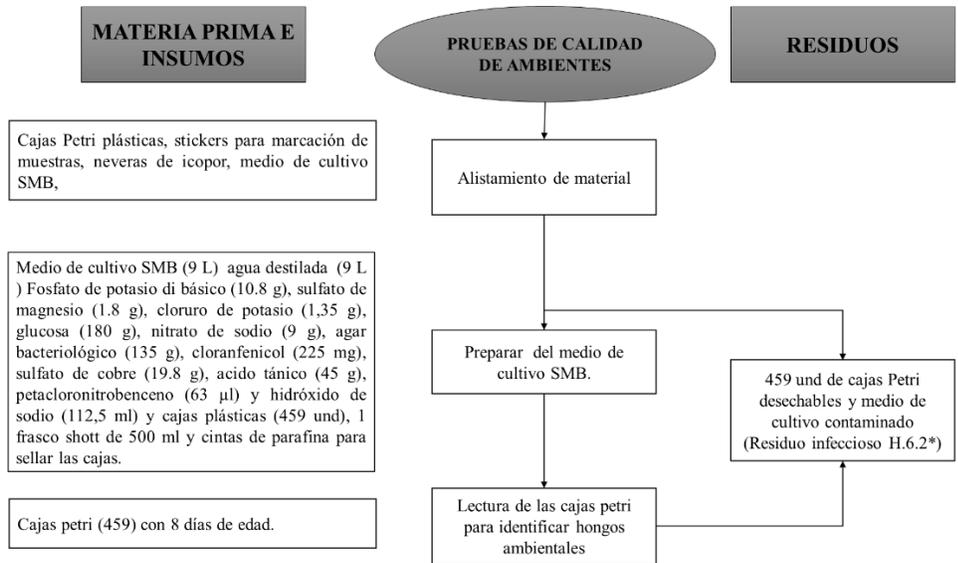
Fuente: elaboración propia

**Ilustración 6**  
 Cuantificación de residuos peligrosos proceso pruebas de calidad de aguas



Fuente: elaboración propia

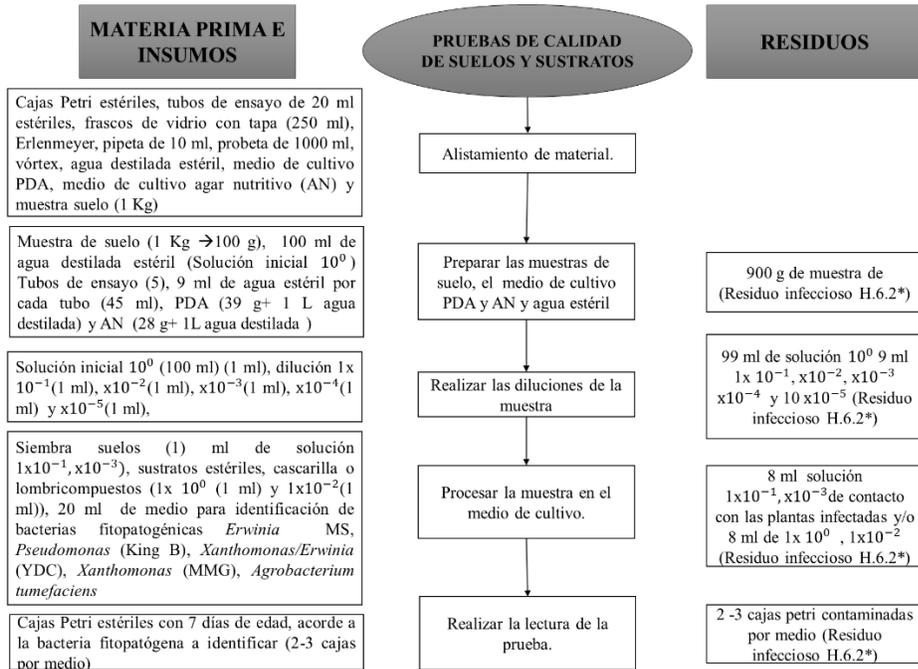
**Ilustración 7**  
 Cuantificación de residuos peligrosos proceso pruebas de calidad de ambientes



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 8**

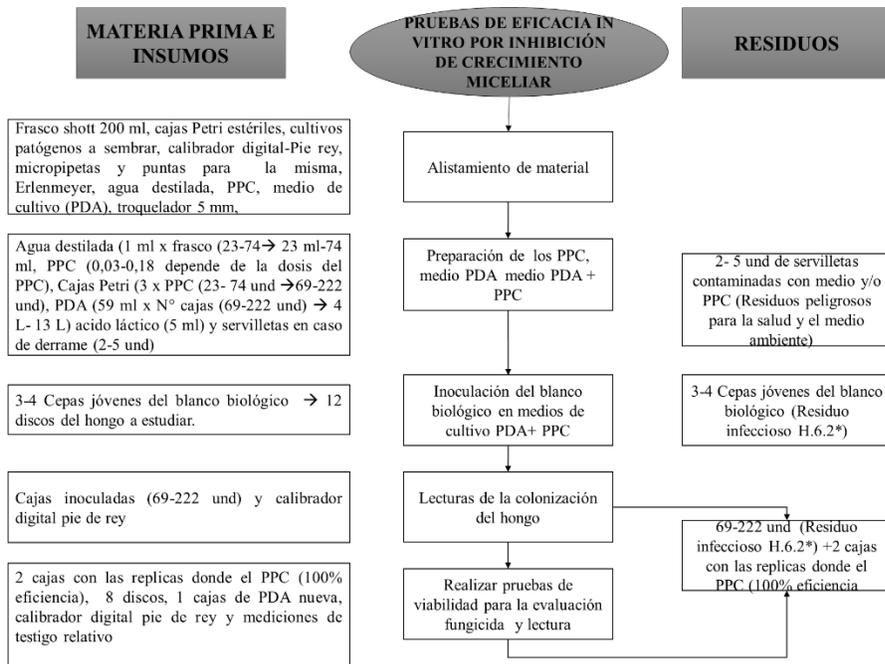
Cuantificación de residuos peligrosos proceso pruebas de calidad de suelos y sustratos



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 9**

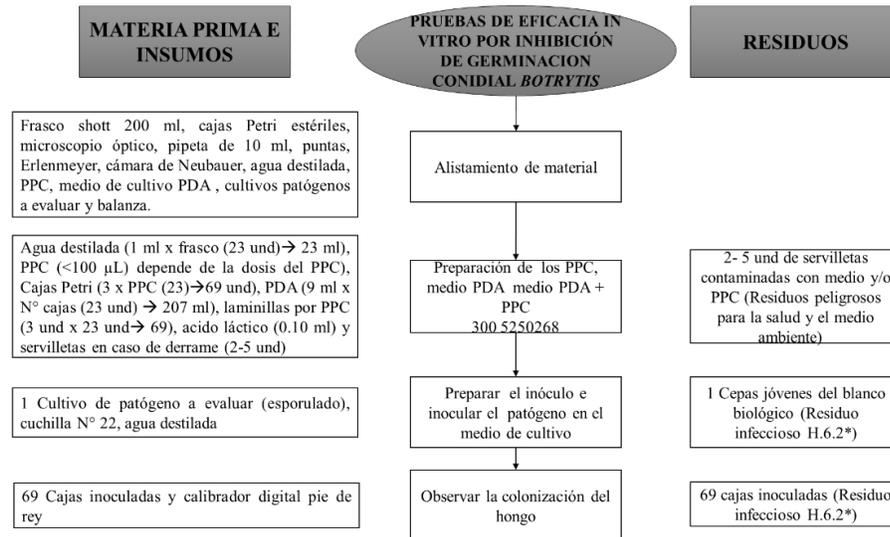
Cuantificación de residuos peligrosos proceso pruebas de eficacia in vitro crecimiento micelar



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 10**

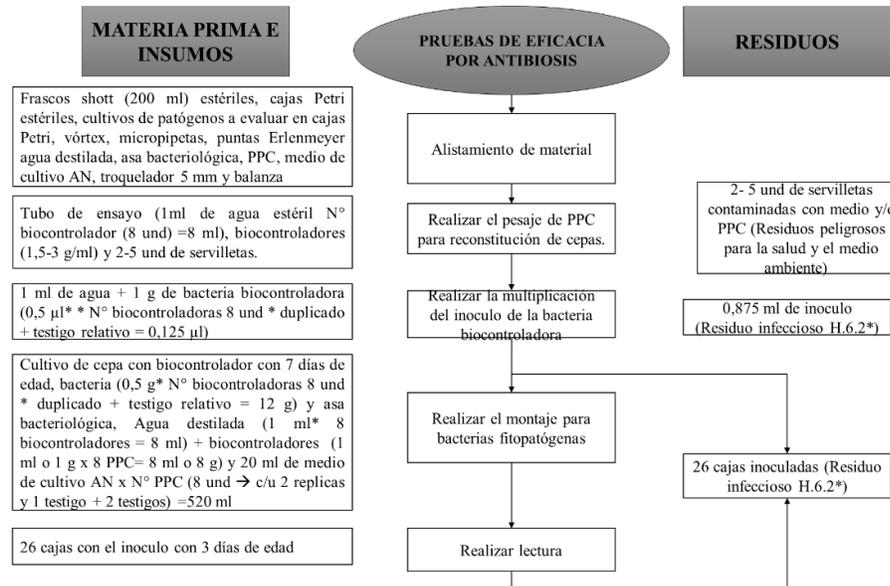
*Cuantificación de residuos peligrosos pruebas de eficacia in vitro por inhibición de germinación conidial-Botrytis*



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 11**

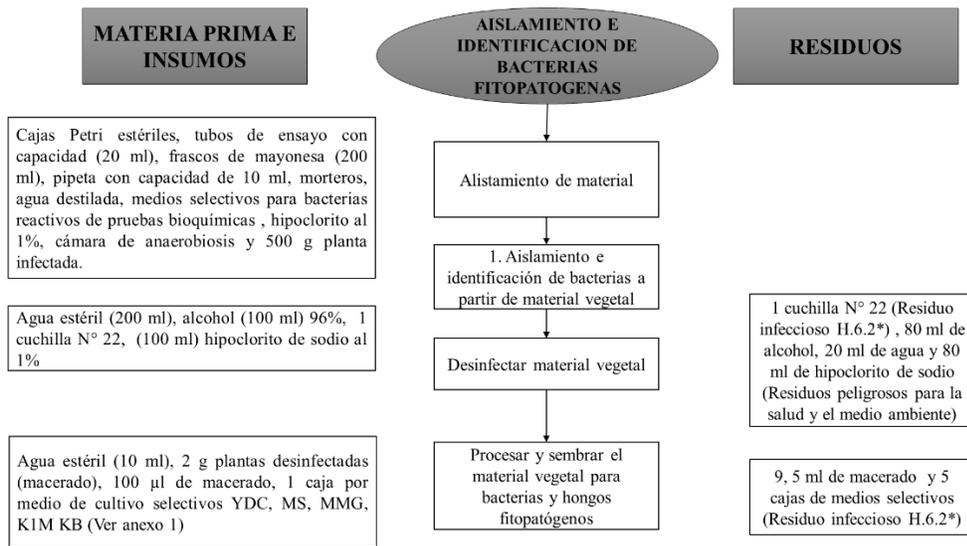
*Cuantificación de residuos peligrosos proceso pruebas de eficacia por antibiosis*



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 12**

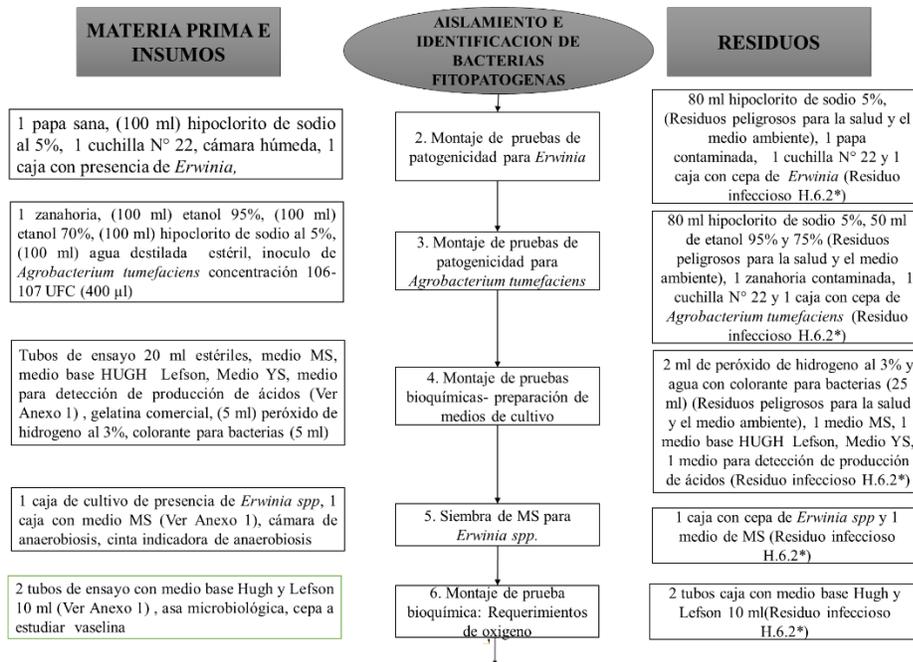
Cuantificación de los residuos peligrosos proceso aislamiento de bacterias fitopatógenas



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 13**

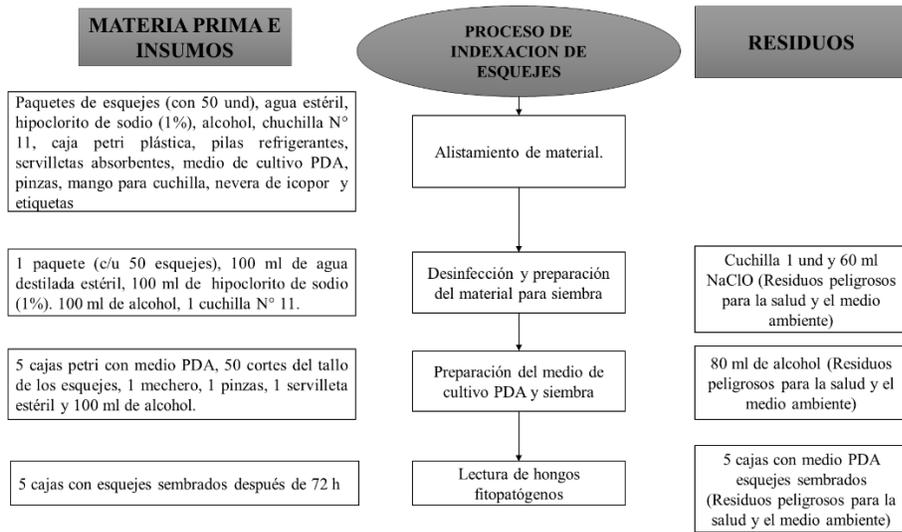
Cuantificación de residuos peligrosos proceso Aislamiento e identificación de bacterias fitopatógenas



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 14**

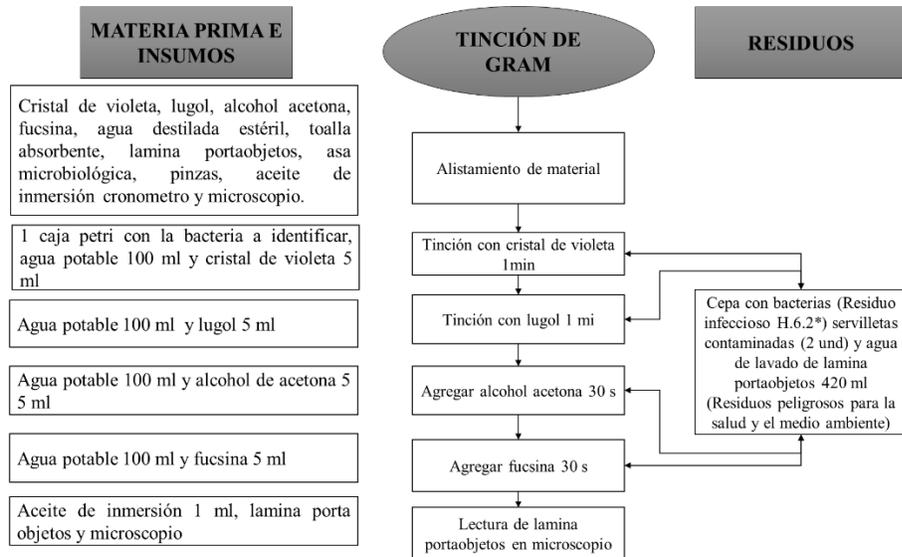
*Cuantificación de residuos peligrosos proceso de indexación de esquejes*



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 15**

*Cuantificación de residuos peligrosos proceso tinción Gram*



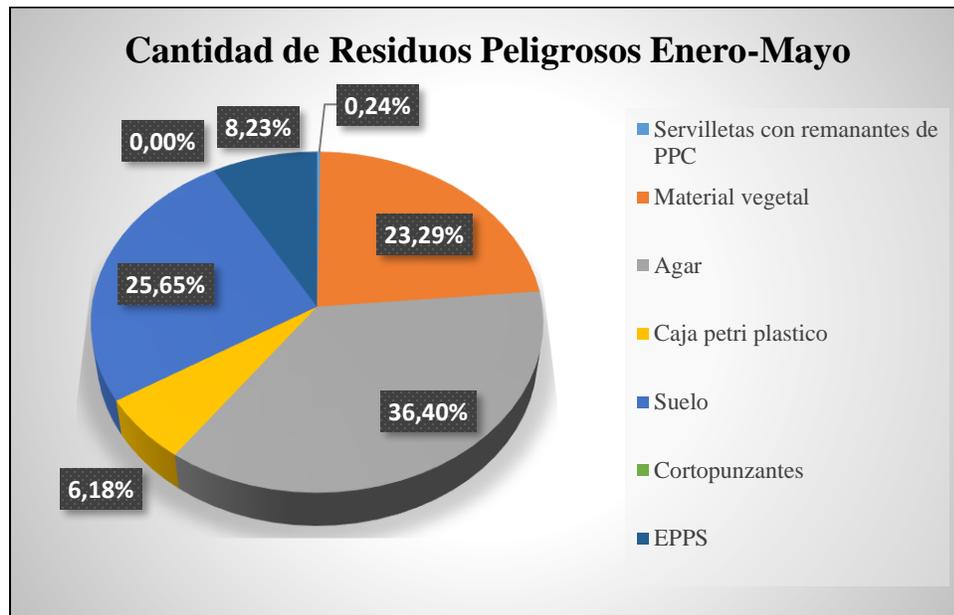
Fuente: elaboración propia

De igual forma la herramienta de balances de materia permitió la cuantificación de los residuos por proceso. Se realizó un estimativo del total de residuos generados en el período de estudio

Enero-Mayo, donde se destaca que el 93,11% de los residuos producidos son de carácter infeccioso, distribuido de la siguiente manera 36,40% agar, 25,65% suelos, 23,29%, 6,18% y caja petri de plástico material vegetal, el porcentaje restante corresponde a residuos cortopunzantes, cajas petri de plástico, y elementos de protección personal (Ver Gráfica 1).

**Gráfica 1**

Cantidad de Residuos peligrosos (Enero- Mayo) del Laboratorio de Sanidad Vegetal CI Sunshine Bouquet



Fuente: elaboración propia

Es de mencionar que los residuos generados por frascos de PPC no fueron incluidos en las estadísticas debido que el laboratorio no produce dichos residuos directamente, como consecuencia de que las cantidades requeridas para pruebas de eficacia in vivo e in vitro requiere cantidades muy bajas en unidades de microlitros y mililitros. Por tanto, no se hace el consumo total del producto antes de la fecha de vencimiento, generando de esta forma que se apliquen planes de posconsumo con las casas comerciales, que permitan la entrega del material y se haga un

adecuado manejo de las sustancias; en la Sección 9.5.6, se hace una mayor descripción de esta medida.

Por otro lado, los cartuchos y filtros de los respiradores de línea de aire son desechados hasta el cumplimiento de su vida útil, la cual depende de la concentración del contaminante, la tasa de respiración del usuario, los niveles de temperatura, la humedad del lugar del trabajo y la capacidad de remoción del respirador, en un lapso no mayor a 3 meses (120 h) según los estatutos del (Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo) SG-SST. Para el seguimiento de estos desechos, los analistas del laboratorio deben diligenciar un registro (Ver apéndice C) que contiene el total de horas de uso, con el fin de que este sea sustituido antes de la finalización de su periodo de vida útil, según el registro hasta el mes de mayo se han dispuesto 6 cartuchos con un peso neto de (2,01 Kg), dicho valor está inmerso en la categoría de EPP.

De igual forma, los residuos líquidos emitidos por los análisis fisicoquímicos de aguas, tinción Gram y pruebas de eficacia in vivo e in vitro, no fueron incluidos porque el presente documento, se centra en los residuos peligrosos sólidos. Sin embargo, es de mencionar que la cantidad generada mensualmente por cada uno corresponde a 420 ml y 4 L respectivamente, estos son dispuestos en el tanque de inmersión de poscosecha que dirige el agua a la planta de tratamiento de residuos industriales de la Finca El Jardín para su posterior recirculación.

Ahora bien, para la cuantificación de los residuos peligrosos del Laboratorio de Sanidad Vegetal, se consultó los registros de ingreso al centro de acopio, observándose que la producción mensual no es homogénea (Ver Gráfico 2), debido que la frecuencia de ejecución de las pruebas varía conforme al cronograma del área de estudio; hay ensayos que se realizan mensualmente como lo son diagnósticos de material vegetal y suelos, además de muestreos microbiológicos y

ambientales de poscosecha, mientras que pruebas de eficacia in vivo e in vitro y multiplicación de bacterias biocontroladoras se pueden ejecutar trimestral y/o semestralmente.

Dentro del primer semestre del año (Ver Gráfica 2), el mes con más alta producción es mayo, debido que se realizó pruebas de eficacia in vitro para cuatro microorganismos (*Botrytis*, *Intersonilia*, *Alternaria*), lo cual significa un aumento de 849 procedimientos adicionales (Ver Tabla 3), sumado a ello se realizó el descarte de 200 cepas por contaminación cruzada y renovación y el ingreso de 60 muestras de suelos adicionales. Los residuos incluidos en estas estadísticas corresponden agares, cajas de petri plásticas, elementos de protección personal (EPPs) y material contaminado con PPC. Se estima que el comportamiento de los últimos meses se mantendrá constante hasta septiembre por la continuidad de las pruebas de eficacia in vitro, según el cronograma de actividades dispuesto, mientras que para el último trimestre se generará una reducción por la ejecución de pruebas in vivo, ya que para estas no se usa el agar, el cual es el residuo que genera mayor aporte a la producción mensual de residuos peligrosos (Ver Grafica 1)

**Tabla 3**

*Número de pruebas desarrolladas en el laboratorio*

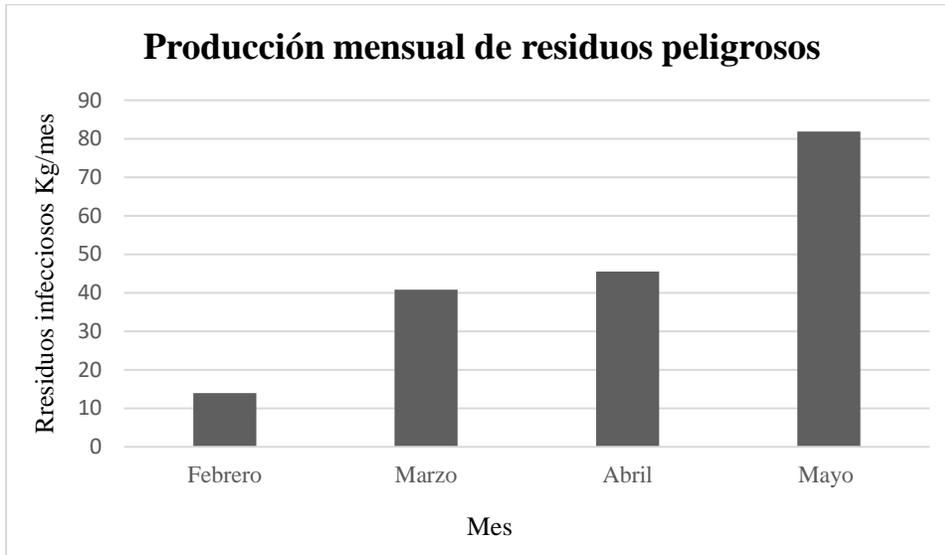
	<u><b>Procesos Activos</b></u>	<u><b>N° realizados en (1 mes)</b></u>
Pruebas In vivo	<i>Botrytis cinería</i> (curativo y preventivo)	720
	<i>Botrytis cinería</i>	690 (duplicado)
	<i>Cladosporium</i>	252
Pruebas In vitro	<i>Alternaria</i>	126
	<i>Intersonilia</i>	378
	<i>Stemphylium</i>	455
	<i>Cercospora</i>	47
	Ambientes	447
Monitoreo de poscosecha	Aguas	242
	Diagnósticos	16
	Indexación	20 paquetes (50) = 1000
	Tinción de Gram	50

Impronta para hongos	24
Multiplicación de bacterias biocontroladoras	1240

Fuente: elaboración propia.

**Gráfica2**

Producción mensual de residuos infecciosos del Laboratorio de Sanidad Vegetal CI Sunshine Bouquet.



Fuente: elaboración propia

Los datos para enero, no se encuentra en las estadísticas porque la inclusión de estos residuos al formato anteriormente mencionado se empezó aplicar a finales del mes de febrero, por tanto, las cifras para dichos meses carecen de la totalidad de datos registrados. De acuerdo con los estimados por el método de balance de materia, se infiere que la producción para de enero (66,42 Kg/mes) será similar a los últimos meses de estudio por la aplicación de pruebas de eficacia in vitro de (*Intersonilia, Botrytis, Cladosporium, Stemphylium, Cercospora, Botrytis*). Para el mes de febrero

se estima que el incremento el sería de un 50% al incluir los residuos generados por pruebas de eficacia in vitro para cuatro especies de fúngicas causantes de enfermedades del material vegetal.

## **9.2 Evaluación del Mate de Residuos Peligrosos**

### ***9.2.1 Evaluación del Manejo de Residuos de Tinción de Gram.***

Las trazas de colorantes en el agua afectan notablemente las características fisicoquímicas y biológicas del recurso, como consecuencia de su alta resistencia microbiana, además de la reducción del pH, incremento de solidos disueltos y presencia de metales tales como arsénico, cadmio, cromo, cobalto, cobre, manganeso, mercurio, níquel, plata, titanio, zinc, estaño y plomo. (Cortazar, Coronel, & Escalante, 2014)

Por otro lado, la técnica de micro tinción presenta una solución frente a la alta disposición de residuos sólidos emitidos por los colorantes necesarios para la tinción de Gram, puesto que disminuye la cantidad de reactivos generando un ahorro de los costos con los materiales ya existentes. Cabe aclarar que, en la revisión documental no se encuentra mucha información referente a este tema, puesto que se conserva los criterios iniciales de la aplicación de la técnica, es decir el “cubrir, sumergir bañar o saturar” por completo el portaobjetos. La micro tinción se basa en una disposición regulada del volumen de los reactivos en microlitros, conservando la reproducibilidad veracidad del método en comparación con los protocolos tradicionales.

### ***9.2.2 Evaluación del manejo de residuo agar***

El procedimiento realizado actualmente en el laboratorio de Sanidad Vegetal consiste en la desactivación del residuo y el material utilizado, con hipoclorito de sodio (NaClO) con una concentración de 0, 15% para la eliminación de los patógenos de pruebas de eficacia, indexación, análisis microbiológicos y diagnósticos, con una posterior esterilización con el fin de garantizar la eliminación total de los microorganismos presentes en los agares. En el caso del medio de cultivo

selectivo SMB para *Botrytis cinería* solo se realiza el proceso de desactivación de patógenos con el incremento de la curva de calor en la autoclave.

Sin embargo, no se conoce la efectividad del procedimiento, por lo cual se planteó una evaluación microbiológica “sistema de control biológico” para bacterias en Agar nutritivo (AN), King B (KB), YDC y D1M, y para la identificación de hongos en el medio PDA, sometiendo los microorganismos a un tiempo de incubación de 3 y 5 días respectivamente en los dos casos, cuando se utiliza la desactivación con NaClO junto con la esterilización y cuando solo se realiza el proceso de esterilización. manejo

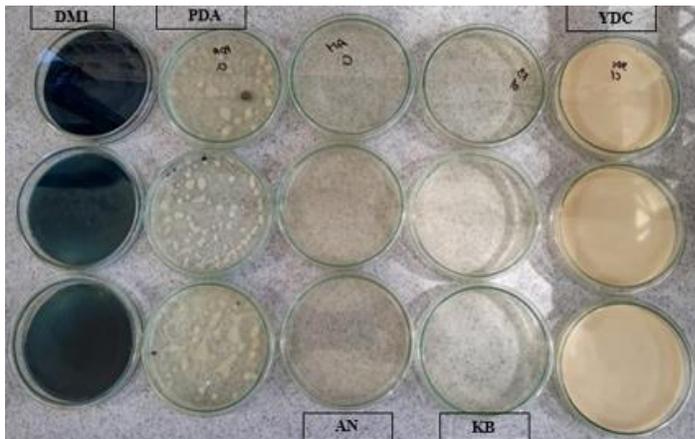
El método de siembra utilizado fue siembra en placa profunda, que se basa en la recuperación de las células de microorganismos (bacterias) viables, por medio de la disolución de un volumen de 1 ml en el medio de cultivo requerido (Alonso, 2008). Cabe aclarar que este método fue utilizado, porque permite el crecimiento de colonias de microorganismos anaerobios facultativos o microaerófilos, que son microorganismos que presentan un mayor rango de probabilidad de reproducción, luego de las condiciones extremas de temperatura en comparación con las bacterias aerobias, además de favorecer el crecimiento de colonias inmersas en el agar como en la superficie. (Ramírez, Ariza, Castellanos, & Camacho, 2019)

Los ensayos desarrollados fueron ejecutados en dos muestreos por triplicado para los dos posibles escenarios, establecido por el cronograma de actividades del primer semestre del presente año. El primer muestreo fue desarrollado a inicios del mes de marzo donde las principales fuentes de generación fueron las procedentes de los procesos de pruebas in vitro de *Cladosporium* (252 pruebas) y *Botrytis* (690 pruebas) Ver Tabla 3, además de los medios selectivos de SMB para *Botrytis cinería* producto del monitoreo de poscosecha.

Acorde a los resultados se denota para el primer ensayo (agar desactivado y esterilizado), la presencia de 2 bacterias Gram negativas y 1 hongo (*Cladosporium*), en la tercera réplica del medio DM1 se señala dos bacterias de coloración naranja, este medio es selectivo para *Agrobacterium tumefaciens* que es un género de bacterias causante de tumores en las plantas, las características típicas de esta colonias para el medio corresponden a “forma circulares, convexas, mucosas brillantes de color verde azulado con centro más oscuros” (Alippi, López, & Balatti, 2011) pp 281, por tanto las colonias halladas no corresponden a la morfología típica, ahora bien su ausencia en los medios KB y YDC descartan su categorización como *Pseudomonas* y *Erwinias* (Ver ilustración 16)

#### Ilustración 16

Análisis Microbiológico montaje 1 para agar estéril y desactivado en medios de cultivo DIM, PDA, AN y KB



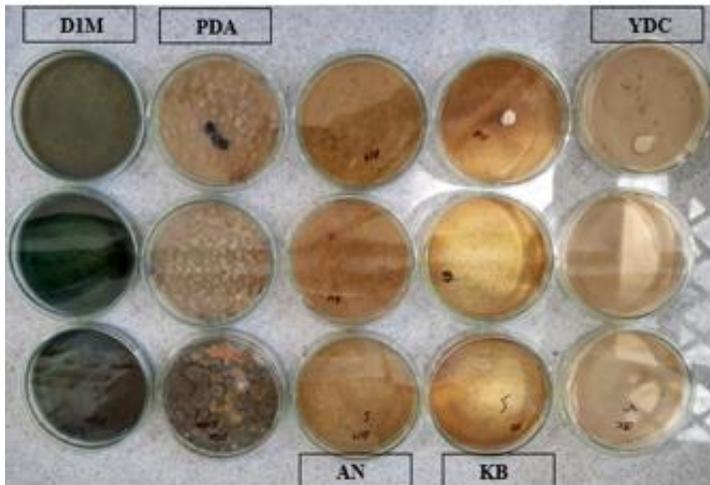
Fuente: elaboración propia

Lo que concierne al agar esterilizado, se denota el crecimiento de bacterias Gram negativas en los medios de PDA para las primeras dos replicas y la primera réplica del medio YDC, este último es selectivo para el crecimiento de la especie *Erwinia*, considerada como una bacteria fitopatógena causante de enfermedades como tizones, marchitamientos y pudriciones, además se caracterizan por ser bacilos rectos Gram negativos (Ver ilustración 18) (Ramírez, y otros, 2016). También

puede desarrollarse bien sobre agar nutritivo o sobre agares con presencia de extractos de levaduras o dextrosa. La composición típica del medio PDA según Garcés, Coba, & Castillo (1996) contiene dextrosa por lo cual, se denota su crecimiento en dicho medio (Ver ilustración 17) como colonias jóvenes con formas irregulares, bordes irregulares y textura lisa. Su morfología en el medio YDC de acuerdo Luna, Toledo, & Alicia (2009) es color blanquecino o crema, brillantes, no mucoides y convexas (Ver Ilustración 17). Ahora bien, la bacteria del medio King B, el cual es selectivo para *Pseudomonas* se descarta por su carácter Gram positivo, además en la tercera réplica del medio PDA se obtuvo el crecimiento de dos hongos *Cladosporium* y *Penicilium*.

#### Ilustración 17

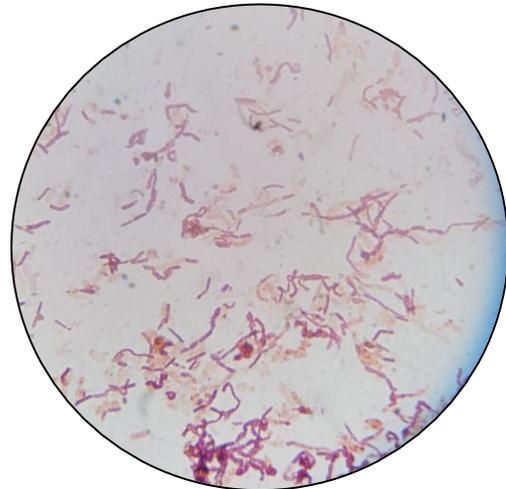
Análisis Microbiológico montaje 1 para agar estéril en medios de cultivo DIM, PDA, AN y KB



Fuente: elaboración propia.

#### Ilustración 18

Tinción Gram bacteria medio YDC agar estéril.



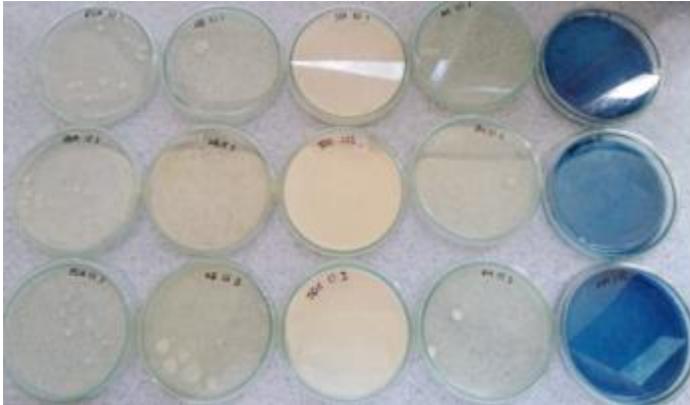
Fuente: elaboración propia

Cabe aclarar que se desarrolló, un segundo montaje con una diferencia de un mes del primer muestreo, para dicha fecha los aportes en su totalidad fueron de procesos de diagnóstico y de monitoreo de poscosecha. La finalidad de realizar una repetición fue definir si los datos presentaban precisión y/o exactitud, además de evaluar si el crecimiento de los microorganismos eran constantes aplicando los mismos parámetros de muestreo y tipo de siembra. Los resultados

obtenidos, fueron la presencia de bacterias en el montaje de desactivación y esterilización en los medios de King B, YDC y agar nutritivo, estas fueron de carácter Gram positivas por tanto se descartan como *Erwinias* o *Pseudomonas* (Ver Tabla 4 e Ilustración 19).

**Ilustración 19**

*Análisis microbiológico montaje 2 para agar desactivado y estéril en medio PDA, KB, YDC, AN y DMI*

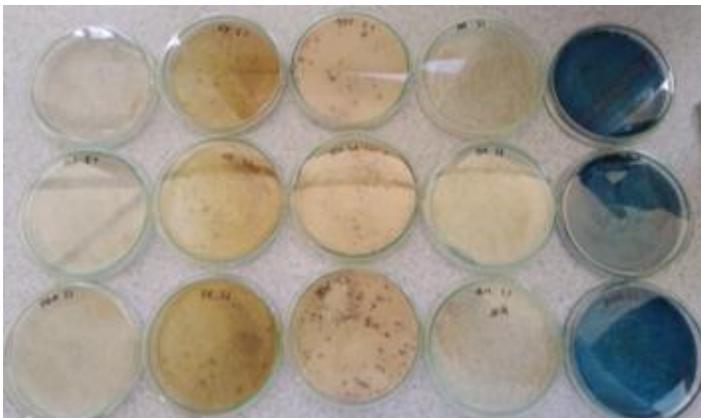


Fuente: elaboración propia

Con respecto, al ensayo del agar proveniente del medio selectivo SMB para *Botrytis cineria*, no se generó crecimiento de microorganismos en ninguno de los medios analizados, PDA, KB, YDC, agar nutritivo y DIM (Ver ilustración 20)

**Ilustración 20**

*Análisis microbiológico montaje 2 para agar desactivado y estéril en medio PDA, KB, YDC, AN y DMI*



Fuente: elaboración propia

**Tabla 4**

Identificación de microorganismos en los montajes 1 y 2

<u>Montaje</u>	<u>Ensayo</u>	<u>Medio de cultivo</u>	<u>UFC</u>	<u>Microorganismo</u>	<u>Tipo de Bacteria</u>	
1	Agar desactivado y esterilizado	DM1	2	Bacteria Naranja	Gram (-)	
		PDA	27	Bacteria Crema	Gram (-)	
	Agar esterilizado			1	<i>Cladosporium</i>	-
			Agar Nutritivo	-	-	-
			King B	-	-	-
			YDC	-	-	-
			DM1	-	-	-
		PDA		39	Bacteria Crema	Gram (-)
				36	<i>Cladosporium</i>	-
				2	<i>Penicilium</i>	-
			Agar Nutritivo	-	-	-
			King B	1	Bacteria blanca	Gram (-)
	Agar desactivado y esterilizado	YDC	DM1	-	-	-
			PDA	3	Bacteria blanca	Gram (-)
			Agar Nutritivo	2	Bacteria blanca	Gram (+)
King B			7	Bacteria blanca	Gram (+)	
YDC			1	Bacteria crema	Gram (+)	
2	Agar esterilizado	DM1	-	-	-	
		PDA	-	-	-	
		Agar Nutritivo	-	-	-	
		King B	-	-	-	
		YDC	-	-	-	

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, existen bacterias de tipología de formar endosporas con capacidad de resistencia a altas temperaturas denominadas termo resistentes algunas de ellas son del género de *Bacillus* (*Bacillus stearothermophilus*, *B. subtilis* var. *Níger*, *B. pumilus*) son utilizadas comúnmente como organismos de validación de esterilización en las autoclaves de vapor (Pérez, Silóniz, Torralba, & Vázquez, 2010). Dentro de los géneros más resistentes se encuentra el *Micobacterium*, luego los *Staphylococcus* y *Enterococcus* de carácter Gram (+) y en el caso de los Gram (-) las *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Serratia*, De estos se presenta evidencia de efectos adversos a la salud huma: cocos Gram (+) y bacilos Gram (-).

Ahora bien, la autoclave utilizada en este momento es manual, por tanto, puede presentar errores sistemáticos relativos a la aplicación de la técnica, dentro de ellos se destaca el error de paralelaje, es decir aquellos en que la magnitud no coincide con la escala, puesto que tienen carácter subjetivo al ser interpretados acorde a la posición del observador, este tipo de errores es común en instrumentos o equipos análogos, además de fallas en la calibración del equipo. (Guerrero & Díaz, 2007).

A partir de lo anterior, se infiere que el método aplicado actualmente en el laboratorio presenta una limitante en la eliminación de los microorganismos, el cual se puede asociar a la eficiencia del equipo de esterilización, por tanto, se considera el uso de otros equipos con técnicas y métodos diferentes que puedan mejorar los resultados. De acuerdo con el Centro Nacional de Sanidad Ambiental (2018) existen metodologías de carácter físico y químico. Para la primera la esterilización de calor húmedo (actualmente usada), se caracteriza por ser el medio más eficaz y fiable para la esterilización en un rango de temperatura de  $121\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  y una presión de 2,0265 bar, dentro de los equipos con mayor eficiencia en el mercado se catalogan las autoclaves tipo B, que garantizan la eliminación de todo el aire del interior, cuenta con paredes de vapor más densa y crean presiones negativas que fuerza la entrada de vapor (Fisaude, 2010).

Lo que concierne a métodos químicos se destaca la esterilización con plasma de baja temperatura generado por peróxido de hidrógeno, el cual es catalogado como una técnica de alta eficiencia, que no produce contaminantes y genera como residuos vapor de agua y oxígeno, las variables de operación son  $10^{\circ}\text{C}$ - $40^{\circ}\text{C}$  de temperatura por un periodo de 75 minutos, facilitando su modo de acción como agente oxidante, que reduce los radicales de hidroxilo de las membranas lipídicas y el ADN, generando de este modo la eliminación total de agentes patógenos. (Centro Nacional de Sanida Ambiental, 2018)

Por otro lado, se realizó una búsqueda bibliográfica para la identificación de técnicas que permitan la disposición del residuo y minimice los impactos asociados a su carácter infecciosos, sin embargo, hasta la fecha no se han desarrollado muchos estudios respecto a dicha temática. Dentro de las investigaciones se destaca la metodología de Sosa & Aureliano, (2017), donde los residuos proporcionados de los agares pueden ser tratados por un método biológico aeróbico de la materia orgánica, en el que el sustrato es oxidado a formas estables. Para la evaluación de la viabilidad del proyecto se requirió la comparación de dos pilas de composta conformada por 95,95 kg de lodos y 141.5 kg de residuos vegetales con presencia y ausencia d medio de cultivo, las temperaturas requeridas fueron 50.23 y 57.1 respectivamente y un pH de 7.95 y 8.0, lo que permitió inferir en la utilización del método.

**Tabla 5**  
*Evaluación de manejo de residuos peligrosos Laboratorio Sanidad Vegetal*

Residuo	Clasificación	Segregación en la fuente		Etiquetado		Formato RHI		Trasporte almacenamiento temporal	Encargado almacenamiento temporal	Elementos de protección personal	Tiempo almacenamiento temporal	Trasporte almacenamiento central	Encargado almacenamiento central	Elementos de protección personal	Tiempo almacenamiento central	Tratamiento	Disposición final	Cumple normativa	
		Recipientes	Color	SI	NO	SI	NO											si	no
Material vegetal	Infeccioso	Bolsa	Negro		x		x	No se dispone en el centro de acopio temporal	Auxiliar de laboratorio	Overol manga larga, guantes de nitrilo, botas antideslizantes, tapabocas N95	N/A	Carretilla	Delegado del área de mantenimiento	Overol manga larga, botas de caucho, tapabocas quirúrgico	N/A	Compostera	Compost		x
Agar	Infeccioso	Bolsa	Rojo	x		x		Manualmente por auxiliar	Auxiliar de laboratorio	Overol manga larga, guantes de nitrilo, botas antideslizantes, tapabocas N95	7 días	Carretilla	Delegado del área de mantenimiento	Overol manga larga, botas de caucho, tapabocas quirúrgico	1 mes	Termodestrucción	Incineración/celda de seguridad	x	
Caja petri plastico	Infeccioso	Bolsa	Rojo	x		x		Manualmente por auxiliar	Auxiliar de laboratorio	Overol manga larga, guantes de nitrilo, botas antideslizantes, tapabocas N95	7 días	Carretilla	Delegado del área de mantenimiento	Overol manga larga, botas de caucho, tapabocas quirúrgico	1 mes	Termodestrucción	Incineración/celda de seguridad	x	
Suelo	Infeccioso	Bolsa	Negro		x		x	No se dispone en el centro de acopio temporal	Auxiliar de laboratorio	Overol manga larga, guantes de nitrilo, botas antideslizantes, tapabocas N95	N/A	Carretilla	Delegado del área de mantenimiento	Overol manga larga, botas de caucho, tapabocas quirúrgico	2 meses	Compostera	Compost		x
Cortopunzantes	Cortopunzante	Guardian	Rojo	x		x		Manualmente por auxiliar	Auxiliar de laboratorio	Overol manga larga, guantes de nitrilo, botas antideslizantes, tapabocas N95	7 días	Carretilla	Delegado del área de mantenimiento	Overol manga larga, botas de caucho, tapabocas quirúrgico	4 meses	Termodestrucción	Incineración/celda de seguridad	x	
EPPS	Tóxico/infeccioso	Bolsa	Rojo		x		x	Manualmente por auxiliar	Auxiliar de laboratorio	Overol manga larga, guantes de nitrilo, botas antideslizantes, tapabocas N95	7 días	Carretilla	Delegado del área de mantenimiento	Overol manga larga, botas de caucho, tapabocas quirúrgico	2 meses	Termodestrucción	Incineración/celda de seguridad	x	
Lavado de tinción Gran	Tóxico/infeccioso	Frasco	Trasparente		x		x	Manualmente por auxiliar	Auxiliar de laboratorio	Overol manga larga, guantes de nitrilo, botas antideslizantes, tapabocas N95	N/A	Manualmente por persona encargada de mantenimiento	Delegado del área de mantenimiento	Overol manga larga, botas de caucho, tapabocas quirúrgico	N/A	Planta de tratamiento de aguas residuales industriales	Recirculación en proceso productivo		x

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la Tabla 5, se denota que los residuos infecciosos de cajas petri plásticas, agar, cortopunzantes y EPPs incluidos actualmente en el formato RH1 (Ver apéndice A) para el ingreso al centro de acopio, cuenta con los requisitos necesarios en su línea de proceso de generación desde su segregación hasta su disposición final, cuenta con los estándares de código de colores estandarizado, recipientes rotulados, con materiales aptos para su manipulación (polietileno de alta densidad). Por otro lado, el personal encargado de su transporte cumple con los criterios de seguridad industrial para su manipulación y las rutas de transporte corresponden a las más cortas, los horarios son en periodos de bajo flujo de personas y la frecuencia corresponde a los estatutos de la Resolución 1164 de 2002.

Por el contrario, los residuos procedentes de material vegetal y sustratos contaminados con agentes patógenos, presentan limitaciones en su proceso debido que las bolsas donde son dispuestos no presentan la coloración adecuada que indique su carácter infeccioso, además que no se conoce si existe alguna afectación al proceso de la compostera, a pasar de que posee microorganismos necrófilos, que permiten la degradación de la materia orgánica, algunas muestras presentan bacterias Gram negativas, las cuales pueden presentar efectos adversos en la salud humana.

### **9.5 Plan de Manejo de Residuos Peligrosos ISO 17025**

Luego de realizar la revisión del Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de la compañía y evaluar el manejo de residuos peligrosos del laboratorio de Sanidad Vegetal de la Finca el Jardín, se procedió hacer una comparación con el fin de identificar los criterios que presentan en común y realizar una articulación de los criterios establecidos por las políticas internas de la compañía además de la ampliación de nuevos criterios de la ISO 172025.

En primera instancia, el propósito del presente documento es asegurar la gestión de los residuos peligrosos del laboratorio de sanidad vegetal, para mitigar los posibles impactos al medio ambiente y a la salud humana, a través de la minimización de los residuos y su peligrosidad, además de establecer estrategias de manejo adecuadas, de acuerdo con el marco del decreto 1076 del año 2015 artículo 1.1.6.1.1.3.1, decreto 4741 de 2005 y la ISO 17025 de 2017.

### ***9.5.1 Identificación de las fuentes de generación***

Para la evaluación de las fuentes de generación de residuos peligrosos del laboratorio se realizó una valoración de cada uno de los procesos del área de estudio, teniendo como referencia la materia prima e insumos entrantes (Ver ilustraciones 3-15), obteniéndose un total de 10 residuos peligrosos (Ver tabla 6). Las fuentes de generación en mención concuerdan con los residuos especificados en el Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de la empresa, tales como envases y empaques plásticos de productos de protección de cultivo (PPC), elementos de protección personal contaminados con plaguicidas (caretas, guantes, filtros y prefiltros) y residuos infecciosos (agar), debido que son residuos generados en el área de producción.

**Tabla 6**

*Identificación de los residuos peligrosos por cada proceso*

<u><i>Actividad</i></u>	<u><i>Estado Físico del residuo</i></u>	<u><i>Residuo Generado</i></u>
Diagnósticos	Solido	Restos de material vegetal contaminado
	Cortopunzante	Cuchillas N° 11 y 22°
Pruebas de eficacia in vivo Botrytis cinería	Solido	Material contaminado y flor con presencia del patógeno evaluado.
Pruebas de eficacia in vitro por hongos patógenos	Solido	Servilletas contaminadas
	Semisólido	Agar con presencia del microorganismo a evaluar.
Pruebas de eficacia por antibiosis	Solido	Servilletas contaminadas
	Semisólido	Agar con presencia del microorganismo a evaluar.
Pruebas de calidad de aguas	Semisólido	Agar con presencia del microorganismo a evaluar.

Pruebas de calidad de ambientes	Sólido	Cajas petri desechables contaminadas
	Semisólido	Agar con presencia del microorganismo a evaluar
Pruebas de calidad de suelos y sustratos	Sólido	Muestras de suelo contaminado.
	Líquido	Soluciones de disoluciones.
	Semisólido	Agar con presencia del microorganismo a evaluar
Indexación esquejes	Cortopunzante	Cuchilla N° 11
	Líquido	Hipoclorito de sodio (0,5%)
Mantenimiento de cepas	Semisólido	Agares con presencia del microorganismo a evaluar.
	Sólido	Servilletas contaminadas.
Tinción Gram	Líquido	Agua de lavado de los colorantes.
	Semisólido	Agar con presencia del microorganismo a evaluar.
Multiplicación de bacterias biocontroladoras	Líquido	Inoculo
	Semisólido	Agar con presencia de microorganismos a evaluar.
	Sólido	Envases y empaques
Análisis físico químicos	Sólido	Envases y empaques
	Líquido	Agua de carácter ácido y base

Fuente: elaboración propia

### ***9.5.2 Registro de generación ante la Autoridad Ambiental:***

La Finca el Jardín es considerada como un generador pequeño con una producción de residuos peligrosos inferior a 100 Kg/mes para el año 2019. Ahora bien, en el presente año con la adición de los residuos provenientes del laboratorio se denota un incremento mensual máximo de 170,6 Kg/mes en el periodo de estudio, por lo cual debe considerarse por parte de la compañía la solicitud ante el IDEAM de la validación de su categorización de pequeño a mediano generador, para lo cual es necesario determinar las mediciones anuales y realizar el cálculo de la media móvil, de esta forma si el valor es superior a 100 Kg/mes, debe radicarse la novedad ante la autoridad delegada para su respectivo cambio.

La finca debe emitir el consolidado anual ante la autoridad ambiental a través del documento TFD-F-MAN-873 del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos de la compañía. Para la elaboración de dicho documento se debe considerar el aporte de cada una de las áreas respectiva de la finca (producción, administrativa y laboratorio), sin embargo, actualmente se está en un proceso de inclusión de la cantidad de residuos emitidos por el área de laboratorio, por lo cual el presente proyecto brinda información para la actualización de los datos remitidos ante el IDEAM.

### ***9.5.3 Alternativas de prevención y minimización:***

En cuanto a las alternativas de prevención y minimización en la tabla 3 del Plan de Gestión Respel se contempla tres ejes temáticos

- Buenas prácticas: Calibración de equipos, protocolos de acuerdo con los estándares de manipulación, derrames, capacitaciones, aplicar técnica PyP primero en entrar primero en salir).
- Recuperación de residuos mediante terceros: Evitar pasivos ambientales, requiriendo gestores que no implementen técnicas de celdas de seguridad.
- Cambio de materias primas, por bienes que no presenten características peligrosas.

Teniendo en cuenta, el estatuto de calibración de equipos referente en el primer eje temático, se contempla la norma NTC ISO 17025 como una estrategia optima, puesto que permite establecer los estándares de gestión, control y evaluación de los procesos desempeñados en el laboratorio, para la aplicación correcta de los resultados, a través de pruebas y ensayos de calibración frecuentes, haciendo un aporte en la minimización de residuos por errores técnicos y manuales, al mismo tiempo que su aplicación brindaría a la compañía la certificación de buenas prácticas en su actividad productiva.

En cuanto a los requisitos planteados para la certificación de la norma ISO 17025, se destaca la concepción del laboratorio como una entidad legal, capaz de delegar las funciones específicas a los trabajadores de acuerdo a los procesos realizados, además debe presentar un soporte de los procesos realizados para la aplicación correcta de sus resultados, además debe delegarse a una persona las funciones de la gestión, control y evaluación del sistema de gestión, con el fin de cumplir con los requisitos de la empresa y del cliente (ISO/IEC, 2017). Debe también mantener la integridad del sistema de gestión cuando se planifican e implementan cambios.

**9.5.4 Programas.**

**Tabla 7**

*Programa de manejo de residuos peligrosos*

<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>			
<b>Objetivo:</b> Establecer el manejo adecuado de los residuos peligrosos del laboratorio de sanidad vegetal acorde a los estatutos de la NTC-ISO 17025			
<b>Problema identificado:</b> Manejo inadecuado de residuos peligrosos generados en el laboratorio de Sanidad Vegetal.			
<b>Metas</b>	<b>Indicador</b>	<b>Actividades por desarrollar</b>	<b>Responsable</b>
Garantizar la desactivación del 100% de los residuos provenientes del agar.	Desactivación del agar= $\frac{\text{Residuos desactivados (Kg)}}{\text{Residuos generados (Kg)}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar la caracterización de los residuos peligrosos.</li> <li>✓ Evaluación de nuevas técnicas y tecnologías para la desactivación de los residuos peligrosos</li> </ul>	
Garantizar el manejo de del 100% de los residuos peligrosos generados en el laboratorio a los 12 meses de la implementación del plan de manejo de residuos peligrosos.	Generación de residuos peligrosos: $\frac{\text{Residuos periodo actual (Kg)}}{\text{Residuos periodo anterior (Kg)}} - 1$ Manejo: $\frac{\text{Residuos manejados por gestores (Kg)}}{\text{Residuos peligrosos totales (Kg)}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Organización de los puntos de segregación de residuos peligrosos.</li> </ul>	Área de procesos ambientales de Sunshine Bouquet y jefe de laboratorio.
Reducción de un 30% de costos operacionales	Cumplimiento de las actividades programadas: $\frac{\text{Actividades ejecutadas}}{\text{Actividades planeadas}} * 100$ Capacitaciones $\frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Personal total de la finca}} * 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ruta de recolección de los residuos peligrosos.</li> <li>✓ Capacitaciones del manejo de residuos peligrosos, separación en la fuente, medidas de manipulación, transporte manejo</li> </ul>	

- integrado y disposición final.
- ✓ Sensibilización al personal sobre los impactos al medio ambiente y los riesgos laborales por manejo de los residuos peligrosos
- ✓ Diseño de la ruta de transporte para los residuos peligrosos generados en el laboratorio hasta el centro de acopio finca.
- ✓ Identificación de las oportunidades de reducción de consumo.
- ✓ Divulgación de buenas prácticas.
- ✓ Verificación de la disposición final de los residuos peligrosos por parte de los gestores.
- ✓ Aplicación de la técnica de micro titulación para el proceso de tinción Gram.
- ✓ Calibración de equipos y estandarización de procedimientos.

**TIPO DE MEDIDA A IMPLEMENTAR**

Seguimiento y monitoreo de acuerdo con los requisitos legales.

Procedimiento de gestión de residuos peligrosos

<b>Recursos Humanos</b>	<b>Recursos Físicos</b>	<b>Recursos Económicos</b>
<b>Jefe de laboratorio y personal del área</b>	Contenedores	Costo de implementación del plan.
	Bolsas	
	Papelería	Costos de reposición y mantenimiento de materiales.
	Elementos de protección personal	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 8**  
*Programa de esterilización y desinfección*

<b>PROGRAMA DE ESTERILIZACIÓN Y DESINFECCIÓN</b>			
<b>Objetivo:</b> Determinar la eficiencia de los procesos utilizados para la desinfección de las áreas y equipos del laboratorio de Sanidad Vegetal.			
<b>Problema identificado:</b> Desconocimiento en eficacia de los procesos de limpieza y desinfección de las áreas y equipos del laboratorio de Sanidad Vegetal.			
Metas	Indicador	Actividades por desarrollar	Responsable
Garantizar la desinfección de áreas y superficies y la esterilización de los equipos en un 100% a los 2 meses de la implementación del plan de manejo de residuos peligrosos	Muestreo Microbiológico= $\frac{\text{Muestras negativas}}{\text{Muestras realizadas}}$ Test de Bowie Dick $= \frac{\text{Muestras negativas}}{\text{Muestras realizadas}}$ Temperatura= $\frac{T^\circ \text{ alcanzada}}{T^\circ \text{ prevista}} * 100$ Presión= $\frac{\text{Presión alcanzada}}{\text{Presión prevista}} * 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Seleccionar y capacitar el personal sobre métodos de esterilización, desinfección, productos rotación y frecuencias.</li> <li>✓ Realizar una rotación de productos de amonio cuaternario para la desinfección de superficies y áreas del laboratorio.</li> <li>✓ Evaluar las condiciones de presión (95% de vapor y 5% condensado) y temperatura (134° C) estándar para garantizar su adecuado funcionamiento.</li> <li>✓ Evaluar la curva de dosificación de hipoclorito de sodio para la desactivación del agar y material de vidrio.</li> <li>✓ Realizar la desinfección de equipos día de por medio, con rotación de productos.</li> <li>✓ Realizar control de los parámetros químicos, físicos, biológicos y microbiológicos dentro del servicio de esterilización.</li> <li>✓ Comparación del registro de temperaturas de la autoclave con</li> </ul>	Área de procesos ambientales de Sunshine Bouquet y jefe de laboratorios.

- sensores externos (Termocuplas)
- ✓ Ubicación del paquete de Test Bowie Dick en el interior de la autoclave con unas condiciones de T° 134 °C con un tiempo de exposición de 3,5 a 4 minutos.

**TIPO DE MEDIDA A IMPLEMENTAR**

Seguimiento y monitoreo de acuerdo con los requisitos legales.

Recursos Humanos	Recursos Físicos	Recursos Económicos
Jefe de laboratorios, auxiliares del laboratorio de sanidad vegetal y jefes de mantenimiento.	Elementos de protección personal Hipoclorito Desinfectantes Papelería Termocuplas Test Bowie Dick Termonebulizadora	Costo de implementación del plan.  Costos de reposición y mantenimiento de materiales.  Costos de implementación de nuevas técnicas y tecnologías

Fuente: elaboración propia

**PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL**

**Objetivo:** Garantizar la seguridad ocupacional de los auxiliares del laboratorio de Sanidad Vegetal.

**Problema identificado:** Riesgos asociados a accidentes de trabajo por manipulación de sustancias químicas, infecciosas y residuos peligrosos.

Metas	Indicador	Actividades por desarrollar	Responsable
Garantizar la salud de los trabajadores del laboratorio de sanidad vegetal con el fin de prevenir accidentes y	$\text{Frecuencia de accidentes de trabajo} = \frac{N^{\circ} \text{ total de AT en el año}}{N^{\circ} \text{ Horas trabajadas año}} * k$ <p>Donde k= 200.000 (100 trabajadores que laboran 40 h)</p> $\text{Severidad de accidentes de trabajo} = \frac{N^{\circ} \text{ días perdidos y cargados por AT en el año}}{\text{Kg de residuos generados}}$ <p>Índice de frecuencia del ausentismo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar actividades de prevención y promoción.</li> <li>✓ Verificar la ejecución de pausas activas dos (2) veces por día.</li> <li>✓ Verificar el uso de los filtros de full face y media face que cumplan con el estándar de un tiempo de uso inferior a 3 meses o 120 h.</li> <li>✓ Verificar el proceso de capacitación del</li> </ul>	Área de procesos ambientales de Sunshine Bouquet, jefe de laboratorio y delegado de SG-SST

enfermedades laborales.	$\frac{N^{\circ} \text{ de eventos de ausencia de salud año} * 200.000}{N^{\circ} \text{ de horas x hombre programadas}}$	personal por parte del área de SG-SST, en cuanto a temas de accidentes de trabajo, medidas de contingencia y planes de emergencia. ✓ Planificar las actividades de orden y aseo del laboratorio. ✓ Desarrollar el mantenimiento semestral y anual de los equipos.
<b>Recursos Humanos</b>	<b>Recursos Físicos</b>	<b>Recursos económicos</b>
Jefe de laboratorio	Formatos	Costos de mantenimiento de materiales.
Jefe de finca	EPPs	Costos de dotación y EPPs
Auxiliares del laboratorio	Papelería	Costos de utensilios de desinfección y limpieza
SG-SST		

Fuente: elaboración propia

## 9.5.5 Manejo interno

### 9.5.5.1 Envasado y embalaje.

De acuerdo al estado, el volumen y cantidad de los residuos del laboratorio se dispondrán en los siguientes envases y embalaje:

**Tabla 9**

*Envasado y embalaje por tipo de residuo*

<b>Residuo</b>	<b>Envases y embalajes</b>
Residuo en estado sólido	Bolsas rojas, bolsas auto clavables y cajas de cartón.
Residuo en estado líquido	Frascos con tapa.
Residuo en estado semisólido	Bolsas auto clavables
Residuos cortopunzantes	Guardian

Fuente: elaboración propia

**9.5.5.2 Etiquetado.**

El etiquetado de los envases y embalajes de los residuos peligrosos se aplica de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1079 de 2015 y el SGA sexta edición.

**Ilustración 21**

*Formato de etiquetado de residuos peligrosos*

SUNSHINE BOUQUET		FORMATO ETIQUETA RESPEL															
TIPO DE RESIDUO		QUÍMICO	BIOLÓGICO														
PRECAUCIONES ESPECIALES																	
RESPONSABLE	ÁREA																
FECHA DE ENVASADO	CANTIDAD (Kg)																
MARQUE CON UNA X SEGÚN CORRESPONDA																	
1	2	3	4														
																	
5	6	7															
																	
			<table border="1"> <tr><td>1. Toxicidad Alta</td><td></td></tr> <tr><td>2. Explosivos</td><td></td></tr> <tr><td>3. Peligroso para el medio ambiente acuatico</td><td></td></tr> <tr><td>4. Peligro de aspiración</td><td></td></tr> <tr><td>5. Liquido Inflamable</td><td></td></tr> <tr><td>6. Corrosión Cutánea</td><td></td></tr> <tr><td>7. Infeccioso o patógeno</td><td></td></tr> </table>	1. Toxicidad Alta		2. Explosivos		3. Peligroso para el medio ambiente acuatico		4. Peligro de aspiración		5. Liquido Inflamable		6. Corrosión Cutánea		7. Infeccioso o patógeno	
1. Toxicidad Alta																	
2. Explosivos																	
3. Peligroso para el medio ambiente acuatico																	
4. Peligro de aspiración																	
5. Liquido Inflamable																	
6. Corrosión Cutánea																	
7. Infeccioso o patógeno																	

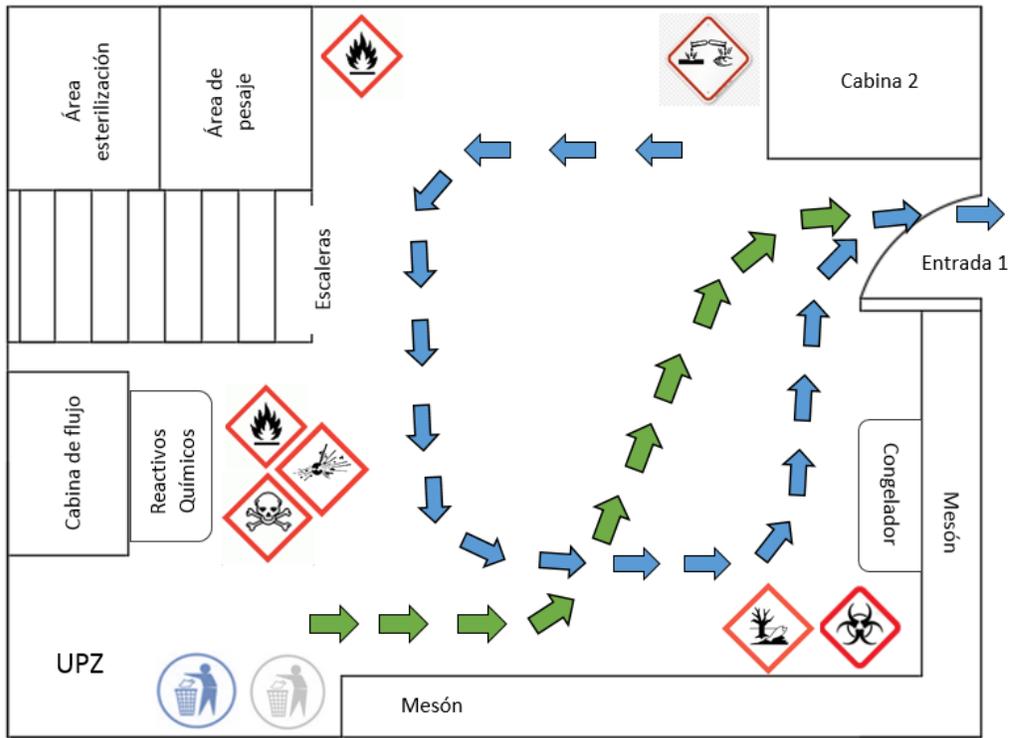
Fuente: elaboración propia

**9.5.5.3 Transporte interno.**

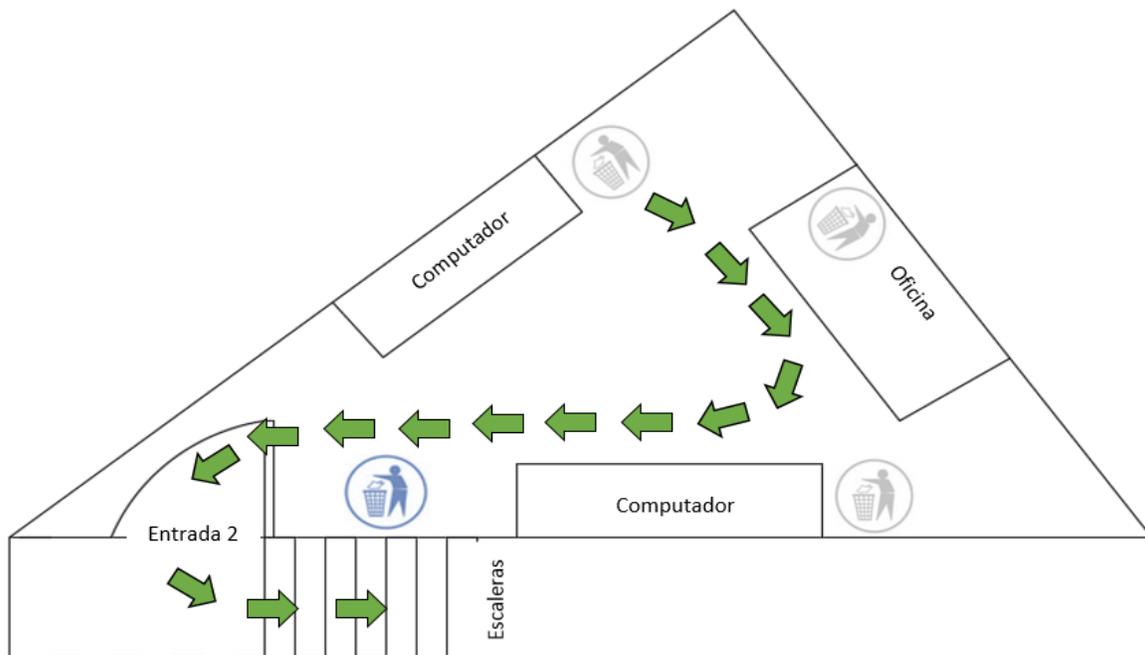
Consiste en el traslado de los residuos peligrosos del punto de generación al centro de acopio temporal, con el fin de que la persona encargada haga la correspondiente validez del etiquetado y rotulado, además del pesaje del mismo. La frecuencia de recolección es tres veces por semana (martes, jueves y sábado), en horario de 8:00-10:00 am, debido que es periodo en el cual no hay gran flujo de personas en el área. En la Ilustración 23 se presenta la ruta de recolección plateada para el transporte interno, considerando los dos puntos de generación el área de laboratorio (Ver Ilustración 22) y la zona de lavado, cabe aclarar que en la Tabla 11 se identifica las convenciones intrínsecas de cada una de las rutas.

**Ilustración 22**

*Ruta de recolección transporte interno laboratorio*



**Laboratorio Planta 1er Piso**

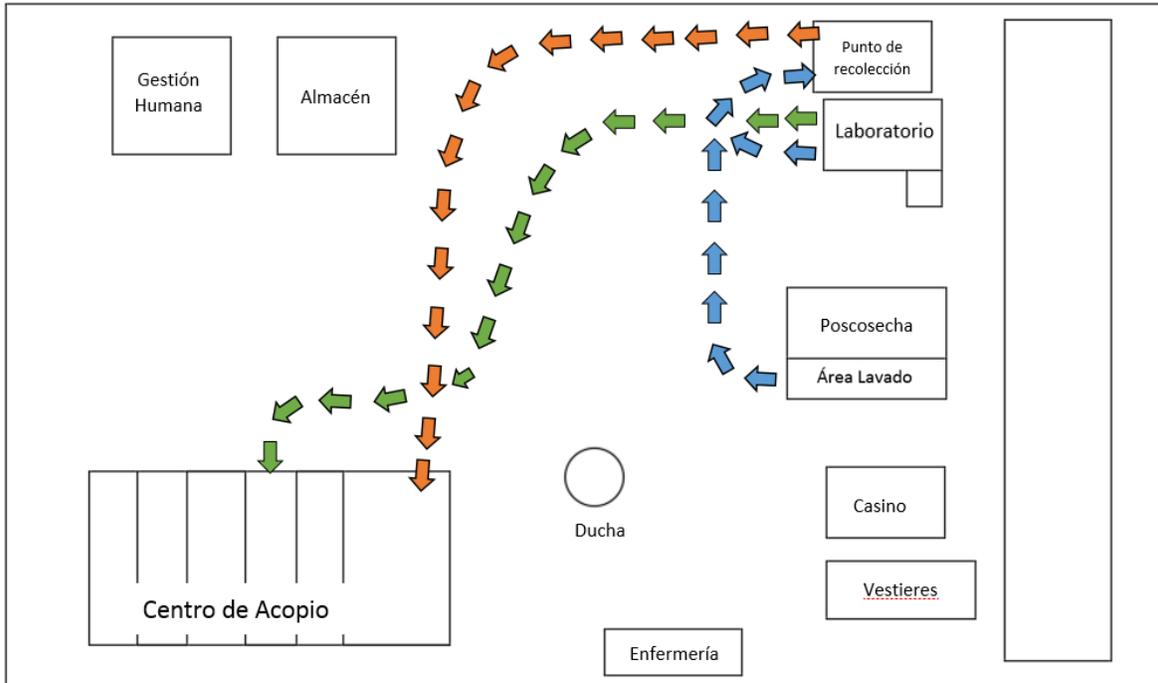


**Laboratorio Planta 2do piso**

Fuente: elaboración propia

**Ilustración 23**

*Ruta de recolección transporte interno y externo*



**Tabla 10**

*Puntos de recolección de residuos sólidos dentro del laboratorio.*

SÍMBOLO	TIPO DE RESIDUO	UBICACIÓN	CANTIDAD
	Plástico	Primera y segunda planta	2
	Cartón y Papel	Primera y segunda planta	4
	Líquidos Inflamables	Primera planta	2

Fuente: elaboración propia

#### ***9.5.5.4 Almacenamiento temporal.***

El almacenamiento de los residuos peligrosos en el centro de acopio temporal y central debe tener una duración no mayor a 48 horas y 12 meses respectivamente, en dado caso que se supere el lapso por motivos de mantenimiento, derrames, desinfección del área y/o remodelaciones, este se justificara ante la autoridad ambiental delegada. En la finca el jardín el centro de acopio, está ubicado en al occidente de la finca, dicho establecimiento cumple con los requerimientos dispuestos en Guía para la gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007) referentes a:

- Localización distante de los trabajadores, lugares de alta tensión y un área sin riesgo a inundaciones.
- Facilidad de acceso vehicular y restricción a personal autorizado.
- Suministro de servicios de electricidad y agua.
- Disposición por clase de residuos (tubos fluorescentes, bombillas ahorradoras, pilas y baterías, tóner, cinta MIPE y envases de PPC)
- Dispone de una báscula que permite llevar el registro de la generación de residuos.
- Señalización (Compatibilidad y símbolos de peligro). Con el fin de minimizar los riesgos de incendio, contaminación y/o explosiones.
- El diseño del centro de acopio es un lugar techado, con buena ventilación, además no presentan conexión a la red de drenaje.

Es de mencionar que el proceso de almacenamiento de los residuos peligrosos en el centro de acopio central, es una medida reciente, por lo cual está en proceso de adaptación, dicha área no contempla los residuos del laboratorio, las dimensiones actuales, corresponden 3,2 m x 2,2 m x 2 m (Ver Ilustración 24).

**Ilustración 24***Centro de acopio de residuos peligrosos*

Fuente: elaboración propia

Producto de una visita de campo al área de estudio, se determinó que no cuenta con un gran rango de expansividad, debido que colinda al centro de acopio de residuos sólidos y se encuentra muy cercano a la entrada para el transporte de recolección, por tanto se procedió a la evaluación del volumen requerido para los residuos generados por del laboratorio a partir del método propuesto por SEDESOL (1999), en el cual menciona que para el diseño de una zona de almacenamiento debe considerarse las variables de volumen, almacenamiento y peso específico, dado que estos parámetros influyen en la distribución de áreas en el centro de acopio. Para la determinación de dichas variables el autor plantea la ejecución de las siguientes ecuaciones:

**Ecuación 1***Volumen de los recipientes*

$$V = \frac{G}{\rho V} \times fr$$

Donde:

V= Volumen del recipiente en m<sup>3</sup>

$G$ = Generación de los residuos en kg/día

$PV$ = Peso volumétrico o densidad de los residuos en  $Kg/m^3$

$Fr$ = Factor de frecuencia de recolección (Ver tabla 12)

**Tabla 11**

*Factores de frecuencia de recolección*

<b><u>Frecuencia de Recolección</u></b>	<b><u>Factor de frecuencia de recolección</u></b>
Diaria	1
Cada tercer día	2
Tres veces por semana	3
Dos veces por semana	4
Una vez por semana	7

Nota. Recuperado de Manual Técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales (1999) por SEDESOL.

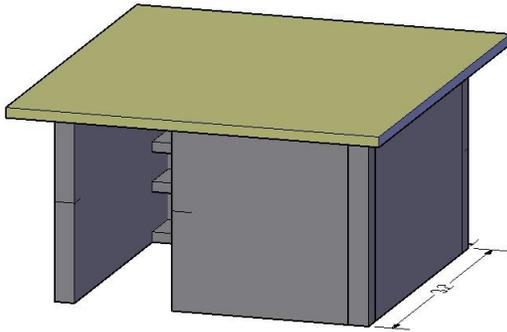
Debido que la producción de residuos en el Laboratorio de Sanidad Vegetal presenta periodos de crecimiento trimestral, semestral y anualmente, por la aplicación de procesos adicionales de acuerdo al cronograma de actividades establecido, se considera conveniente el seguimiento mensual y en las épocas de incremento de residuos, con el fin de estimar las emisiones a través del tiempo y consolidar los puntos de producción mínimo y máximo que permiten definir la. Se estimó que el mes con mayor producción fue mayo con 82,34 Kg/mes, por tanto, este es el valor de referencia para la determinación del volumen, cabe aclarar que, para el peso volumétrico o densidad, se tomaron datos teóricos de la literatura, de igual forma la generación de residuos se tomó en unidades de Kg/mes y la frecuencia se asumió como un valor de 1.

El volumen final calculado fue de  $0,465 \text{ m}^3$ , teniendo como referencia que el espacio es un espacio de forma cubica y presenta un ajuste de diseño del 50%, se requiere un espacio con las siguientes dimensiones  $0,79\text{cm} \times 0,79 \text{ cm} \times 0,79 \text{ cm}$ . El valor de ajuste de diseño se debe al crecimiento de la compañía, lo cual presenta una relación directamente proporcional con el número de pruebas ejecutadas, por otro lado, es de considerar incrementos por renovación de cepas, incursión de productos y nuevas técnicas de investigación. A partir de lo anterior, se denota que las dimensiones actuales son acordes, sin embargo, se plantea un incremento en las medidas de 1 m con el fin de que se cuente con área para la movilidad dentro de la infraestructura.

Dentro de los ajustes al área de estudio se plantea la ubicación de una estantería para el adecuado almacenamiento de estos residuos, ubicando los de mayor riesgo en la parte inferior. La disposición de acuerdo a los criterios de la Resolución 1164 de 2002, se realizaría de la siguiente forma: tubos fluorescentes, bombillas ahorradoras, pilas, baterías y tóneres (Ver Ilustración 26). Lo que concierne a los residuos semisólidos (agar) se dispondrá en el muro de contención que no permita el derrame de dichas sustancias con los demás compuestos. Por otro lado, se delimitar el área de almacenamiento de envases, empaques y tapas de PPC. Adicionalmente para evitar proliferación de vectores y olores emitidos por el centro de acopio se establece la construcción de muros (Ver Ilustración 25), junto con un extractor de olores que permita la ventilación del espacio. De esta forma se estaría adecuando las zonas con facilidad de circulación, medidas contingentes para derrames y disminución de riesgos.

**Ilustración 25**

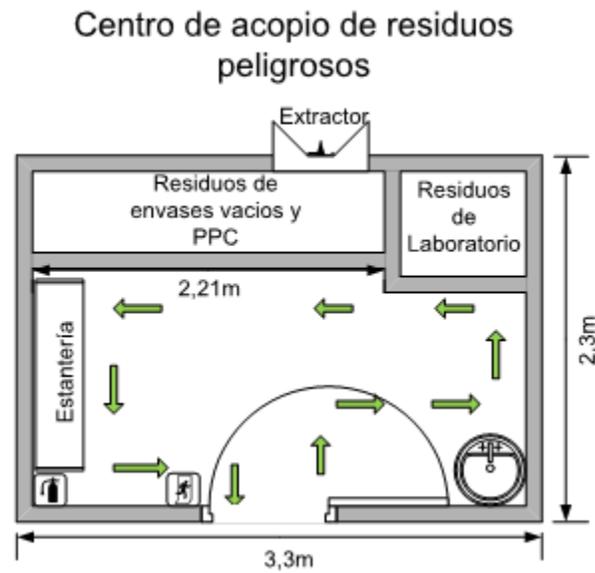
*Vista frontal centro de acopio*



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 26**

*Vista de plano centro de acopio*



Fuente: elaboración propia

El costo total de la reestructuración del centro de acopio tiene un valor de \$ **6.505.500** seis millones quinientos cinco mil quinientos pesos (Mcte), con una duración de 8 días hábiles para su entrega. (Ver Tabla 13)

**Tabla 12***Estimación de costos de centro de acopio*

<u>Materiales</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio Unidad</u>	<u>Precio Total</u>
Bloque	120	\$ 900	\$ 108.000
Arena arcillosa	2 m	\$ 80.000	\$ 160.000
Perfiles	6 (4 X 8) x 6 m de largo	\$ 45.000	\$ 270.000
Teja	8 (N° 6) de Eternit	\$ 27.000	\$ 216.000
Caballetes	4	\$ 36.000	\$ 144.000
Ganchos	16	\$ 1.000	\$ 16.000
Soldadura	7 kilos (10,60)	\$ 7.000	\$ 49.000
Galón de anticorrosivo	½ Galón	\$ 20.000	\$ 20.000
Emulsión asfáltica	1 galón	\$ 26.000	\$ 26.000
Thinner	1 galón	\$ 16.000	\$ 16.000
Mixto o Graba	2 m	\$ 95.000	\$ 190.000
Cemento	10 bultos	\$ 27.000	\$ 270.000
Malla electro soldada	1	\$ 72.000	\$ 72.000
Lavamanos de pedal	1	\$ 344.000	\$ 344.000
Estantería	1	\$ 214.000	\$ 214.000
Estibas plásticas	5	\$ 10.000	\$ 50.000
Botiquín Primeros Auxilios	1	\$ 80.000	\$ 80.000
Extractor de olores	1	\$ 60.000	\$ 60.000
Puerta galvanizada	1	\$ 110.000	\$ 110.000
Tubo de 4 pulgadas	7 m	\$ 14.000	\$ 98.000
Codo de 4 pulgadas	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Rejilla 4 pulgadas	1	\$ 4.500	\$ 4.500
Reactor UASB	1	\$ 380.000	\$ 2.380.000
Obra de mano	8 días hábiles	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000
			<b>\$ 6.505.500</b>

Fuente: elaboración propia

Al mismo tiempo, debe hacerse una adecuación al piso puesto que no es impermeable, lo cual incide en un riesgo de infiltración al suelo y contaminación de fuentes subterráneas, para ello se plantea la implementación de emulsión asfáltica que cubre el suelo en cemento, con un desnivel

de 8 centímetros desde la orilla hacía el costado derecho, permitiendo recolectar los lixiviados que puedan generarse a través de gravedad, los cuales serán conducidos por medio de una rejilla y un tubo de 4 pulgadas de 6 metros de distancia a una profundidad de 1 metro, para esto se necesitará realizar una unión de (un tubo de 4 pulgadas de un metro, un codo de 4 pulgadas y el tubo de 6 pulgadas). Este tubo llegará a un reactor UASB que se encontrará lleno de lodo al 60 %, sirviendo este material como filtro natural.

En este tanque los lixiviados son direccionados desde la parte inferior del reactor, para viajar de forma ascendente a través del manto de lodos, en donde se permitirá la degradación anaerobia del afluente. Derivada de esta actividad microbiológica, se producirá burbujas de gas (metano y CO<sub>2</sub>), las cuales serán recolectadas en una chimenea y podrán ser tratadas como fuente de energía, finalmente el líquido clarificado sale por la parte superior del tanque para luego ser recirculado en procesos de lavado de pisos. De las principales ventajas de la aplicación de un reactor UASB para el tratamiento de lixiviados del centro de acopio de residuos peligrosos es su el reducido espacio para su instalación y el bajo costo de su implementación y mantenimiento (Arbeláez Mesa & García Sierra, 2010).

#### ***9.5.5.5 Compatibilidad de las sustancias químicas***

La matriz de compatibilidad de sustancias tiene como objeto la minimización de riesgos de incendios y contaminación de fuentes de hidratación y edáfica, o explosión en el Apéndice D se observa la matriz planteada en el Plan de Gestión Respel, catalogando a cada residuo dispuesto en la finca con el fin de asignarle la ubicación pertinente y generar un almacenamiento seguro. Adicionalmente, se concibe la revisión de las hojas de seguridad, para identificar el manejo y disposición correcto de cada residuo.

#### ***9.5.5.6 Medidas de contingencia.***

Las medidas de contingencia corresponden a las acciones, actividades y/o tareas, que deben tomarse ante la probabilidad de situaciones de emergencia como lo es el caso de incendios, derrames, generación de olores, gases entre otros. La empresa CI Sunshine Bouquet, en el año 2019 expidió su Plan de Emergencias y Contingencias-PEC (TPD-M-SST-018), en el cual se establecen parámetros relativos a la evaluación de la vulnerabilidad operativa, física y administrativa.

Para su desarrollo, se hace una previa evaluación de los factores de riesgo e incidentes de las fincas donde se ejecutan las actividades productivas. Dicho análisis se plantea a partir de la ubicación geográfica, debido que la totalidad de propiedades se encuentran en la sabana de Bogotá, es así como se establece como principales factores de riesgo: el aumento de precipitaciones, heladas, descargas eléctricas, remoción de masa e inundaciones.

Con base en lo anterior, se denota que el análisis de vulnerabilidad se desempeña a partir un estudio previo de los impactos sociales y ambientales, para cada uno de las áreas que funcionan en la compañía. Por ende, la apropiación de los criterios establecidos en el Plan de Emergencias y Contingencias, es apropiado para casos fortuitos que puedan presentarse en el laboratorio concernientes a incendios (cortos circuitos en aparatos electrónicos, tomas corrientes, en UPS y fallo de equipos por sucesos no intencionales o sobrecargas), riesgos naturales (movimientos sísmicos, vientos fuertes, descargas eléctricas atmosféricas e incendios), riesgos por criminalidad, además de emergencias asociadas a derrame accidentales de sustancias.

Dentro de los medios considerados para la contención de emergencias se encuentra : botiquines, extintores, kits antiderrames, kits para lavaojos, duchas y alarmas de emergencia, los cuales deben ubicarse en áreas de fácil acceso, que permitan la atención de emergencias en un lapso máximo de

20 s, de igual forma se establece su localización conforme a la fuente de generación de riesgos, como lo es el caso de los kit de antiderrames, los cuales debe adaptarse el sitio donde se realice la manipulación de sustancias peligrosas con el fin de contrarrestar los efectos de una actividad eventual de goteo o derrame de sustancias, que al entrar en contacto con otras sustancias pueda generar efectos de mayor impacto, de este modo se utiliza materiales que inhiban su reacción química como lo es el caso de cal apagada para ácidos y arena, para fuentes de diferentes grupos funcionales químicos.

Adicionalmente se cuenta con un grupo de brigada de emergencia capacitado, para realizar y ejecutar los protocolos de atención y control de emergencias, además de realizar procesos de simulacros, planes de acción de incidentes, inmovilización, movilización de heridos y víctimas. Es de aclarar que anualmente el grupo de brigadistas cuentan con jornadas de retrenamiento que permiten la mejora continua de sus habilidades y aptitudes.

Como medida interna, ejecutada por el personal de trabajo de laboratorio se encuentra la validación de las hojas y tarjetas de emergencia que incluye información referente a identificación general de los residuos y peligros, elementos de protección personal, medidas de primeros auxilios, medidas de extinción de incendios y control de derrames. Cabe aclarar, que para la mayoría elementos del laboratorio, se encuentra su respectiva tarjeta de emergencia a excepción del residuo de agar, por lo cual se procede hacer una propuesta del formato como medida de prevención (Ver Apéndice E).

#### ***9.5.5.7 Medidas de prevención previas al cierre o desmantelamiento.***

En el caso que se requiera el cierre o desmantelamiento de algún centro de trabajo de la compañía, se debe regular el almacenamiento de tal forma que no genere un daño alterno. De acuerdo a la Secretaría Distrital de Gobierno (2018), debe tomarse dos medidas de forma, en

primera instancia cuando se trasladan dependencias a otras sedes, se propende una nueva ubicación con área de mayor capacidad para el almacenamiento de los residuos existentes y trasladados, hasta que puedan ser recolectados por el gestor encargado de su disposición final. Por otro lado, acorde al grado de peligrosidad que representa para la salud humana y el medio ambiente el desmantelamiento del centro de acopio, debe generarse como la última infraestructura en demoler con el fin de minimizar los riesgos asociados. Cabe aclarar que para la ejecución de dichas labores debe manejarse los correspondientes protocolos de seguridad para el manejo de residuos peligrosos y control de derrames.

Lo que concierne a trámites legales, se debe presentar ante la CAR la solicitud de la cancelación de los Registros de Generadores de residuos peligrosos del IDEAM, sobremanera se debe guardar las bitácoras y documentos correspondientes por un periodo de 5 años como soporte por el área de procesos ambientales.

#### **9.5.6 Manejo externo:**

##### ***9.5.6.1 Entrega de residuos externos.***

Debe realizarse una correspondiente solicitud del servicio ante el área de procesos ambientales de la empresa CI Sunshine Bouquet Colombia SAS por medio del correo electrónico, cuando sea necesario la recolección de los residuos peligrosos. El auxiliar de mantenimiento encargado en la finca deberá enviar el soporte correspondiente especificando el peso, empaque y etiquetado de los residuos peligrosos.

##### ***9.5.6.2 Recolección de residuos en la finca.***

El proceso de entrega a los gestores debe realizarse en las fechas emitidas por el área de procesos ambientales, además debe dejarse una relación de los residuos entregados y evaluar la lista de

chequeo con los 9 requisitos que debe cumplir el gestor, con el fin de hacer la entrega de los residuos y verificación que el proceso se esté realizando de manera adecuada.

#### ***9.5.6.3 Tratamiento y disposición final:***

El tratamiento según el Decreto 4741 de 2005 consiste en una serie de operaciones, procesos o técnicas consecutivas, para la transformación de los residuos peligrosos en desechos con mínimas o nulas características de peligrosidad, otorgándole de esta forma la capacidad de ser aprovechado o valorizado, o en dado caso le permite la reducción de riesgos en la salud humana y medio ambiente (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005). Por otro lado, permite la disminución de los impactos incluidos en el confinamiento y almacenamiento de los mismos, en emisiones atmosféricas, efluentes y residuos sólidos.

De acuerdo a el MAVDS (2007), existen 6 tratamientos diferentes a la disposición final para el manejo de los residuos peligroso: los físicos, químicos, fisicoquímicos, biológicos, térmicos, estabilización y solidificación. De acuerdo a las propiedades, volumen y procedencia, en el presente documento se considera el tratamiento de los residuos del agua de lavado de tinción Gram y agares.

#### ***9.5.6.4 Gestores ambientales externos.***

Los gestores ambientales, tienen la tarea de realizar un almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final a través de empresas que cuenten con los permisos otorgados por la autoridad ambiental competente. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005) En dado caso de la aplicación, de los tratamientos propuestos en el presente documento, se generaría un ahorro de la tarifa adquirida con los gestores ambientales (Ver Tabla 8) Cabe aclar, que la empresa delegada para la disposición de los residuos del laboratorio correspondiente a los agares, corresponde Prosarc.

### 9.5.6.5 Programas Posconsumo.

Son una estrategia desarrollada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de garantizar que la gestión de los residuos peligrosos se realice de manera productiva y eficiente. De este modo, Sunshine Bouquet SAS, presenta convenio con las siguientes compañías:

**Tabla 13**

*Gestores delegados para disposición residuos peligrosos*

<u>Programa de posconsumo</u>	<u>Residuos entregados</u>
Campo limpio	Envases y empaque de plaguicidas industriales
Luminia	Bombilla fluorescentes y ahorradoras
Pilas con el ambiente	Pilas
Eco computo	Aparatos Electrónicos y Eléctricos
Prosarc	Medios de cultivo y cajas petri desechables

Fuente: elaboración propia

### 9.5.6.6 Seguimiento y evaluación.

De acuerdo a los criterios y lineamientos establecidos por el área de procesos ambientales, los roles para la aplicación de un proceso de seguimiento y control se atañen de la siguiente manera:

- Coordinación y seguimiento: área de procesos ambientales.
- Implementación: jefes y auxiliares de mantenimiento.
- Operación: personal que trabaja en el laboratorio.

Dentro de las actividades de seguimiento y evaluación, del Plan de manejo Respel en el laboratorio se debe hacer una consideración primaria en cuanto a los procesos de gestión guiado por los criterios de NTC ISO 17025, como se mencionó anteriormente, para el alcance de la normativa internacional, es necesario el cumplimiento de requisitos como:

- Certificación de las aptitudes y competencias del personal de trabajo, garantizando que se cuenta con los niveles de educación, formación y calificación, necesarios para el desempeño de las labores, con el fin de que pueda hacer la verificación de los métodos y resultados.
- Acceso al equipamiento incluidos instrumentos de medición software, patrones de medición, materiales y datos de referencia (para conocer productores certificados se puede consultar la norma ISO 17034), reactivos, o aparatos auxiliares, con el fin del desarrollo del correcto desempeño de las actividades.
- Los equipos utilizados deben ser capaces de alcanzar la exactitud de la medición y /o la incertidumbre requeridas para proporcionar un resultado valido. Deben contar con un tiempo de calibración, registros de cada equipo y seguimiento de su proceso en cuanto al sistema operativo, marca, características, fechas de calibración y el plan de mantenimiento.
- Establecer y mantener la trazabilidad metrológica de las mediciones, por medio de una cadena ininterrumpida y documentable de calibraciones, el cual debe estar expresado en unidades del Sistema Internacional de unidades.
- Validación de los métodos no normalizados (propios del laboratorio) y los métodos normalizados que se encuentren modificados. “La validación puede incluir procedimientos para muestreo, manipulación y transporte de los ítems de ensayo o calibración” Las técnicas para la validación de los métodos se encuentra especificada en la sección 7.2.2.1 de la ISO 17025 versión 2017.
- Estatutos para la implementación de un plan y método de muestreo en las diferentes fincas de la compañía, debido que el buen desarrollo de un proceso inicia desde la

correcta toma de muestra en campo. Cabe aclarar que los planes de muestreo deben basarse en métodos estadísticos apropiados.

- Conservar los soportes básicos de los datos de muestreo que forman parte de los ensayos y calibraciones, ver disposiciones del inciso 7.3.3 de la ISO 17025.
- Evaluación de la incertidumbre de la medición de calibraciones, en los casos donde el método no permite la evaluación rigurosa de la incertidumbre, se debe realiza la estimación basada en la comprensión de los principios técnicos.
- Seguimiento para la validación de los resultados, en base a tendencias detectables y análisis estadísticos, para ello es necesario patrones de verificación, repetición de ensayos, comparación con otros laboratorios y uso de instrumentos alternos.
- Establecer acciones y responsabilidades, para gestionar las no conformidades referentes a los resultados. Cualquier modificación en el desarrollo de los procesos debe contemplarse en el sistema de gestión.

## 10 CONCLUSIONES

1. El laboratorio de Sanidad Vegetal de CI Sunshine Bouquet Finca el Jardín, presentó un volumen de producción máximo de 0,465 m<sup>3</sup> en el periodo enero-junio, lo cual es valor oportuno para su almacenamiento en el centro de acopio existente. Cabe destacar, que el residuo con mayor incidencia es el agar, debido que es usado para la mayoría de pruebas a excepción de pruebas in vivo.
2. Los residuos del laboratorio de Sanidad Vegetal de CI Sunshine Bouquet de carácter químico presenta efectos tóxicos, irritantes y nocivos para las vías respiratorias, oculares y dermis, cabe aclarar que la mayoría de los Productos de Protección para cultivo (PPC), presenta una afectación a la vida acuática.

3. La implementación de tratamientos para el manejo de residuos peligrosos en el laboratorio de Sanidad Vegetal, es una medida que permite la minimización de materias primas e insumos, además de permitir obtener residuos de menor peligrosidad para su disposición final.
4. La desactivación del agar es un manejo oportuno para la reducción de riesgos de carácter infeccioso, sus resultados pueden mejorar a través de equipos más tecnificados como es el caso de la autoclave tipo B o técnicas de minimización como la microtitulación
5. La implementación de la norma internacional ISO 17025 al Plan de Manejo de Residuos Peligrosos del área de estudio, le brinda al laboratorio la posibilidad de una certificación de buenas prácticas en cuanto ensayos y pruebas de calibración, al mismo tiempo que certifica y avala los procedimientos desempeñados.
6. El Plan de Manejo de Residuos Peligrosos del Laboratorio de Sanidad Vegetal, cuenta con criterios de unificación con el Plan de Gestión de Residuos Peligrosos, brindando herramientas específicas acordes a las políticas interna de la compañía.

## 11 REFERENCIAS

- Alonso, L. (2008). *Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas petrifilm 3M para el análisis de alimentos*. Bogotá D.C.
- Cortazar, A., Coronel, C., & Escalante, A. (2014). Contaminación generada por colorantes de la industria textil. *Vida Científica*.
- Cubillos, J., González, Y., Ruíz, A., Vélez, M., & Paredes, D. (Diciembre de 2015). Estrategias de producción más limpia para el adecuado manejo y reducción en el origen de Residuos

Peligrosos: Caso de Estudio Industrias Litográficas y Tintorerías. *Scientia Technica*, 20(04).

Cultimed. (2010). *Manual básico de Microbiología*. Obtenido de <http://www.ictsl.net/downloads/microbiologia.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Reporte Nacional Voluntario Colombia*. Colombia: ONU.

Dil, E., Mehrorang, G., Alxtolmohammad, G., Arash, A., Mahdi, J., & Mihir, K. (2016).

Application of artificial neural network and response surface methodology for the removal of crystal violet by zinc oxide nanorods loaded on activate carbon: kinetics and equilibrium study. *Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 210-220.

Ghalenkhondabi, I., Maihami, R., & Ahmadi, E. (2020). Optimal pricing and environmental improvement for a hazardous waste disposal supply chain with emission penalties. *Utilities Policy*, 62.

Giannuzzi, L. (2018). *Toxicología general y aplicada*. Argentina.

Giraldo, L., & Alzate, L. (2016). Evaluación de la gestión de los residuos sólidos en pequeños floricultivos del Municipio de la Ceja Antioquia.

Horacio, D. (2013). Una economía de estado estacionario. *Nueva sociedad*, 134-141.

Huan, H., Shaoqui, Y., Kai, j., Cheng, S., & Lianhong, W. (2010). Microwave induced catalytic degradation of crystal violet in nano-nickel dioxide suspensions Huan. *Hazardous Materials*, 393-400.

ICONTEC. (2020). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. NTC-ISO-IEC 7025: 2017*. Obtenido de

<https://www.icontec.org/rules/requisitos-generales-para-la-competencia-de-los-laboratorios-de-ensayo-y-ca>

IDEAM. (2012). *Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos*.

Bogotá D.C. Obtenido de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales,

IDEAM. (2012). *Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos*. [Archivo PDF]. Bogotá D.C. Recuperado de:

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/1Sitios+t>

IDEAM. (2016). *Documento metodológico de la operación estadística de generadores de residuos o desechos peligrosos*.

Instituto Nacional de la Salud. (2013). *Guía Práctica para la Elaboración e Implementación de los Planes de Gestión Integral de Residuos en el Laboratorio*. Bogotá D.C.

Instrumentación Científico Técnica. (2008). *Manual básico de microbiología. Cultimed*.

ISO/IEC. (2017). *Norma Internacional 17025 Traducción oficial*. Ginebra, Vernier, Suiza.

López, L., Hernández, M., Colín, C., Ortega, S., Cerón, G., & Rafael, F. (2014). Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. *Investigación en Discapacidad*, 10-18.

Lopez, L, H. M. (2014). Las tinciones básicas en el laboratorio. *Invesigacion en discapacidad*, 10-18.

- Lozada, C. (2011). *Evaluación ambiental estratégica de la política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- MAVDS. (30 de Diciembre de 2005). Decreto Número 4741. Colombia.
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). *Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos*. Bogotá D.C: OCADE.
- Ministerio de Salud. (2013). *Guía Práctica para la elaboración e implementación de los Planes de Gestión Integral de Residuos en el Laboratorio*.  
doi:[http://www.saludcapital.gov.co/CTDLab/Publicaciones/2014/Gu%C3%ADa%20PGI  
RH%20versi%C3%B3n%20web%202014.pdf](http://www.saludcapital.gov.co/CTDLab/Publicaciones/2014/Gu%C3%ADa%20PGI%20RH%20versi%C3%B3n%20web%202014.pdf)
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). Decreto Número 4741. República de Colombia.
- Mittal, A., Mittal, I., Malviya, A., Kaur, D., & Gupta, V. (2010). Decoloration treatment of a hazardous triarylmethane dye, Light Green SF (Yellowish) by waste material adsorbents. *Colloid and Interface Science*, 518-527.
- Nezamzadeh-Ejhi, A., & Banan, Z. 2. (2012). Sunlight assisted photodecolorization of crystal violet catalyzed by CdS nanoparticles embedded on zeolite A. *Desalination*.  
*Desalination*, 157–166. doi:<https://doi.org/10.1016/j.desal.2011.08.050>
- Olivos, M., Ávila, G., & Arana, B. (2008). Actitudes de estudiantes de enfermería mexicanos al manejar residuos peligrosos biológico infeccioso. *Esc. Anna Nery*, 12(3), 479-484.

- Organización de las Naciones Unidas. (200). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://onu.org.gt/objetivos-de-desarrollo/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2013). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación de Productos Químicos*. Nueva York y Ginebra.
- Orjuela, D. (19 de enero de 2013). Estudio comparativo de las normas relevantes a nivel internacional para la definición, clasificación, exclusión, desclasificación e identificación de residuos peligrosos. *NOVA*, 11(19).
- Pérez, A. (2000). La estructura ecológica principal de la Sabana de Bogotá. Primer semestre de 2000: Bogotá: Sociedad Geográfica de Colombia. *Martes del Planetario*, 22.
- Pérez, B., Silóniz, I., Torralba, B., & Vázquez, C. (2010). Metodología de esterilización en el laboratorio microbiológico. *Reduca (<biología)*, 1-14.
- Quesada, H., Salas, J., & Romero, L. (2007). Manejo de desechos industriales peligrosos. *Tecnología en marcha*, 20-2.
- Ramírez, C., Ariza, J., Castellanos, J., & Camacho, J. (Junio de 2019). Biorremediación de residuos peligrosos generados en laboratorios de docencia universitaria. *Conocimiento para el Desarrollo*, 10(1), 81-85.
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: MC Graw Hill.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2011). *Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos Bogotá D.C.* Bogotá.

Secretaría Distrital de Gobierno. (2018). *Plan de Gestión de Residuos Peligrosos*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

SEDESOL. (1999). *Manual Técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales*. D.F México.

Shanker, U., Rani, M., & Jassal, V. (2017). Shanker, U; Rani, M; Jassal, V. *Environmental Chemistry Letters*, 4, 623–642. doi:<https://doi.org/10.1007/s10311-017-0650-2>

Subdirección Red Nacional de Laboratorios . (2010). *Manual de Gestión Integral de Residuos*.

Surendra, T., & Selvaraj, M. (2016). Photocatalytic and antibacterial properties of phytosynthesized of CeO<sub>2</sub> NPs using Moringa oleifera peel extract. doi:doi: 10.1016/j.jphotobiol.2016.05.019 JPB

Vallero, D. (2019). Hazardous Wastes. En P. S. Engineering, *Durham* (págs. 585-630). Durham: Duke University.

Vargas, F. (2009). rrrr. *dfdad*, 56-76.

Vargas, O., Alvarado, E., López, C., & Cisneros, V. (Septiembre de 2005). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la. *Iberoamericana de Ciencias*.