Ambiente

Guía ambiental
Cultivos de flores y especies ornamentales
Enfoque de economía circular

www.minambiente.gov.co
www.asocolflores.org

asocolflores
Asociación Colombiana de Exportadores de Flores

Ambiente

Guía ambiental
Cultivos de flores y especies ornamentales

Enfoque de economía circular

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

María Susana Muhamad González
Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Mauricio Cabrera Leal
Viceministro de Políticas y Regulación Ambiental

Sandra Patricia Montoya Villarreal
Directora de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana (DAASU)

Revisión técnica
Andrés Guillermo Pinilla Saavedra

Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana (DAASU)
Andrés Emilio Sequeda Pineda
Martha Mercedes Carrillo Silva
María José de la Ossa
Diana Aguilar
Alejandra Hernández

Nombre: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Asociación Colombiana de Exportadores de Flores, autores.

Título: Guía ambiental cultivos de flores y especies ornamentales enfoque de economía circular / Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores), Carina Ixchel Sánchez Gómez, Hugo Fernando Montero Sánchez; aportantes, Ximena Franco, Mónica Lucía Vera.

Descripción: Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024. | 232 páginas: cuadros, figuras, fotografías, gráficas, ilustraciones, mapas y tablas.

Identificadores: ISBN 978-628-7598-29-4

Materias: Tesauro Ambiental para Colombia: Economía circular | Desarrollo sostenible | Flores ornamentales | Floricultura | Guías ambientales | Indicadores | Política ambiental | Producción agrícola.

Clasificación: CDD 635.9-dc21

Primera edición, 2024

asocolflores
Asociación Colombiana de Exportadores de Flores

FLORVERDE SUSTAINABLE FLOWERS

Guía ambiental
Cultivos de flores y especies ornamentales
Enfoque de economía circular

Asocolflores
Augusto Solano Mejía
Presidente

Dirección de Asuntos Ambientales y Sostenibilidad (DAASU)
Daniela España. Directora de Asuntos Ambientales y Sostenibilidad
Hugo Fernando Montero. Coordinador de Proyectos Ambientales

Comité de Asuntos Ambientales de Asocolflores
Álvaro Andrés Gómez. Ball Colombia Ltda.
Andrea Bernal. Plazoleta Bazzani
Bibiana Carolina Vivas. Flores El Gallinero
Daniel Arias. Flores El Carmel
Deisy Marcela Becerra. Flores Sagaro S. A.
Diana Marcela Carrillo. Rosas Aguaclara S. A. S.
Diego Alejandro Perdigón. Florandina S. A. S.
Diego Bermúdez. Matina Flowers S. A. S.
Germán Carrillo. GR Chía
Jesús Antonio Montoya. Flores El Capiro S. A.
Milton Alexis Ocampo. Flores de los Andes
Paola Andrea Espinosa. Colibri Flowers S. A.
Stella María Castellanos. GR Chía

Autores
Carina Ixchel Sánchez Gómez. Consultora del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente)
Hugo Fernando Montero. Coordinador de Proyectos Ambientales, Asocolflores

Aportes
Ximena Franco.
Mónica Lucía Vera.

Corrección de estilo
Laura Porras Montenegro. Grupo de Divulgación y Cultura Ambiental

Diseño gráfico y diagramación
Equilibrio Gráfico Editorial Ltda.

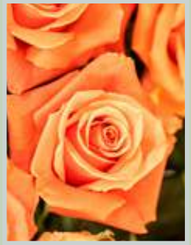
Esta guía es una actualización del documento publicado en 2010, *Guía de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales*, elaborado por la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores).

Todos los derechos reservados: se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

Cítese como: Sánchez C. y Montero H. (2024). *Guía ambiental cultivos de flores y especies ornamentales con enfoque de economía circular*. Asocolflores y MinAmbiente.

Contenido

Capítulo
UNO



Introducción **15**
Antecedentes 15
Metodología de aplicación de la guía 21

Capítulo
DOS

Diagnóstico ambiental, social y económico **25**
Descripción del sector 25
Aportes al desarrollo sostenible 27

Capítulo
TRES

Metabolismo del sector floricultor **35**
Descripción del proceso productivo 35
Metabolismo del sector floricultor 40

Capítulo
CUATRO

Buenas prácticas ambientales y acciones de circularidad que aplican para el sector **55**
Buenas prácticas ambientales 59
Casos exitosos con enfoque de EC 142

Capítulo
CINCO

Innovaciones tecnológicas e instrumentos voluntarios **169**
Agricultura de precisión: innovación tecnológica aplicada al sector floricultor 169
Instrumentos voluntarios para el mejoramiento continuo 175

Capítulo
SEIS

Indicadores de circularidad **181**
Indicadores de circularidad en empresas floricultoras 182
Indicadores de desempeño 189

Capítulo
SIETE

Normativa aplicable al sector floricultor **195**
Normativa ambiental 195
Tendencias normativas internacionales 206

Glosario **209**
Referencias **212**
Anexos **220**

Lista de figuras

Figura 1 Hectáreas de producción de flores en Colombia

Figura 2 Regiones productoras de flores en Colombia

Figura 3 Hectáreas sembradas por especie

Figura 4 Exportaciones de flores colombianas, 2012-2022

Figura 5 Programas de sostenibilidad social y valor

Figura 6 Unidades identificadas en los procesos aguas arriba, centrales y aguas abajo

Figura 7 Unidades identificadas en los procesos aguas arriba, centrales y aguas abajo con detalle en las UP3, UP6 y UP7

Figura 8 Detalle de los flujos de entradas y salidas, y los subprocesos de la UP3

Figura 9 Detalle de los flujos de entradas y salidas, y los subprocesos de la UP6 y la UP7

Figura 10 Metabolismo del sector floricultor tomando como referencia la producción de una hectárea de cultivo

Figura 11 Flujos residuales específicos para las salidas de residuos y flor a comercializar

Figura 12 Niveles para el cierre de ciclos en la cadena de valor

Figura 13 Instrumentos para el monitoreo de la evapotranspiración y la humedad del suelo

Figura 14 Reservorio de agua lluvia

Figura 15 Vallado de recolección de agua lluvia y canal aéreo para la recolección de agua lluvia

Figura 16 Manejo del reservorio de acuerdo con el régimen de lluvias

Figura 17 Condiciones previas a la aplicación de fertilizantes

Figura 18 Proceso de uso y manejo de fertilizante

Figura 19 Almacenamiento de los fertilizantes sólidos

Figura 20 Almacenamiento de fertilizantes líquidos

Figura 21 Diagrama de flujo del uso y manejo de plaguicidas

Figura 22 EPP recomendados en las etiquetas de los plaguicidas

Figura 23 Triple lavado de envases y empaques de plaguicidas

Figura 24 Centro de acopio de residuos sólidos convencionales

Figura 25 Compostaje

Figura 26 Tratamiento del STS por precipitación química

Figura 27 Alternativas de tratamiento utilizadas en la floricultura para las aguas residuales domésticas

Figura 28 Tanque séptico

Figura 29 Filtro anaerobio

Figura 30 Humedal subsuperficial

Figura 31 Depósito de residuos peligrosos

Figura 32 Almacenamiento de combustibles

Figura 33 Ejemplo de definición de unidades de paisaje

Lista de tablas

Tabla 1 Procesos aguas arriba a cargo de la adquisición de materias primas e insumos agrícolas como esquejes, fertilizantes, plaguicidas, preservantes y empaques, entre otros

Tabla 2 Procesos centrales que transforman los esquejes enraizados en tallos de flores empacadas que son entregados a clientes y consumidores

Tabla 3 Procesos aguas abajo de consumo y uso de la flor y su posterior fin de vida, generalmente se llevan a cabo en países importadores

Tabla 4 Consideraciones técnicas para la modelación de los flujos de entrada, residuales y de producto

Tabla 5 Aproximación a los impactos ambientales generados por las principales UP

Tabla 6 Modelos de innovación para la circularidad

Tabla 7 Mejores prácticas ambientales del sector floricultor en relación con las entradas y salidas de su metabolismo

Tabla 8 Porcentaje de eficiencia de los diferentes sistemas de riego

Tabla 9 Residuos comunes generados en las unidades productivas de flores y ornamentales

Tabla 10 Máxima acumulación permisible de lodo en un tanque séptico

Tabla 11 Florverde Sustainable Flowers

Tabla 12 Global G. A. P.

Tabla 13 CEO Water Mandate

Tabla 14 Rainforest Alliance

Tabla 15 Indicadores Florverde

Tabla 16 Líneas y metas de la ENEC relacionadas con el sector floricultor

Tabla 17 Indicadores del SIEC relacionados con el sector floricultor

Tabla 18 Indicadores del *Estudio nacional del agua* relacionados con el sector floricultor

Tabla 19 Acuerdos celebrados por las Corporaciones Autónomas Regionales

Tabla 20 Agua, captación y uso

Tabla 21 Energía

Tabla 22 Suelo

Tabla 23 Insumos

Tabla 24 Sustancias químicas

Tabla 25 Vertimientos

Tabla 26 Emisiones

Tabla 27 Olores

Tabla 28 Residuos peligrosos

Tabla 29 Ruido

Tabla 30 Paisaje y biodiversidad

Tabla 31 Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)

Tabla 32 Corporación Autónoma Regional de Río Negro (Cornare)

Acrónimos, abreviaturas y siglas

AP Agricultura de precisión

Asocolflores Asociación Colombiana de Exportadores de Flores

Ceniflores Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana

DAASU Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana

DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DIAN Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales

DNP Departamento Nacional de Planeación

ENEC Estrategia Nacional de Energía Circular

EPP Elementos de protección personal

Evt Evapotranspiración

FSF Florverde Sustainable Flowers

FSI Floriculture Sustainability Initiative (Iniciativa por una Floricultura Sostenible)

GLP Gas licuado de petróleo

HMP Herramientas de manejo del paisaje

Ideam Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IoT *Internet of Things* (internet de las cosas)

MIP Manejo integrado de plagas

MIPE Manejo integrado de plagas y enfermedades

MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

ODS Objetivos de Desarrollo Sostenible

OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

ONU Organización de las Naciones Unidas

OIT Organización Internacional de Trabajo

PIB Producto interno bruto

PND Plan Nacional de Desarrollo

PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PUEAA Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua

Respel Residuos peligrosos

SAC Sociedad de Agricultores de Colombia

SENA Servicio Nacional de Aprendizaje

SIEC Sistema de Información de Economía Circular

STS *Silver thio-sulphate* (tiosulfato de plata)

UP Unidades de proceso

WWF World Wildlife Fund

Capítulo UNO

Introducción

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente), en conjunto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Departamento de Planeación Nacional, en 2019, impulsó el establecimiento de la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC), con el objetivo de promover un nuevo modelo económico que incluya la valoración continua de los recursos, el cierre de ciclos de materiales y recursos, nuevos modelos de negocios y la simbiosis industrial para promover la eficiencia productiva y competitiva del país.

Por otro lado, el compromiso del sector floricultor con el desarrollo sostenible ha sido evidente al incorporar prácticas de manejo y gestión ambiental, que se han impulsado desde el gremio, para avanzar hacia sistemas de producción de flores más sostenibles. Así, con el objetivo de seguir fortaleciendo los mecanismos y acciones conjuntas entre empresas y Gobierno, se ha elaborado este documento que incorpora los elementos de la economía circular para generar estrategias futuras que alineen al sector con los actuales requerimientos nacionales e internacionales.

Antecedentes

Contexto de la economía circular y crecimiento verde

La idea de la economía circular (EC) nace de la preocupación de Gobiernos y compañías privadas sobre la escasez de los recursos, la acumulación de residuos en los ecosistemas, las consecuencias del cambio climático y la población creciente. Cada día es más evidente que estamos llegando a los límites planetarios y al agotamiento de los recursos naturales, lo cual obliga a tomar medidas sostenibles que promuevan una transformación productiva de fondo. La EC busca precisamente desarrollar un modelo que no genere un efecto negativo en el ambiente, y así garantizar que se haga un uso eficiente de los recursos naturales, con una reducción efectiva en la generación de residuos en los procesos mediante el diseño de sistemas que los valoricen (Gobierno de Colombia, 2019).

La EC proviene del campo de la ecología industrial, la cual, a partir de una analogía biológica, explica el principio del ciclo de materiales, nutrientes y energía en los ecosistemas (Ayres y Simonis, 1994). Aplicado a los patrones industriales o agrícolas, la EC propone un nuevo modelo económico de carácter restaurativo y regenerativo, con el objetivo de que los productos, componentes y materiales mantengan su utilidad y valor máximo en el tiempo a través de ciclos técnicos o biológicos (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Los sistemas agrícolas ejemplifican este cierre de ciclos de la mejor manera: los residuos vegetales pueden ser tratados adecuadamente como compost y ser reincorporados de nuevo al suelo, para brindar nutrientes y reducir la necesidad de utilizar fertilizantes químicos. Se generan así ciclos continuos y cerrados que forman espirales continuas en las que el material vegetal se valoriza una y otra vez.

Los *beneficios económicos* de la EC son generados justo a partir de esa valorización, así como por la apertura de nuevos mercados, la atracción de otras fuentes de financiación, la innovación en productos y modelos de negocios, y por la inversión en sistemas de infraestructura sostenible (Gobierno de Colombia, 2019). Se estima que el potencial de la EC para el país podría alcanzar hasta 11 700 millones de dólares anuales en ahorros de materiales y oportunidades de nuevos negocios a lo largo de los diversos eslabones de las cadenas de valor de los sectores productivos (Gobierno de Colombia, 2019).

Por otro lado, los *beneficios ambientales*, no menos relevantes, se traducen en la reducción de uso de materiales y recursos, hecho que mejora la condición de los ecosistemas, la generación de emisiones reemplaza materiales renovables por biodegradables productivos (Gobierno de Colombia, 2019).

Los *beneficios sociales* se reflejan en la generación de empleos gracias a las prácticas de investigación, mano de obra con mayores capacidades en innovación y la consolidación de un tejido social alrededor de la colaboración que nutre las relaciones sociedad/medioambiente.

Los beneficios antes mencionados se encuentran completamente alineados con los esfuerzos conjuntos que, en el ámbito internacional, se están llevando a cabo para promover un desarrollo sostenible, equitativo y próspero. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ratifican el compromiso por atender los problemas más urgentes a los que hoy se enfrenta el mundo, como la atención al cambio climático, la gestión adecuada de los recursos para lograr la igualdad y mejorar la salud de la población, entre otros. Con la adopción de modelos de negocio basados en la EC se podrán generar resultados de impacto que ayuden al cumplimiento directo del ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), ODS 12 (Producción y consumo responsables) y ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres). Sin embargo, también las prácticas circulares ofrecen un gran potencial para crear sinergias entre quienes propician el crecimiento económico y los que promueven la protección de la biodiversidad (Schroeder *et al.*, 2018).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en su búsqueda constante por impulsar políticas y estrategias que buscan mejorar el desempeño económico y el desarrollo sostenible, en 2009, ministros de 34 países firmaron la Declaración sobre Crecimiento Verde, en la que uno de los pilares estratégicos es la EC como medida para mejorar la gestión de recursos e impulsar la productividad (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2011).

En el entorno nacional, según el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026: “Colombia: Potencia Mundial de la Vida”, el artículo 3 hace referencia a cinco ejes de transformación: (1) ordenamiento del territorio alrededor del agua; (2) seguridad humana y justicia social; (3) derecho humano a la alimentación; (4) transformación productiva, internacionalización y acción climática, y (5) convergencia regional.

El eje 4 hace énfasis en la necesidad de la diversificación de las actividades productivas para que los sectores intensifiquen en el uso de energías limpias, en el conocimiento y en la innovación; así mismo, sugiere que la productividad debe propiciar el desarrollo sostenible y la competitividad del país, y abandonar de manera progresiva la dependencia de las actividades extractivas; en cambio, promueve la potencialización de los territorios en armonía con el capital natural.

Así mismo, en las bases del PND se asume la EC como un catalizador para diversificar la economía a través de la reindustrialización, incluyendo actividades económicas que promuevan el uso sostenible de la biodiversidad y que sean intensivas en conocimiento e innovación.

Una medida para alcanzar las metas de reducción de emisiones consiste en adaptarse al cambio climático y reducir las emisiones de la infraestructura de proyectos públicos y de asociaciones público privadas. Para esto, se desarrollarán lineamientos metodológicos para la gestión del riesgo de desastres tecnológicos y naturales en la estructuración de proyectos de infraestructura con participación privada. Además, se fortalecerán las capacidades para implementar estándares de cumplimiento de normas de desempeño, salvaguardas ambientales y sociales. Se introducirá el uso de certificaciones, mejores prácticas y metodologías de diseño para desarrollar infraestructura pública sostenible y que fomente el uso de energías renovables y la economía circular.

Así mismo, la economía circular basada en la producción y el consumo responsable para que el país use eficientemente los recursos e incorpore los materiales recuperados en nuevas cadenas de valor y reduzca la disposición final, con especial énfasis en los plásticos de un solo uso.

Este marco de política pública es una clara invitación a los sectores productivos para incorporar la EC en el diseño y desarrollo de sus procesos con sistemas de ciclos cerrados que avancen hacia la consecución de metas, y mejoren la sostenibilidad ambiental y económica de sus organizaciones (Winkler, 2011). Sin embargo, adoptar la EC implica un cambio en diferentes niveles de acción, no solo a nivel individual, sino también a lo largo de la cadena de valor. De forma práctica, las organizaciones podrán poner en práctica sus acciones circulares tomando como guía los siguientes modelos de negocio: (1) de valorización de residuos; (2) circular; (3) de extensión de la vida útil; (4) de productos por servicios, y (5) de uso de plataformas tecnológicas (Gobierno de Colombia, 2019).

Aplicando todos estos principios, las empresas podrán generar planes de acción y medidas disruptivas para transformar el modelo económico del país. Y sin duda, el liderazgo fuerte y visionario de los sectores productivos será esencial para implementar la EC y alcanzar nuevos niveles de crecimiento económico sostenible (World Business Council for Sustainable Development, 2017) que se vean reflejados en un aumento de productividad.

Por otro lado, la Política Nacional de Crecimiento Verde, que fue aprobada el 10 de julio de 2018 mediante el documento Conpes 3934, tiene como propósito impulsar a 2030 el aumento de la productividad y la competitividad económica del país, al tiempo que se asegura el uso sostenible del capital natural y la inclusión social, de manera compatible con el clima. La política se basa en cinco ejes estratégicos:

- Generar condiciones que promuevan nuevas oportunidades económicas basadas en la riqueza del capital natural.
- Fortalecer los mecanismos e instrumentos para optimizar el uso de recursos naturales y energía en la producción y en el consumo.
- Desarrollar lineamientos para constituir capital humano para el crecimiento verde.
- Fortalecer las capacidades de ciencia, tecnología e innovación para el crecimiento verde.
- Mejorar la coordinación interinstitucional, la gestión de la información y el financiamiento, para la implementación de la política de crecimiento verde a largo plazo.

El crecimiento verde incide directamente en el cumplimiento de nueve ODS e indirectamente en otros siete, y promueve acciones asociadas al cumplimiento de los compromisos del Acuerdo de París.

La EC y el crecimiento verde constituyen los lineamientos y conceptos innovadores al ser articulados en el marco de la actualización de las guías ambientales sectoriales.

Relevancia de la economía circular para la floricultura en Colombia

Colombia cuenta con un amplio potencial agrícola por su clima tropical y es uno de los países con mayor potencial de expansión del área agrícola en el mundo, sin afectar la de bosque natural (Perfetti et al., 2013). Sin embargo, es importante recalcar que la expansión de la producción agrícola puede lograrse a través de un uso más eficiente y sostenible de los recursos, así como mediante un aumento en el área de producción de una manera ambientalmente sana (Vallejo, 1998). La relación positiva entre ambos elementos se puede identificar a través de la medición de la productividad, en la que por cada unidad de recurso utilizada hay una unidad de generación de valor.

En el sector agropecuario, la productividad se ha visto afectada durante muchos años por diversos factores, como el atraso tecnológico, la concentración de la producción en artículos de bajo valor agregado, el uso ineficiente del capital natural, los bajos niveles de educación del capital humano e, incluso, el impacto de los fenómenos climáticos (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2018). Algunas cifras que evidencian el potencial de mejora son:

- ***Recurso hídrico.*** El sector agropecuario es el mayor consumidor de todos los sectores productivos, al hacer uso del 51 % del recurso extraído superficialmente y el 73 % del subterráneo (Ideam *et al.*, 2018). Y por cada metro cúbico de agua extraída, se generan 18,9 dólares, mientras que en otros países de la OCDE se logran generar hasta 114,4 dólares (Gobierno de Colombia, 2019).
- ***Emisiones de efecto invernadero.*** El sector agropecuario genera el 55 % del total nacional, a pesar de que su aporte al producto interno bruto (PIB) únicamente oscile alrededor del 7 % (Ideam *et al.*, 2018).
- ***Biomasa.*** El país produce anualmente 178 millones de toneladas, de las cuales el 41 % proviene de los cultivos agrícolas, y del total solamente se aprovecha el 30 % de un potencial de hasta un 85 % (Gobierno de Colombia, 2019).

La floricultura colombiana desde la década de 1960 se ha consolidado en el país como uno de los sectores productivos más tradicionales y relevantes en términos de generación de empleo. Sin embargo, su rápido crecimiento basado principalmente en un modelo de agricultura intensiva, que demanda insumos, bienes y servicios ambientales, puede causar afectación en el entorno natural (Montero y Quintero, 2010). Si bien el sector floricultor por más de veinte años ha consolidado una trayectoria en materia de sostenibilidad al no ser indiferente a los impactos que produce la actividad, los retos actuales de productividad obligan a repensar la forma de hacer negocios y evolucionar hacia prácticas organizacionales más integrales como lo es la EC. Por otro lado, el mercado internacional y nacional cada vez es más informado, consciente y crítico de los impactos ambientales de la actividad floricultora.

En respuesta, en el ámbito internacional, la Iniciativa por una Floricultura Sostenible (FSI, por su sigla en inglés) reúne a diversos actores pertenecientes a la cadena de valor para promover la colaboración y mejorar las prácticas hacia una producción sostenible de flores y plantas. La meta global dicta que, a partir de 2021, el 90 % de las flores y plantas sean responsablemente producidas y comercializadas. Adicionalmente, el Reino de los Países Bajos, como segundo exportador mundial de flores, líder en tecnología eficiente e importador de productos agrícolas, desde 2018 ha buscado impulsar la agricultura circular y la sostenibilidad de las cadenas de valor agrícolas. En este sentido, ha lanzado una estrategia hacia la agricultura circular que contempla una agenda con actividades relacionadas con el sector floricultor hacia el uso eficiente del agua durante el cultivo, reutilización de agua, reducción del uso y de la generación de desechos de plásticos, manejo integrado de plagas (MIP) y disminución de fertilizantes químicos (Embajada del Reino de los Países Bajos, 2020).

En el país, la *Agenda estratégica del sector floricultor 2020-2030* reconoce también estos retos y, a partir de los ODS, fomenta acciones concretas que promuevan la floricultura como un clúster de innovación de material vegetal, con una logística eficiente y sostenible, y busca liderar proyectos de investigación que susciten una cultura de innovación y fortalezcan la sostenibilidad y competitividad del sector (Presidencia de la República, 2020, 11 de febrero). Adicionalmente, el sector ha ratificado su compromiso en sostenibilidad con la firma del *Pacto regional por la estrategia nacional de economía circular en Colombia 2018-2022*, realizado en Antioquia, en el que diversos actores acordaron compromisos para crear colaboraciones que impulsen modelos de negocio circulares.

Con el compromiso del sector floricultor con la EC no solo se avanza en el cumplimiento de la Agenda 2020-2030, sino también se contribuye a la consecución de las metas trazadas por el Gobierno Nacional en la ENEC para aspectos cruciales como agua, energía, biomasa y residuos.

En conclusión, aumentar la productividad, responder a las exigencias del mercado y alinearse con los estándares internacionales y nacionales de políticas hacia el desarrollo son algunas de las motivaciones para que la floricultura en Colombia avance hacia la EC. Con su adopción, la actividad productiva no solo reduce los impactos mientras hace un mejor uso de los recursos, sino que también genera procesos económicamente viables con procedimientos que generen valor (Toop *et al.*, 2017).

Metodología de aplicación de la guía

Importancia de la guía

Las guías ambientales han sido concebidas como un instrumento de apoyo a la orientación conceptual, metodológica y procedimental de la gestión y desempeño ambiental de los sectores productivos. Son documentos que adoptan las tendencias mundiales de sostenibilidad y traducen en un lenguaje práctico los puntos clave para que las empresas fortalezcan sus procesos normativos, técnicos y organizacionales; identifiquen oportunidades de mejora y encuentren experiencias de referencia que guíen su camino hacia la mejora continua.

El sector floricultor tiene como antecedente la publicación de dos versiones de guías ambientales.

- ***Guía ambiental para la floricultura (2002).*** Asocolflores, en colaboración con el entonces Ministerio del Medio Ambiente y la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), comunica a los empresarios en esta primera versión los lineamientos de desarrollo sostenible que guían al sector y, bajo un enfoque jurídico y análisis de los impactos ambientales, brinda elementos valiosos para orientar la implementación de medidas de manejo ambiental más convenientes que garanticen el cumplimiento normativo y las buenas prácticas en los procesos.

- ***Guías de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales (2010).*** Bajo el liderazgo de Asocolflores y en convenio con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), se lanza la segunda versión con un enfoque de gestión ambiental integral que resalta la importancia de la eficiencia, desde la fase de planeación hasta la producción y apoyo en el cultivo. Las medidas de manejo ambiental incluyen recomendaciones técnicas, de procedimiento y de evaluación con una visión que busca promover el uso eficiente de recursos y la adopción de tecnología que mejoren la eficiencia productiva.

Este documento es un complemento de las versiones de los años 2002 y 2010, con una visión integral de los impactos generados por la actividad, tanto a nivel de finca como a lo largo de su cadena de valor, y ofrece una guía sobre las oportunidades que se desprenden por analizar las entradas y salidas de los diferentes eslabones del metabolismo del sector floricultor. Gracias a ese análisis, el documento pretende abrir la mente de los lectores hacia la identificación de espirales continuos, donde los materiales se valoricen una y otra vez en los mismos procesos productivos o en otros paralelos.

Objetivo

Complementar, con un enfoque de EC, la guía ambiental del sector floricultor para brindar a los productores y al público en general una herramienta de consulta y orientación que aplique elementos de circularidad y permita avanzar hacia una producción eficiente, bajo el enfoque de cierre de ciclo de materiales.

Específicamente, a través del documento:

- Se unifican criterios entorno a la aplicación de la EC en el sector floricultor.
- Se presenta un análisis del metabolismo del sector floricultor que incluye los eslabones más relevantes de la cadena de valor.
- Se identifican oportunidades para el cierre de ciclo de recursos, materiales y energía a partir de la aplicación de modelos de negocio circulares, simbiosis industrial y colaboración.
- Se difunden innovaciones tecnológicas y modelos de negocio con enfoque de EC.
- Se proponen indicadores de circularidad para apoyar los sistemas de gestión de la información que actualmente existen en el sector.
- Se presentan medidas típicas para manejar, prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales generados por la actividad.
- Se consolida una actualización a la normatividad aplicable al sector.
- Se aportan elementos para la gestión de las autoridades ambientales.

Alcance

Esta guía está dirigida a informar y formar a los productores de flores y ornamentales en la adopción de una mentalidad circular que potencialice nuevas oportunidades económicas basadas en el desarrollo sostenible.

La visión que aquí se expone toma como base la descripción, entendimiento y análisis del metabolismo de los diferentes eslabones de la cadena de valor de la floricultura. La finca productora es el principal actor de estudio, pero se reconocen también a los que ejecutan actividades de propagación, transporte y comercialización como partícipes del desempeño ambiental del sector. De esta manera, la guía adopta un alcance basado en el análisis de ciclo de vida[1] para describir cómo, mediante la innovación tecnológica y de procesos, es posible impulsar el cierre de ciclo de recursos, materiales y energía involucrados.

Metodología de aplicación de la guía

Según las condiciones específicas de las fincas floricultoras, esta guía es un documento de consulta y orientación que abarca los siguientes aspectos:

- Relevancia del sector en el contexto nacional, así como sus avances en materia de sostenibilidad (capítulo 2).
- Metabolismo del sector, los impactos generados a través de la identificación de las entradas y salidas de los procesos productivos a lo largo de la cadena de valor (capítulo 3).
- Buenas prácticas ambientales y casos de éxito con enfoque de economía circular (capítulo 4).
- Innovaciones tecnológicas e instrumentos voluntarios disponibles para el mejoramiento continuo (capítulo 5).
- Indicadores de circularidad para monitorear el avance hacia la adopción de los elementos clave de la economía circular (capítulo 6).
- Listado actualizado de la normatividad aplicable a la actividad floricultora, así como tendencias internacionales en circularidad (capítulo 7).

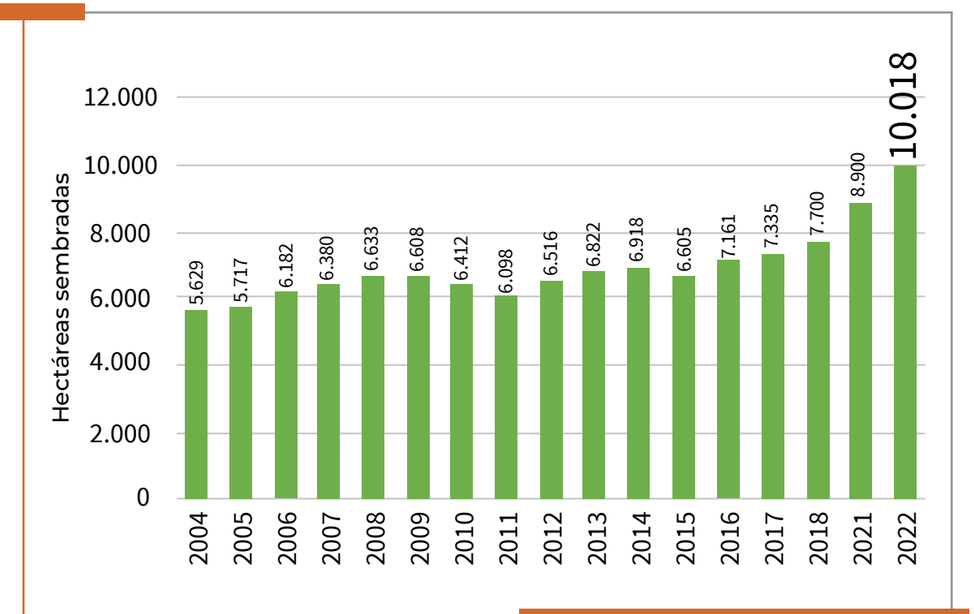
1 Herramienta que compila y evalúa las entradas, salidas y los potenciales impactos ambientales de un sistema productivo a través de su ciclo de vida (Guinee, Heijungs y Huppes, 2011).

Diagnóstico ambiental, social y económico

Descripción del sector

El sector floricultor en Colombia produce flores, plantas ornamentales y follajes para su comercialización nacional e internacional. De acuerdo con el Instituto Colombiano Agropecuario, a diciembre de 2022, en Colombia hay cerca de 10 000 hectáreas de producción de flores y follajes bajo invernadero. Desde 2012 hasta 2022 se ha presentado un aumento del 54 % en hectáreas producidas, con una variación anual promedio del 13 % (Asocolflores, 2022) (figura 1).

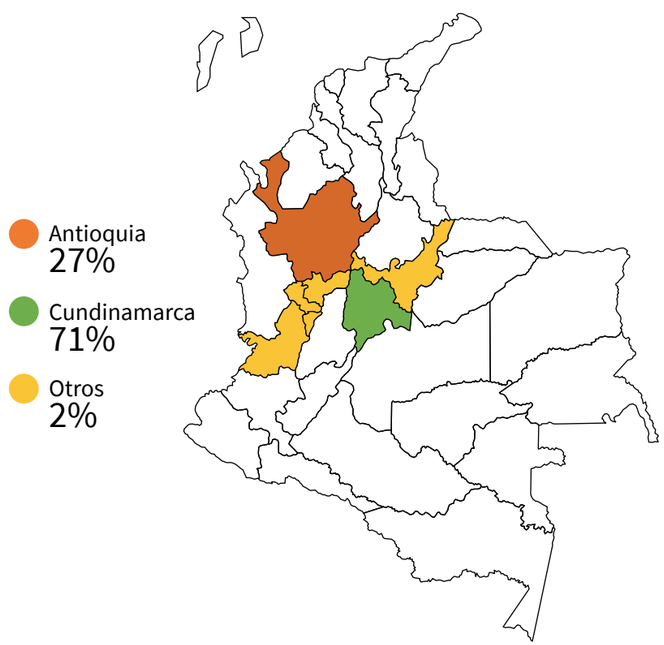
Figura 1 **Hectáreas de producción** de flores en Colombia



Fuente: ICA, con cálculos de Asocolflores,2022.

Los cultivos se encuentran ubicados en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Boyacá, Caldas, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca y Nariño. Las regiones de la sabana de Bogotá y el oriente de Antioquia son las mayores productoras del país, con el 66 % y 33 %, respectivamente (figura 2).

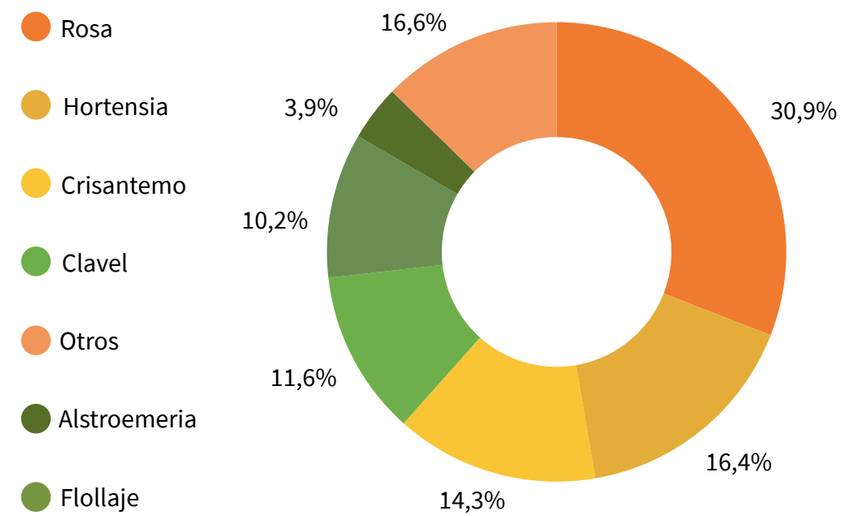
Figura 2 **Regiones productoras** de flores en Colombia



Fuente: Asocolflores, 2022.

Gracias a la calidad de suelo y a las condiciones climáticas del país, el sector cuenta con cerca de 1600 de variedades de flores, entre las cuales predominan especies como rosas, claveles, astromelias, crisantemos, hortensias, anturios, heliconias, follajes, entre otras. La especie con un mayor número de hectáreas sembradas es rosa con un 30,9 %, hortensia con el 16,4 % y crisantemo con el 14,3 % (figura 3).

Figura 3 **Hectáreas sembradas** por especie



Fuente: ICA, con cálculos de Asocolflores, 2022.

La Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores) ha liderado la incorporación de la variable de sostenibilidad como eje de desarrollo que genere valor agregado; mientras que el Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana (Ceniflores) ha fomentado la investigación e innovación para afrontar los retos del sector. Ambos actores han sido soporte para impulsar la producción de flores de calidad bajo un enfoque de floricultura sostenible.

Aportes al desarrollo sostenible

En respuesta a los grandes retos sociales y ambientales que representa la producción de flores, Asocolflores puso en marcha en 1996 su propia iniciativa para estimular el mejoramiento continuo en las empresas floricultoras, a través del programa Florverde que, con el paso de los años, se convirtió en Florverde Sustainable Flowers (FSF). Este es un esquema independiente, auditado por organismos externos que asegura que las flores certificadas son producidas de manera responsable, mediante la evaluación y certificación de los procesos relacionados con la producción y comercialización. El Estándar Florverde para la producción

sostenible de flores y ornamentales consta de 14 capítulos con 219 requisitos, divididos así: nivel 1, de obligatorio cumplimiento al 100 %; nivel 2, de cumplimiento al 95 % y, nivel 3, de recomendaciones voluntarias. Los capítulos abarcan las siguientes temáticas:

- Sistema de gestión.
- Derechos laborales.
- Formación, entrenamiento y bienestar de los trabajadores.
- Gestión de la seguridad y la salud en el trabajo.
- Gestión y conservación del agua.
- Conservación de suelos, manejo de sustratos y fertilización.
- Control fitosanitario y manejo seguro de plaguicidas.
- Manejo de residuos.
- Manejo de la finca, el paisaje y la biodiversidad.
- Energía, mantenimiento y huella de carbono.
- Origen del material vegetal.
- Cuidado del producto en poscosecha.
- Trazabilidad y registros.
- Estado y uso de la marca de conformidad Florverde Sustainable Flowers (FSF).

A 2023, 119 fincas cuentan con la certificación FSF, las cuales representan 4682 hectáreas cultivadas y que exportaron 2200 millones de tallos de flores bajo altos estándares de responsabilidad social y ambiental (Florverde Sustainable Flowers, 2023).

Durante este tiempo ha contribuido a mejorar de manera significativa el desempeño social y ambiental del sector floricultor.

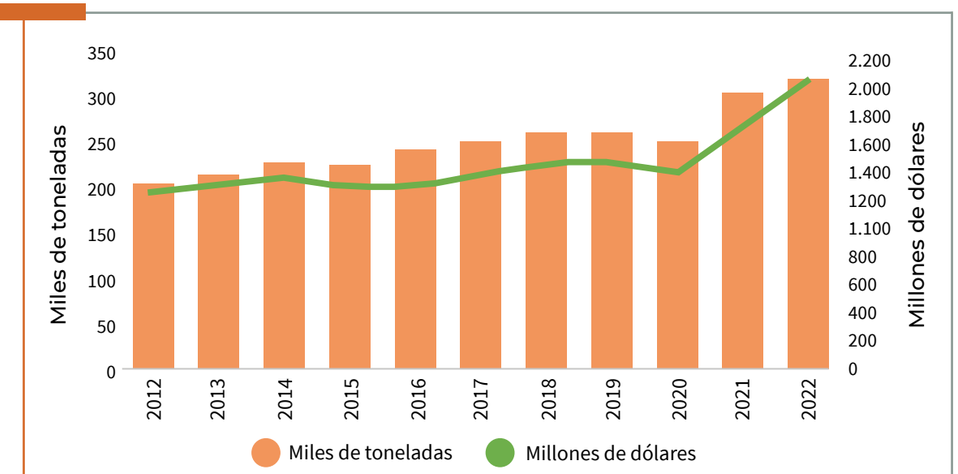
A continuación, se presentan los principales aportes del sector a cada uno de los tres pilares de la sostenibilidad: económico, social y ambiental. El equilibrio entre los tres plantea que la visión de los sistemas productivos es a largo plazo, con respeto por la importancia de los ecosistemas, la biodiversidad y el equilibrio natural de las regiones donde operan, así como la relevancia de las comunidades, la equidad y la generación de espacios para el fortalecimiento del tejido social.

En lo económico

El sector floricultor en 2022 exportó 320 000 toneladas de flores (figura 4), lo que representó cerca de 2000 millones de dólares (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales [DIAN], 2023). Esto conduce a la generación de diversos beneficios para la economía del país. Con información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Asocolflores calculó que durante 2022 el sector aportó cerca de un 11 % del producto interno bruto (PIB) agropecuario.

Colombia es el segundo exportador de flores del mundo, con un 20 % de participación sobre el total, solo después de Países Bajos. Se estima que cerca del 95 % de la producción es exportada a cerca de cien países. Los meses de mayor exportación son enero y febrero, asociados con la fiesta de San Valentín en Estados Unidos, y abril y mayo, con el Día de las Madres, temporadas durante las cuales se exporta cerca del 30 % del volumen total de flores colombianas.

Figura 4 **Exportaciones** de flores colombianas, 2012-2022



Fuente: Asocolflores, 2023.

Entre los principales mercados del sector se encuentra Estados Unidos, al cual se destina cerca del 80 % de las exportaciones; seguido por Canadá, Reino Unido y Japón, cada uno con el 3 %, y Holanda y España con el 2 %, respectivamente. El resto se encuentra distribuido en otros países como Corea, Rusia, Polonia, Chile y Australia.

El 92 % de las exportaciones se distribuyen vía aérea, el 8 % restante se realiza vía marítima. En particular, esta última muestra un crecimiento en los últimos años, pues se llega a destinos como Reino Unido, Estados Unidos, Chile, Australia, España y Japón (Asocolflores, 2022).

Entre las exportaciones, aquellas flores que representan mayor volumen son las rosas, con el 19 %; seguidas del clavel (13 %), crisantemo (9 %), hortensia (4 %), alstroemeria (4 %), entre otras (Asocolflores, 2022). Sin embargo, el sector también ha buscado modelos de negocio que generen mayor valor agregado; así, Colombia se ha consolidado como el principal exportador de buqués (el 85 % de los importados por Estados Unidos) y ha logrado llegar directamente al consumidor final de la cadena de valor.

En lo social

La producción de flores es uno de los mayores generadores de empleo (14 por hectárea) en las regiones donde opera. Se estima que por esta actividad se crean alrededor de 200 000 empleos directos e indirectos (DANE, 2022). De esta cifra, según estimaciones de Asocolflores (*Estudio de caracterización 2022*), alrededor del 60 % corresponde a fuerza de trabajo femenina; entre esta, el 55 % lo constituyen madres cabeza de familia. De las empresas asociadas a Asocolflores, se registra que la cobertura de seguridad social para los empleados es del 100 %, quienes cuentan también con un contrato laboral directo con las compañías.

Algunas de las cifras reportadas por el *Estudio de caracterización del sector floricultor 2022* muestran que el 27 % de los hombres y el 32 % de las mujeres se encuentran en un rango de edad entre los 29 y 40 años. La mayoría de la fuerza laboral cuenta con educación básica secundaria completa; para el caso de los hombres es el 55 % y en las mujeres, el 54 %.

Desde el gremio de Asocolflores se han impulsado diversos programas de sostenibilidad social y valor compartido con sus empresas agremiadas, con el objetivo de atender las necesidades y beneficiar a los colaboradores, familias y comunidades. Algunos de los programas y tácticas que se destacan en esta materia se detallan en la figura 5.

En lo ambiental

En cuanto al componente ambiental, es importante señalar que el sector se encuentra en un proceso de mejora continua. Por ser una actividad agrícola con un uso intensivo de recursos, principalmente del recurso hídrico e insumos, es imperativo fomentar en los productores medidas para hacer un uso más eficiente, así como prácticas que aumenten el valor generado por cada unidad de recurso utilizado.

Figura 5 **Programas de sostenibilidad** social y valor

Fuente: Asocolflores, 2022.

El programa Florverde de Asocolflores (ahora denominado, Ruta de la Sostenibilidad, que es la metodología de trabajo para acompañar a los afiliados en la implementación de buenas prácticas, y Florverde Sustainable Flowers, que es el esquema de certificación socioambiental de tercera parte) surge en respuesta a esos retos y exigencias al sector floricul-

tor en Colombia por parte de los mercados internacionales, principalmente de Europa, en temas laborales y ambientales. El programa se inició en 1996 como una estrategia integral a largo plazo, dirigida a optimizar el uso de recursos y garantizar el cumplimiento de estrictos parámetros internacionales, desde la siembra hasta la poscosecha (Montero y Quintero, 2010). Gracias a su implementación, ha sido posible crear no solo capacidades en los productores más allá del cumplimiento legal, sino también una metodología de medición para realizar seguimiento del desempeño ambiental del sector por más de veinte años.

La metodología de trabajo hacia la mejora continua es promovida actualmente por la *Ruta de la sostenibilidad*, en la que más de cien fincas floricultoras reportan su información ambiental referente a la gestión del agua, la energía, la huella de carbono, los residuos, entre otros. Algunas de las cifras sobre el desempeño ambiental reportadas por el *Informe de logros de Asocolflores* de 2022 se presentan a continuación:

Agua

- *Fuentes de abastecimiento*. El porcentaje de agua de lluvia utilizada para riego en los cultivos ha aumentado significativamente. En 2001 solo significaba un 26 % versus el 74 % procedente de fuentes subterráneas y superficiales; mientras que, para 2022, los niveles fueron del 57 % versus el 43 %, respectivamente

- *Consumo promedio en cultivo.* Se estima en 9460 metros cúbicos por hectárea anualmente (Montero y Quintero, 2010)

Energía

- *Consumo promedio de energía eléctrica*. Varía según la región y las diferencias climáticas; mientras en algunas se requiere únicamente para los procesos de riego, fertilización, refrigeración y mantenimiento, en otras se emplea para ayudar al crecimiento de las plantas (Asocolflores, 2009). El consumo promedio anual fue de 79 901 kilovatios por hora por hectárea.

- *Fuentes de energía utilizadas.* El 64 % es energía eléctrica, el 18 % carbón, el 12 % ACPM y el 6 % por otras fuentes como el gas natural o gasolina.

Plaguicidas

- *Consumo de ingrediente activo*. El consumo de ingrediente activo de plaguicidas químicos para 2021 presentó una reducción del 50 %, respecto al año base de medición (1998).

Residuos peligrosos

- *Residuos gestionados adecuadamente.* Con la aplicación de programas posconsumo en Antioquia y la sabana de Bogotá, se han recolectado hasta 200 toneladas de envases y empaques de plaguicidas; 10,11 toneladas de luminarias y bombillos; 5,8 toneladas de computadores y periféricos; 899 kilogramos de baterías plomo-ácido; 53 kilogramos de pilas; 264 kilogramos de electrodomésticos.

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

- *Generación.* Se emitieron 20 000 toneladas de CO_2 eq, correspondientes a emisiones directas por combustibles, refrigerantes y fertilizantes usados en la producción.

Biodiversidad

- *Hábitat para especies amenazadas.* Los reservorios para almacenar aguas lluvias, al ser grandes espejos de agua, atraen especies como la tingua moteada (*Gallinula melanops*), la tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*) y el pato turrio (*Oxyura jamaicensis andina*).

Metabolismo del sector floricultor

Descripción del proceso productivo

Colombia produce una amplia variedad de especies de flor: rosa, clavel, hortensia, alstroemeria, crisantemo, entre otras. Cada una, tanto de flores como ornamentales, cuenta con características en sus procesos que pueden variar según la región y el tipo de cultivo. A pesar de esta diversidad, a lo largo de la cadena de valor existen procedimientos comunes, gracias a los cuales es posible una descripción integral de la actividad floricultora.

Para esto, la guía abarca la cadena de valor a través de una aproximación de ciclo de vida[2], desde el origen del producto hasta el final de su vida útil, y que considera así toda la "historia" de la flor. Esta aproximación comprende los procesos centrales de cultivo y poscosecha e incluye actividades iniciales de la cadena (obtención de materias primas) y finales (distribución y comercialización).

Este enfoque de ciclo de vida basa su análisis en las unidades de proceso (UP), que son aquellos procesos productivos en los que se transforman las materias primas e insumos en productos que a su vez pueden ser los insumos para otras UP en la misma cadena o en una distinta. Este documento, desde una visión integral de cadena de valor, agrupa las UP en aquellas que tienen lugar aguas arriba, y que comprenden la utilización de materias primas e insumos necesarios para el cultivo en procesos centrales que abarcan el corazón de la cadena con la producción y poscosecha de las flores, y aquellas que se llevan a cabo aguas abajo que incluyen la distribución de la flor empacada, su consumo y fin de vida (tabla 1).

2 Según lo indicado en la norma ISO 14040-44, el enfoque de ciclo de vida permite evaluar un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia (diseño, producción, comercialización, uso y disposición final) para así encontrar oportunidades de mejora en el desempeño.

Tabla 1 **Procesos aguas arriba** a cargo de la adquisición de materias primas e insumos agrícolas como esquejes, fertilizantes, plaguicidas, preservantes y empaques, entre otros

UP1	*Adquisición y preparación de insumos agrícolas como fertilizantes y plaguicidas.* Estos insumos son requeridos para proporcionar los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas y asegurar bajos niveles en las poblaciones de plagas y así minimizar alteraciones en los productos cultivados.
UP2	*Adquisición y preparación de otros insumos para infraestructura.* Entre estos están los plásticos para invernaderos, madera, alambre, cauchos, aceites lubricantes y demás materiales auxiliares requeridos en la producción y que no corresponden a materiales especificados en las demás unidades de proceso.
UP3	*Propagación.* Se utiliza, mayoritariamente, el método de esquejes y, en menor grado, el de semilla. Inicia con la siembra de las plantas madre para la producción de esquejes, luego son llevados a bancos de enraizamiento, en los que se utiliza agua, fertilizantes y plaguicidas. Una vez formados los esquejes con raíz, son cosechados y clasificados como materia prima para el cultivo.
UP4	*Utilización de preservantes para mayor longevidad floral o tinturas para teñir la flor.* El tiosulfato de plata es un preservante muy usado en algunas especies de flor como el clavel y la alstroemeria.
UP5	*Adquisición de empaques utilizados en la flor.* Generalmente incluye capuchón, cajas de cartón y zunchos.

Tabla 2 **Procesos centrales** que transforman los esquejes enraizados en tallos de flores empacadas que son entregados a clientes y consumidores

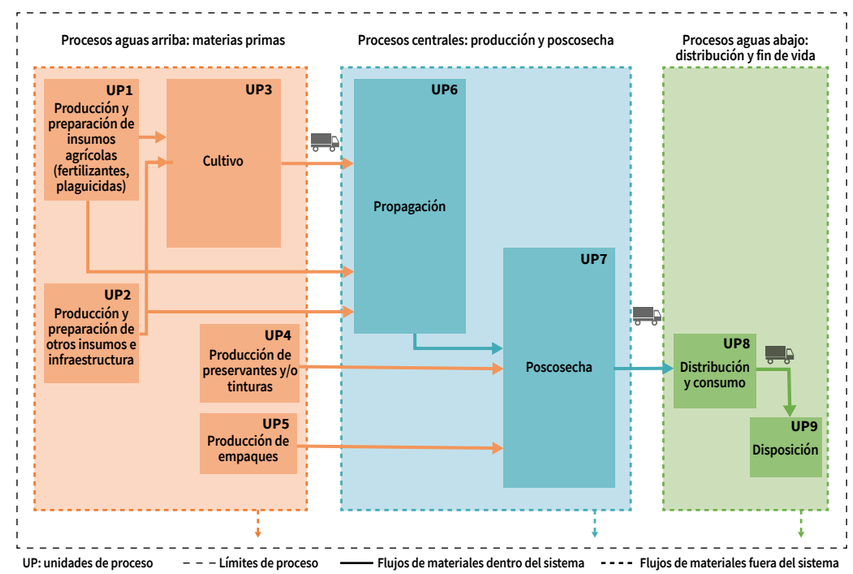
UP6	*Cultivo.* Inicia con la preparación del terreno que comprende el alistamiento de camas de cultivo y la aplicación inicial de fertilizantes, plaguicidas y agua. Esta preparación da paso a la siembra de los esquejes y formación de las plantas, subprocesos que también incluyen fertilización, control de plagas y labores culturales como pinch, tutorado, empiole, guiada, encanaste y desbotone. Una vez formados, los tallos son cosechados y clasificados para entrar a la unidad de poscosecha (UP7).
UP7	*Poscosecha.* Incluye la recepción de los tallos para su clasificación y bonchado. El proceso continúa con el tratamiento y preservación de los tallos, y finaliza con su empaque y almacenamiento.

Tabla 3 **Procesos aguas abajo** de consumo y uso de la flor y su posterior fin de vida, generalmente se llevan a cabo en países importadores

UP8	*Distribución y consumo.* Se realiza principalmente en países importadores como Estados Unidos, Japón y Reino Unido. Aproximadamente el 95 % de la producción nacional es exportada.
UP9	*Disposición que varía respecto al lugar donde la flor es adquirida por el usuario final.* Disposición en rellenos sanitarios e incineración, y en menor medida aprovechamiento del material vegetal.

La figura 6 muestra la cadena de valor del sector floricultor con la identificación de las 9 UP identificadas aguas arriba, centrales y aguas abajo. Este esquema evidencia de forma general cómo los productos resultantes de cada eslabón se convierten en insumos o materias primas requeridas para otros.

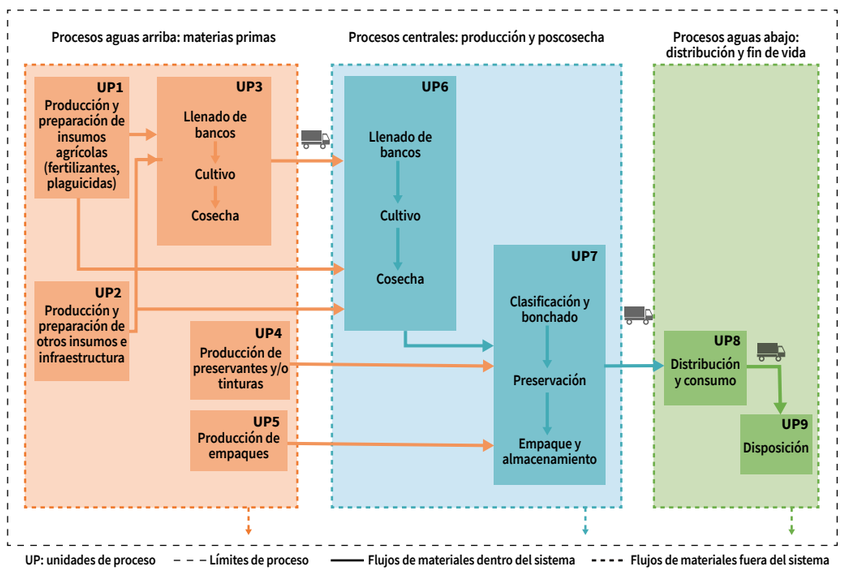
Figura 6 **Unidades identificadas** en los procesos aguas arriba, centrales y aguas abajo



Fuente: elaboración propia con información de Asocolflores, 2022.

En el país, las fincas abarcan principalmente las UP de propagación (UP3), cultivo (UP6) y poscosecha (UP7). Estas contemplan a su vez una serie de subprocesos, según se observa en la figura 7.

Figura 7 **Unidades identificadas** en los procesos aguas arriba, centrales y aguas abajo con detalle en las UP3, UP6 y UP7



Fuente: Elaboración propia con información de Asocolflores, 2022.

Con el objetivo de identificar los flujos del sector que tienen potencial de circularidad es necesario entender el detalle de los procesos en las UP de propagación (UP3), cultivo (UP6) y poscosecha (UP7). Cada uno involucra el uso de flujos de materiales y energía para lograr los resultados esperados de la actividad floricultora, y se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- *Flujos de entrada.* Conformados por las materias primas requeridas para desarrollar el subproceso o unidad productiva; por ejemplo, agua, fertilizantes y plaguicidas.

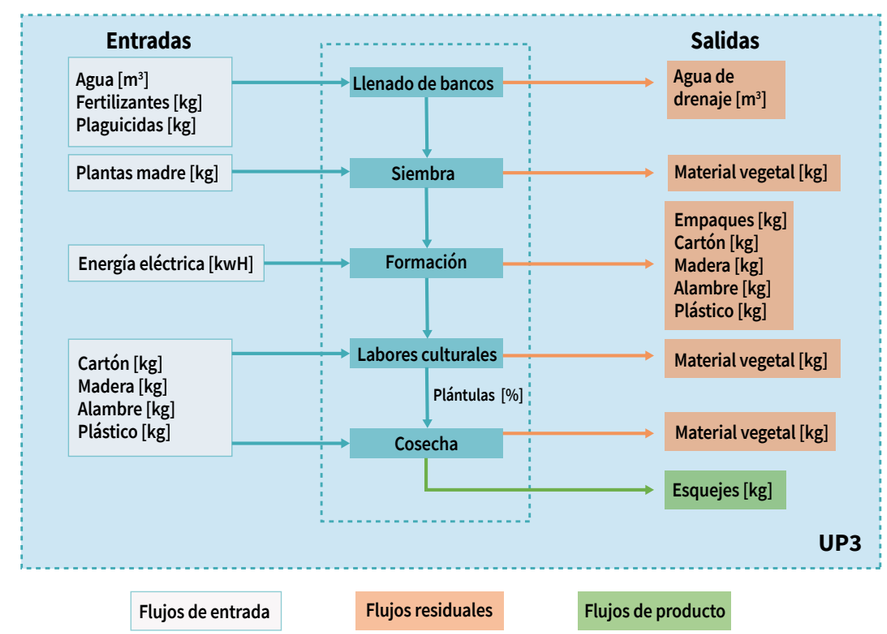
- *Flujos residuales.* Aquellos residuos generados por la actividad productiva. Algunos de estos tienen el potencial de aprovechamiento para el cierre de ciclos.

- *Flujos de producto.* Aquellos que generan valor pueden ser tanto una flor empacada como producto terminado, o un esqueje, materia prima indispensable para la actividad floricultora.

Proceso de propagación

La UP3 corresponde a la propagación, que es en mayor medida sobre esquejes y no en semilla. Inicia con la siembra de las plantas madre para la producción de esquejes sin raíz; posteriormente son llevados a bancos de enraizamiento, lo que implica la utilización de agua y fertilizantes, así como de labores culturales, en las que resultan unos flujos residuales de drenajes y de material vegetal. Una vez los esquejes tengan raíz, son cosechados y clasificados como flujos de producto, que entrarán a la UP6, o flujo residual de material vegetal. Cabe resaltar que el flujo de los esquejes como producto es aquel monetizado. La figura 8 presenta los flujos de entradas y salidas, y los subprocesos de la UP3 ya mencionados.

Figura 8 **Detalle de los flujos** de entradas y salidas, y los subprocesos de la UP3



Fuente: elaboración propia con información de Asocolflores, 2022.

Flujos del proceso de cultivo y poscosecha

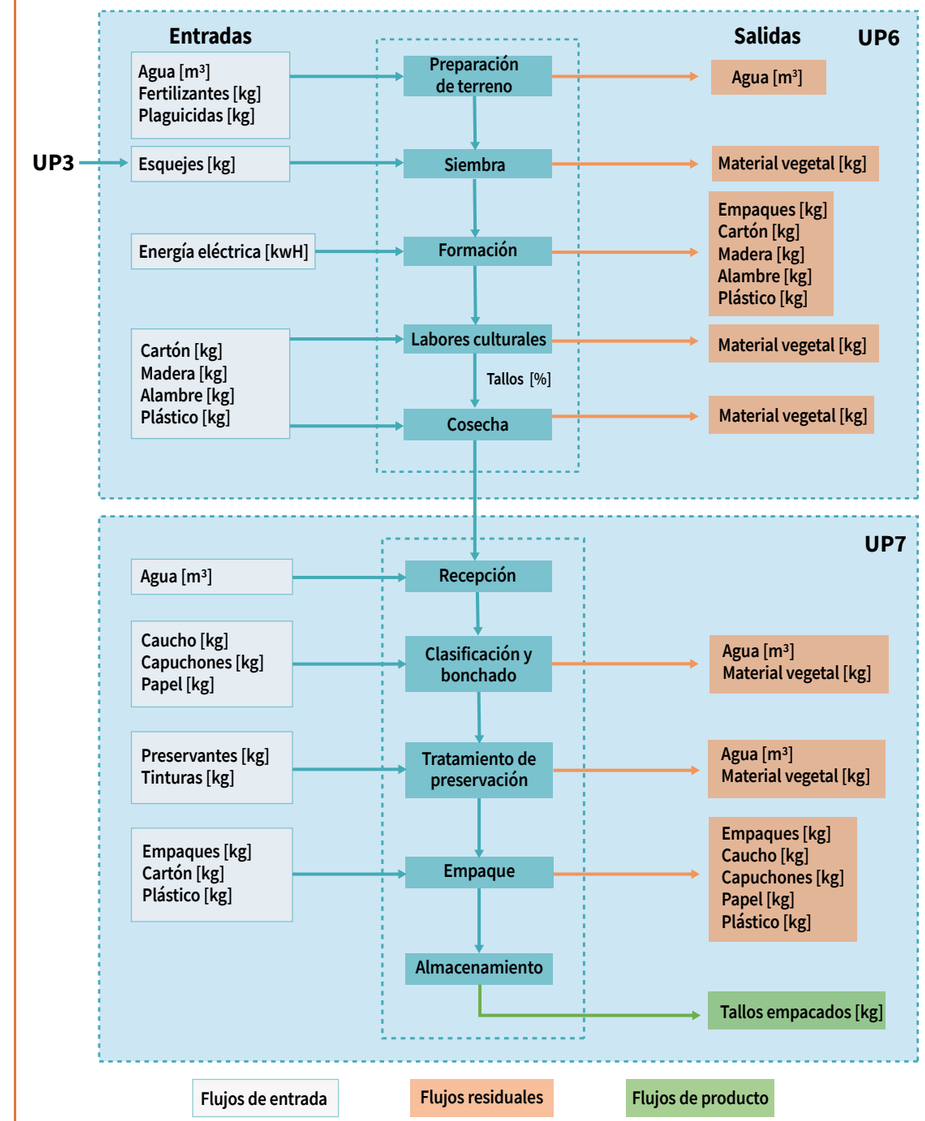
La UP6 inicia con la preparación del terreno con la entrada de agua, fertilizantes químicos y orgánicos, que resulta en flujo residual de agua con fertilizantes y da paso a la siembra de los esquejes. La siembra y formación de las plantas implica labores culturales (*pinch*, tutorado, empiole, guiada, encanaste y desbotone) en las que se generan flujos residuales de material vegetal. Una vez formadas, los tallos son cosechados y clasificados, y entran a recepción de la UP7, o flujo residual de material vegetal.

En la recepción, los tallos son conservados, gracias a flujo de agua entrante, para su posterior clasificación y bonchado. En este subproceso se generan flujos residuales de agua de drenaje y material vegetal no admitido. Continúa con el tratamiento y preservación de los tallos clasificados y finaliza con el empaque y almacenamiento. Cabe resaltar que el flujo de tallos empacado corresponde al flujo de producto terminado y, por ende, el valorizado de cara a clientes y consumidores. La figura 9 ilustra los flujos de entradas y salidas, y los subprocesos de la UP6 y la UP7, mencionados anteriormente.

Metabolismo del sector floricultor

Una vez se entiende el proceso productivo, el siguiente paso para avanzar hacia una agricultura circular es conocer cuantitativamente el metabolismo del sector. Esto implica modelar la información disponible para describir cómo funciona el sistema productivo e identificar los flujos más relevantes con datos reales.

Figura 9 **Detalle de los flujos** de entradas y salidas, y los subprocesos de la UP6 y la UP7



Fuente: elaboración propia con información de Asocolflores, 2022.

En la tabla 4, se detallan las consideraciones técnicas para la modelación de los flujos de entrada, residuales y de producto, a partir de la información reportada por las fincas agremiadas a Asocolflores, al Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde y a la Encuesta Anual de Caracterización del Sector Floricultor Módulo Ambiental.

Tabla 4 **Consideraciones técnicas** para la modelación de los flujos de entrada, residuales y de producto

Generales
Incluye la recepción de los tallos para su clasificación y bonchado. El proceso continúa con el tratamiento y preservación de los tallos, y finaliza con su empaque y almacenamiento.
La unidad de análisis es una hectárea productiva por año.
Los datos no diferencian entre la variedad de flor cultivada, el tipo de cultivo, la región o las características tecnológicas u organizacionales de cada finca.
La base de comparación se construye a partir de los datos anuales reportados de 2018 y 2019.
Existe variabilidad entre el número de fincas que reportan información según la variable o flujo a analizar; por tanto, para cada variable se realizó una modelación para obtener el valor anual de cada finca respecto al número de hectáreas productivas que haya reportado en el periodo analizado.

Flujos de entrada	
Agua captada (m^3)	Describe el volumen de agua extraído de fuentes hídricas superficiales o subterráneas por hectárea y año. Datos analizados: 121 fincas para 2018 y 2019.
Agua lluvia (m^3)	Describe el volumen de aguas lluvias aprovechado por hectárea y año. Corresponde a la diferencia entre el volumen de agua de riego y agua captada. Datos analizados: 121 fincas para 2018 y 2019. El dato anualizado considera la variación en la precipitación de un mes a otro y el potencial de almacenamiento y uso de agua lluvia en la finca.
Combustibles	Describe el consumo de combustibles en el proceso productivo por hectárea y año. Datos analizados: 128 fincas para 2018 y 2019. Los datos analizados corresponden a los consumos de ACPM, gasolina, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y carbón. La unidad de base es *kilogramo de crudo equivalente* que describe la cantidad aproximada de energía que se puede extraer de un kilogramo de petróleo crudo. En ese sentido, el consumo de combustible se ajusta a esta unidad según su capacidad calorífica.
Energía eléctrica (kWh/ha)	Describe el consumo de energía eléctrica en el proceso productivo por hectárea y año, medido en kilovatios-hora por hectárea. Datos analizados: 128 fincas para 2018 y 2019.

Flujos de entrada	
Plaguicidas (kg de ingrediente activo)	Describe la cantidad de ingrediente activo correspondiente a los plaguicidas químicos aplicados mensualmente, por hectárea cultivada y escalada anualmente. Datos analizados: 110 fincas para 2018 y 122 para 2019. La unidad de base es kilogramo de ingrediente activo, según el tipo de producto aplicado. Esta asignación se tomó según las categorías de insecticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas y fumigantes indicadas en la base de datos de Asocolflores.
Plántulas y esquejes (kg)	Describe la cantidad de material vegetal usado para iniciar la producción de flores y ornamentales. Datos analizados según estudio de *Evaluación ambiental de cadena de suministro de flores de corte (Dendranthema grandiflora) a través de análisis de ciclo de vida* (Parrado *et al.*, 2019), en el que el 6 % de la masa vegetal total producida corresponde a la masa vegetal inicial utilizada para la producción de flores de corte.
Fertilizantes (kg de nitrógeno)	Describe la cantidad de nitrógeno correspondiente a los fertilizantes de origen inorgánico y orgánico, aplicados al suelo, sustrato y foliares. Datos analizados: 130 fincas respecto a fertilizantes orgánicos y 90 fincas respecto a fertilizantes inorgánicos de uso foliar y edáfico para 2018 y 2019. La unidad de base es *kilogramo de nitrógeno*, según el tipo de producto aplicado. Esta asignación se tomó de acuerdo con la base de datos de Asocolflores.
Capuchones (kg)	Describe la cantidad de capuchones consumidos al año y por hectárea en poscosecha de flores y ornamentales. Datos analizados: 683 hectáreas para 2018 y 734 para 2019.
Papel y cartón (kg)	Describe la cantidad de papel y cartón consumido al año y por hectárea en la producción de flores y ornamentales. Datos analizados para cartón: 753 hectáreas para 2018 y 767 para 2019. Datos analizados para papel: 561 hectáreas para 2018 y 676 para 2019.
Madera (kg)	Describe la cantidad de madera consumida al año y por hectárea en la producción de flores y ornamentales. Datos analizados: 248 hectáreas para 2018 y 322 para 2019.
Plástico de invernadero (kg)	Describe la cantidad de plástico de invernadero consumida al año y por hectárea en la producción de flores y ornamentales. Datos analizados: 761 hectáreas para 2018 y 819 para 2019.

Flujos de entrada	
Preservantes y desinfectantes (kg)	• Describe la cantidad de preservantes y desinfectantes consumidos al año y por hectárea, en poscosecha de flores y ornamentales. • Datos analizados: 54 fincas para 2019. Esta asignación se tomó según la encuesta anual de caracterización del sector floricultor módulo ambiental. • Para todas las sustancias incluidas en análisis se tomó la cantidad utilizada previa a la solución líquida a aplicar. Dentro de las sustancias químicas analizadas se encuentran tiosulfato de plata, hipoclorito de calcio y de sodio, y amonio cuaternario.
Tinturas (kg)	• Esta variable describe la cantidad de tintura consumida al año y por hectárea, en poscosecha de flores y ornamentales. • Datos analizados: 54 fincas para 2019. Esta asignación se tomó según la encuesta anual de caracterización del sector floricultor módulo ambiental.
Flujos residuales	
Agua de drenaje (m^3)	• Describe el volumen de agua generada por el proceso mismo en cultivo sin suelo (cultivo en sustrato confinado), denominado comúnmente cultivo hidropónico, puede variar según su tipo de sustrato y sistema de confinamiento. Este sistema de cultivo se utiliza principalmente para sembrar clavel. • Dato analizado, según estudio de características y fundamentos del proyecto Producción más Limpia de Rosa y Clavel con sus Dos Técnicas de Cultivo sin Suelo en la Sabana de Bogotá (Flórez et al., 2006), en el que se asume que el agua de drenaje corresponde al 30 % del volumen de agua total utilizado en el proceso productivo.
Residuos vegetales (kg)	• Describe la cantidad de residuos vegetales generados en el proceso productivo. • Datos analizados: 530 hectáreas en 2018 y 500 en 2019.
Emisiones directas (kg CO_2 eq)	• Describe las emisiones de CO_2 equivalentes generadas por refrigerantes (en proceso y transporte), combustibles (en proceso y transporte), carbón y fertilizantes. Dentro de los combustibles fósiles se encuentran ACPM, gasolina, gas natural y GLP. • Datos analizados: 121 fincas para 2018 y 128 para 2019. • Los datos de emisiones se tomaron de la cuantificación del indicador de emisiones de carbono del Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde.
Emisiones indirectas (kg CO_2 eq)	• Describe las emisiones de CO_2 equivalentes generadas por el consumo de energía eléctrica. No se consideraron las generadas por el transporte terrestre tercerizado y aéreo para la distribución. • Datos analizados a partir del consumo de energía eléctrica de 128 fincas para 2018 y 2019. • Los datos de emisiones se tomaron del Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde.

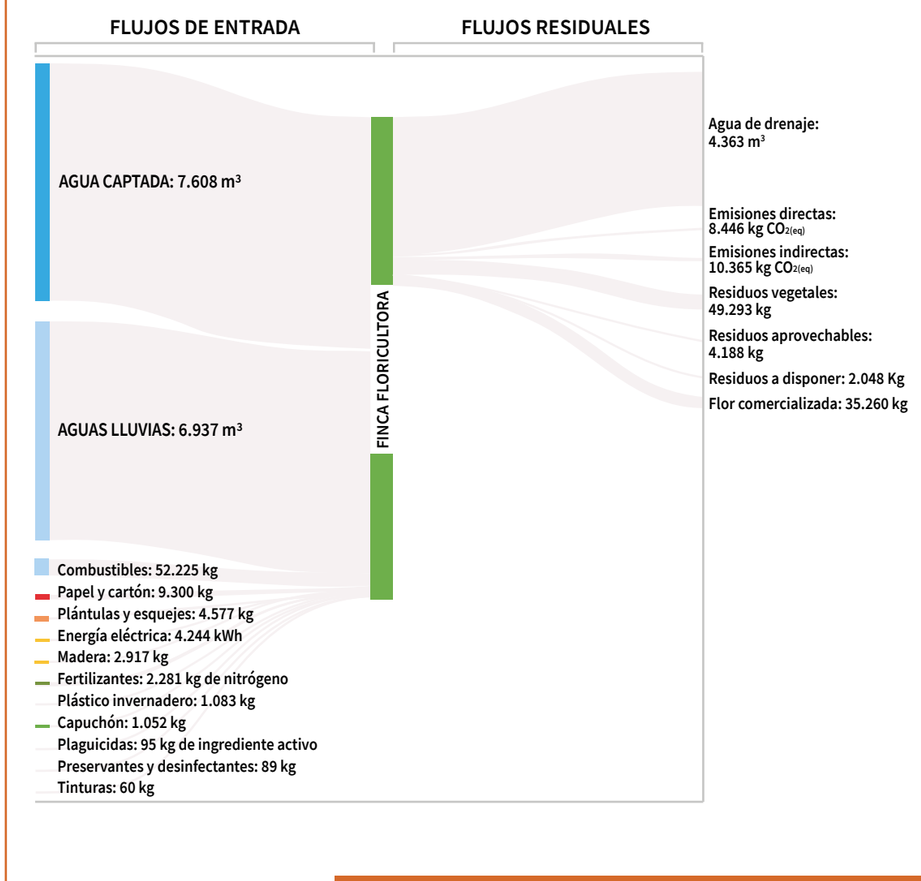
Flujos residuales	
Residuos aprovechados (kg)	• Describe la cantidad anual de residuos aprovechables que son entregados a un tercero para su aprovechamiento. Se tiene en cuenta capuchón, papel y cartón, madera y plástico de invernadero. • Datos analizados: entre 752 a 901 hectáreas para 2018 y entre 864 a 962 para 2019.
Residuos a disponer (kg)	• Describe la cantidad de los residuos generados en el proceso productivo y que no son aprovechados. Se tiene en cuenta capuchón, papel y cartón, madera y plástico de invernadero. • Datos analizados: entre 248 a 761 hectáreas para 2018 y entre 322 a 819 para 2019.
Flujos de producto	
Flor comercializada (kg)	• Describe la flor producida que incluye la masa de preservantes, desinfectantes y tintura aplicados en poscosecha, así como el empaque con capuchón, papel y cartón requerido para su comercialización. • Dato analizado a partir de la masa exportada de flores por Colombia en 2019, que correspondió a 258 473 toneladas con un área productiva cercana a 7700 hectáreas (Asocolflores, 2019), asumiendo que el 95 % de la flor producida en Colombia es exportada y que la masa exportada incluye elementos de material vegetal, sustancias químicas en la flor y el empaque.

Fuente: elaboración propia con información de Asocolflores, 2022.

En la figura 10 se presenta una primera aproximación al metabolismo del sector floricultor; la variabilidad de factores, materiales y cantidades puede generar diferencias en los datos resultantes; sin embargo, con esta modelación es posible identificar tendencias generales y oportunidades de circularidad.

Es importante precisar que la unidad comparativa entre las entradas y salidas se basa en la masa de cada uno, en el caso de agua y energía para efectos visuales se representan en sus propias unidades de medición (m^3 o kWh).

Figura 10 **Metabolismo del sector floricultor** tomando como referencia la producción de una hectárea de cultivo



Fuente: elaboración propia con información de Asocolflores, 2022.

Adicionalmente, el metabolismo del sector floricultor por sus características biológicas no muestra una relación directamente proporcional entre sus *flujos de entrada* y *flujos residuales* y *de producto*. La diferencia se atribuye a los recursos y la energía que se requieren para el crecimiento de la flor y el suelo como elemento transversal que es considerado ya en la unidad de medida (una hectárea productiva por año).

A partir del análisis del metabolismo general se presentan los siguientes hallazgos:

- Los tres flujos de entrada más relevantes son agua (captada o agua lluvia), combustibles y el material papel y cartón.
- El agua es el principal flujo de entrada del metabolismo, y ya que este es un recurso escaso es necesario implementar medidas que permitan una utilización sostenible. El uso de agua lluvia corresponde al 48 % del volumen de agua de riego, lo que evidencia el avance hacia fuentes alternas de abastecimiento; sin embargo, existen oportunidades para aumentar este porcentaje.
- Del total de los insumos del metabolismo, el papel y cartón, utilizado para el empaque, representan el 65 % del consumo. El porcentaje restante corresponde principalmente a la madera con un 20 % y los plásticos de invernadero con un 8 %, los cuales son fundamentales para la infraestructura del cultivo.
- Los insumos para el sector floricultor tienen el potencial de incorporar material posconsumo como materia prima para su fabricación. Por consiguiente, puede ser un sector determinante para favorecer la demanda de insumos circulares que promuevan cadenas de suministro sostenibles (véanse secciones “4.1 Buenas prácticas ambientales” y “4.2 Casos exitosos con enfoque de EC”).
- De las sustancias utilizadas, el 90 % corresponde a fertilizantes químicos o inorgánicos y orgánicos; el 10 % restante abarca otros elementos como plaguicidas, preservantes, desinfectantes y tinturas.
- Los bioinsumos utilizados en el sector floricultor tienen el potencial de aumentar; actualmente, cerca del 40 % de los fertilizantes son orgánicos. Su uso generaría resultados positivos en la reducción de la contaminación por elementos químicos y posibles trazas de metales pesados que contienen los fertilizantes inorgánicos (véase sección “4.1. Buenas prácticas ambientales”).

- Del total de los combustibles utilizados en el sector floricultor, el carbón representa un 67 % respecto al total de kilogramos como unidad de referencia equivalente. Le sigue el ACPM, con un 22 %, y el porcentaje restante corresponde a gasolina, GLP y gas natural.

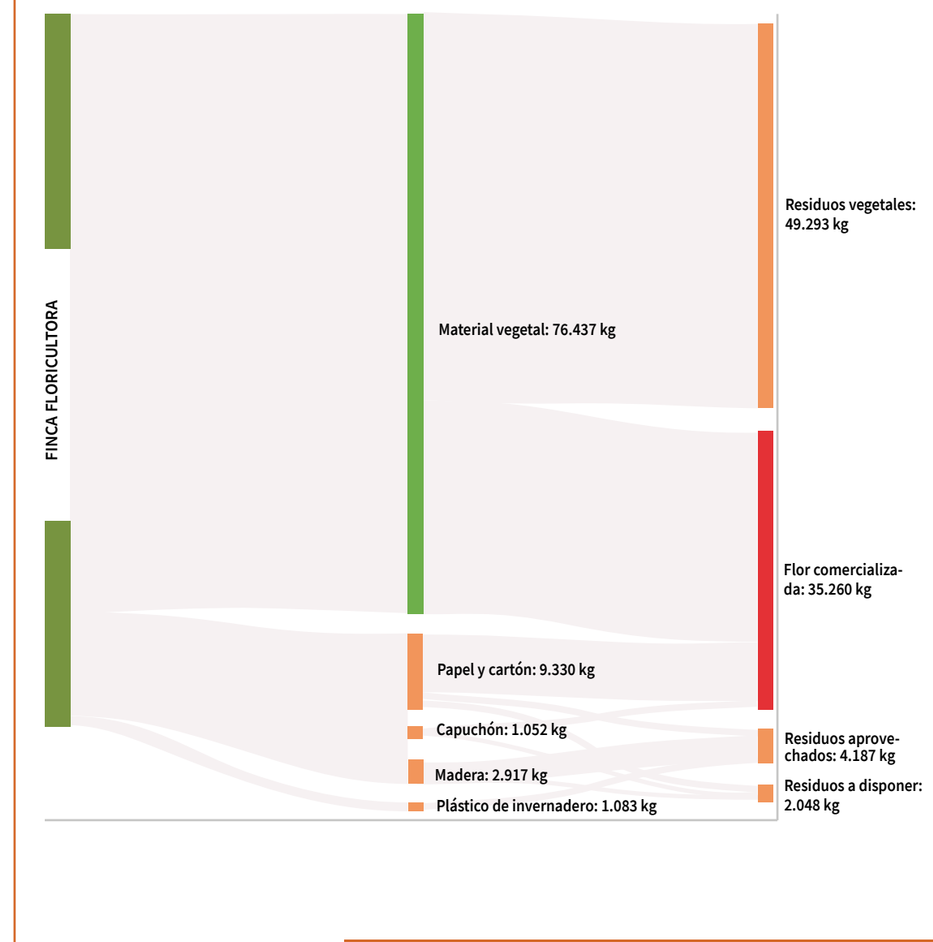
- Los tres flujos residuales más relevantes son agua de drenaje, residuos vegetales y emisiones indirectas.

- El agua de drenaje es el principal flujo residual del metabolismo; corresponde al 30 % del volumen para riego. Con la infraestructura y análisis técnicos adecuados, esta tiene el potencial de ser reincorporada y convertirse en una nueva fuente de abastecimiento. Adicionalmente, el agua de drenaje cuenta con cargas de fertilizantes que disminuirían la cantidad aplicada de nuevos insumos. Para esta buena práctica es importante revisar las directrices de recirculación y reutilización establecidas en la legislación ambiental vigente y aplicable.

- De las emisiones resultantes del metabolismo, se evidencia que las emisiones indirectas provenientes del consumo de energía eléctrica son 1,2 veces mayores que las directas. Las oportunidades para disminuir la huella de carbono se desprenden de impulsar el uso de energías renovables y disminuir el consumo de combustibles fósiles.

Con el fin de identificar el origen de los residuos totales generados por el metabolismo, se presenta en la figura 11 el detalle que contempla los flujos residuales y de producto, tanto del material vegetal, papel y cartón, capuchón, madera y plástico de invernadero.

Figura 11 **Flujos residuales específicos** para las salidas de residuos y flor a comercializar



Fuente: elaboración propia con información de Asocolflores, 2022.

A partir del análisis de los flujos residuales con respecto a residuos, se presentan los siguientes hallazgos:

- Del total de residuos generados en el metabolismo, el 89 % corresponde a residuos vegetales, el 8 % a residuos aprovechables y el 3 % se considera como residuo. Es importante aclarar que los residuos peligrosos no fueron considerados dentro del alcance del metabolismo, porque los materiales seleccionados corresponden a aquellos directamente involucrados en el producto final a comercializar.

- Del material vegetal producido por el metabolismo de la finca, el 65 % es residuo vegetal y solo el 35 % es la flor comercializada el cual le genera valor directo a la finca.

- Los residuos vegetales se evidencian como uno de los flujos residuales prioritarios para el sector, el cual representa una oportunidad para generar valor a partir de su aprovechamiento (véanse secciones “4.1 Buenas prácticas ambientales” y “4.2 Casos exitosos con enfoque de economía circular”).

- Del total de papel y cartón, el 81 % se utiliza en el producto a comercializar, el resto es residuo del cual el 9 % se da a un tercero para su aprovechamiento.

- Del total de capuchón, el 61 % se utiliza en el empaque del producto a comercializar, el resto es residuo del cual el 19 % se da a un tercero para su aprovechamiento (véanse secciones “4.1 Buenas prácticas ambientales” y “4.2 Casos exitosos con enfoque de economía circular”).

- Del total de madera, después de cumplir su función, el 93 % se da a un tercero para su aprovechamiento (véanse secciones “4.1 Buenas prácticas ambientales” y “4.2 Casos exitosos con enfoque de economía circular”).

- Del total de plástico de invernadero, después de su vida útil, el 38 % se da a un tercero para su aprovechamiento (véase sección “4.1. Buenas prácticas ambientales”).

- Actualmente, las cifras de residuos aprovechados consideran únicamente las cantidades entregadas a un tercero. Sin embargo, el sector ha avanzado en prácticas de reciclaje o reutilización de materiales en el interior de la finca; en consecuencia, las cifras de aprovechamiento pueden ser mayores.

En general, después de la construcción de esta primera aproximación del metabolismo, se sugiere definir una metodología de cálculo consensuada entre el gremio floricultor y el MinAmbiente para futuras mediciones. Contar con una actualización anual permite realizar análisis comparativos por años consecutivos y así contar con elementos para la toma de decisiones y diseño de estrategias, respecto al comportamiento de los flujos en el sector.

Aproximación a los impactos ambientales generados por las principales unidades de proceso

A partir de la identificación de los materiales relacionados con los flujos de las unidades de proceso más relevantes de la cadena del sector floricultor, se presenta una aproximación a los impactos ambientales que estos podrían causar. La tabla 5 se construyó en conjunto con el Comité de Asuntos Ambientales de Asocolflores, a partir de las siguientes consideraciones:

- Los impactos descritos consideran posibles alteraciones en los medios bióticos y abióticos, como cambios en las propiedades físicas y químicas.

- La relación de materiales y posibles alteraciones corresponde a una primera aproximación en la identificación de los impactos ambientales generados por la actividad floricultora. Un estudio a profundidad, que verifique las alteraciones en propiedades físicas y químicas de matrices, como agua, aire y suelo, puede reflejar de un modo objetivo los impactos ambientales del sector.

- Los materiales fueron seleccionados a partir de las entradas y salidas de las UP.

- Las UP se presentan de forma consolidada con el fin de respetar la variabilidad en la forma en la que cada organización del sector aproxima sus actividades y procesos. Por ejemplo, considerar las actividades de fertilización y riego transversales o como parte de la producción.

- Los materiales fueron agrupados de acuerdo con sus similitudes en propiedades físicas y químicas.

- La identificación de los posibles impactos generados por categoría considera el consumo, uso y disposición de todos los materiales que la conforman.

Cada finca, según sus condiciones y características, podrá tomar como referencia esta consolidación para su propia identificación de impactos ambientales.

Tabla 5 **Aproximación a los impactos ambientales** generados por las principales UP

Material	Impactos ambientales	UP2 Preparación de infraestructura	UP3 Propagación	UP6 Producción	UP7 Poscosecha
Principales					
Agua (Fuentes de agua superficial y subterránea, aguas de drenaje y otras)	Agotamiento de recursos naturales. Alteración en propiedades químicas y físicas de cuerpos de agua por vertimientos.		X	X	X
Fertilizantes	Agotamiento de recursos naturales. Alteración en propiedades químicas y biológicas del suelo. Alteración en propiedades químicas y físicas de cuerpos de agua por vertimientos. Contaminación con residuos orgánicos, inorgánicos o peligrosos.		X	X	X
Plaguicidas (Químicos, biológicos y otros bioinsumos)	Alteración en propiedades químicas y biológicas del suelo. Alteración en propiedades químicas y físicas de cuerpos de agua por vertimientos. Contaminación con residuos peligrosos.		X	X	X
Energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales. Emisiones de gases a la atmósfera.	X	X	X	X
Material vegetal	Alteración en propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Alteración en propiedades químicas y físicas de cuerpos de agua por lixiviados. Emisiones de gases y olores. Contaminación con residuos orgánicos.	X	X	X	X
Preservantes, desinfectantes y tinturas	Alteración en propiedades químicas y físicas de cuerpos de agua por vertimientos. Emisiones de gases a la atmósfera. Emisión de olores. Contaminación con residuos inorgánicos o peligrosos.				X
Empaques de producto terminado (cartón, cintas, capuchón, caucho, papel)	Agotamiento de recursos naturales. Contaminación con residuos inorgánicos.				X

Tabla 5 **Aproximación a los impactos ambientales** generados por las principales UP

Material	Impactos ambientales	UP2 Preparación de infraestructura	UP3 Propagación	UP6 Producción	UP7 Poscosecha
Apoyo					
Combustibles (GLP, gas propano, gasolina, ACPM y otros)	Alteración en propiedades químicas y biológicas del suelo. Alteración en propiedades químicas y físicas de cuerpos de agua por vertimientos. Emisiones de gases a la atmósfera. Emisión de olores. Contaminación con residuos inorgánicos y peligrosos.	X	X	X	X
Aceites, lubricantes y solventes	Agotamiento de recursos naturales. Alteración en propiedades químicas y físicas de cuerpos de agua por vertimientos. Emisiones de gases a la atmósfera. Contaminación con residuos inorgánicos o peligrosos.	X		X	X
Gas refrigerante	Agotamiento de recursos naturales. Emisiones de gases a la atmósfera (PAO y PCG).				X
Madera	Agotamiento de recursos naturales. Contaminación con residuos orgánicos.	X			
Metales (Alambre, mallas y otros)	Agotamiento de recursos naturales. Contaminación con residuos inorgánicos.	X			
Plástico (Cubierta, mallas y otros)	Agotamiento de recursos naturales. Contaminación con residuos inorgánicos.	X			
Sustratos (Cascarillas y otros)	Alteración en propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Contaminación con residuos orgánicos.	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia con información de Asocolflores, 2022.

Capítulo **CUATRO**

Buenas prácticas ambientales y acciones de circularidad que aplican para el sector

Una vez identificados los flujos de entradas y salidas de las UP más relevantes para las fincas floricultoras (propagación, producción y poscosecha), es posible mapear las mejores prácticas ambientales disponibles para el sector. Esta recopilación se realizó con información procedente de diversas fuentes: (1) *Guía de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales* (2010); (2) Comité de Asuntos Ambientales de Asocolflores (2020), conformado por diversas fincas floricultoras, este comité compartió diferentes iniciativas que se han explorado e implementando en el sector para fomentar el cierre de ciclo de materiales; (3) programas de fortalecimiento empresarial como el de Red de Empresas Sostenibles, impulsado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2019).

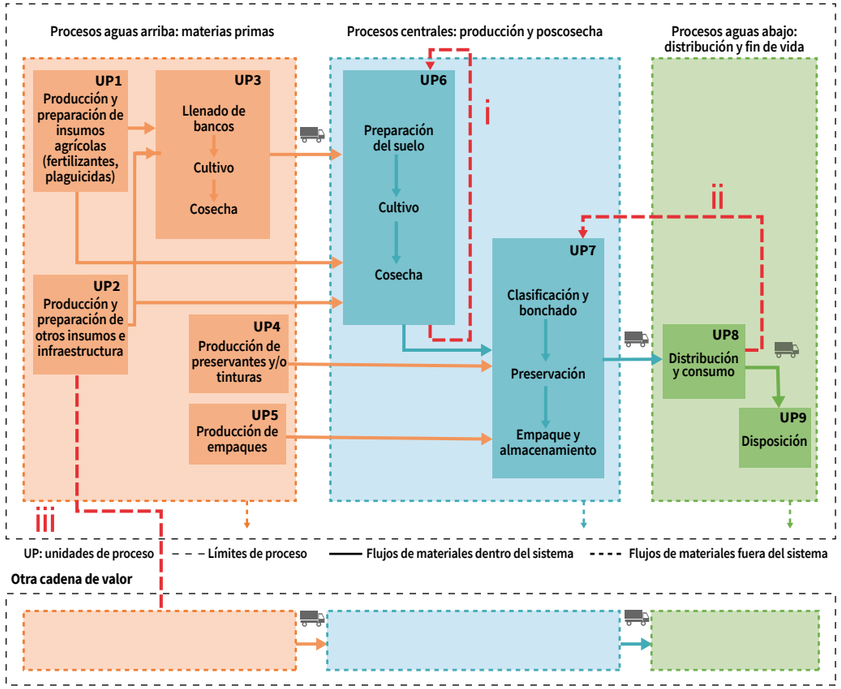
Es importante señalar que las buenas prácticas recopiladas se concentran en identificar aquellas actividades relacionadas con hacer un manejo adecuado y seguro de los materiales, así como aquellas que fomentan la gestión de recursos desde un punto de vista de producción más limpia en las fincas. Por otro lado, las estrategias de gestión ambiental que se presentan abarcan la colaboración y simbiosis industrial para fomentar el cierre de ciclo de recursos y materiales en tres diferentes niveles (figura 12).

- *Cierre de ciclos en la misma UP.* Se refiere a que la salida adquiere nuevamente su valor y se reincorpora como entrada en los mismos procesos que se realizan en la UP.

- *Cierre de ciclos en otra UP.* Se refiere a que la salida adquiere nuevamente valor y se reincorpora como entrada en otra unidad de proceso aguas arriba, centrales o en la misma cadena de valor de la producción de flores.

- *Cierre de ciclos en otra cadena de valor.* Se refiere a que la salida se retira del sistema y es valorizada e incorporada como entrada en otra cadena de valor diferente a la de la floricultura.

Figura 12 **Niveles para el cierre de ciclos** en la cadena de valor



Fuente: elaboración propia con información de Asocolflores, 2022.

Impulsar el cierre de ciclos en cualquiera de los niveles mencionados requiere que las fincas floricultoras adquieran un nivel de innovación para implementar modelos de negocios basados en la circularidad. En la tabla 6 se muestran los cinco tipos de modelos innovadores que identifica la *estrategia nacional de economía circular*.

La tabla 7 detalla un mapeo de las mejores prácticas de gestión y de circularidad que tienen aplicación en el sector, según las variables de entradas y salidas más relevantes. Sin embargo, se recomienda analizar las condiciones de cultivo y características de la finca para su adopción.

Tabla 6 **Modelos de innovación** para la circularidad

Modelos circulares	Modelos de valorización de residuos	Modelos de extensión de la vida útil	Modelos de productos como servicios	Modelos de plataformas compartidas
Las entradas de los procesos tienen una procedencia por su reutilización y entran al sistema para su reincorporación en la misma aplicación.	Las salidas, gracias a la tecnología, recuperan sus propiedades para ser utilizadas en aplicaciones diferentes.	Las entradas pasan por un proceso de ecodiseño para reducir el uso de material o reincorporar material recuperado. Incluye rediseño de procesos para alargar la vida útil de las entradas.	Las entradas ingresan al sistema como servicios; así, cambian el comportamiento de consumo y sustituyen el "comprar para poseer" a "pagar por usar".	Para las entradas y salidas se hace uso de tecnología de información para optimizar sistemas.

Fuente: adaptado de la Estrategia Nacional de Economía Circular, 2019.

Tabla 7 **Mejores prácticas ambientales** del sector floricultor en relación con las entradas y salidas de su metabolismo

	Buenas prácticas	Modelos circulares	Modelos de valorización de residuos	Modelos de extensión de la vida útil	Modelos de productos como servicios	Modelos de plataformas compartidas
Entradas						
Agua	X	X				
Electricidad	X				X	
Carbón	X					
Otros combustibles	X					
Fertilizantes	X					
Plaguicidas	X					X
Preservantes	X					
Tinturas	X					
Madera		X	X	X		
Láminas PET			X			
Polietileno de invernadero				X		
Mallas		X		X		
Salidas						
Aguas de drenaje	X	X				
Aguas residuales domésticas	X	X				
Residuos vegetales	X	X	X			
Residuos peligrosos	X		X			
Residuos peligrosos (otros)	X					
Residuos líquidos	X					
Residuos sólidos	X		X			
Emisiones de calderas	X					
Emisiones de vaporizadores	X					

Buenas prácticas ambientales

Las buenas prácticas ambientales para los principales impactos generados por la actividad floricultora son recogidos y actualizados de la *Guía de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales* (2010), en su capítulo 4, que establece diversas medidas de manejo ambiental al profundizar en las pautas específicas para su implementación desde la parte tecnológica, operativa y de gestión, teniendo en cuenta la heterogeneidad de la producción de flores y ornamentales.

Se recomienda analizar las condiciones de cada UP y cómo estas afectan el ambiente y los recursos naturales. Posteriormente, implementar las buenas prácticas ambientales recomendadas en las guías temáticas, ajustándolas en caso necesario a las condiciones específicas del cultivo.

Las guías temáticas de buenas prácticas ambientales que se desarrollan en este numeral tienen una estructura conformada por una introducción, un objetivo y, posteriormente, las pautas para su implementación.

Gestión y conservación del agua

El agua como oferta ambiental es uno de los principales insumos para la floricultura. Ninguna actividad agrícola puede concebirse sin la disponibilidad de este recurso vital. El manejo del agua adquiere cada día mayor importancia, debido al incremento continuo de su demanda. En Colombia, según lo publicado por el Ideam en su *Estudio nacional del agua* 2018, la población y las actividades socioeconómicas del país se ubican en regiones donde la oferta hídrica es menos favorable; es el caso de la demanda para riego de los cultivos, pues esta se concentra principalmente en la región Andina. Lo anterior, sumado a eventos climáticos que han ocurrido en las dos últimas décadas, merece una consideración importante por cuanto afecta la disponibilidad del recurso en un futuro cercano.

Por otro lado, la legislación ambiental vigente determina que la prioridad en el uso del agua es el consumo humano, seguida de la preservación de la flora y fauna, y, en un tercer lugar, el uso agrícola. Lo anterior, en situación de escasez, puede llevar a un estado crítico a las actividades agrícolas que requieren competir por el uso del agua.

Debido a los aspectos mencionados, se busca que las unidades productivas floricultoras hagan un aprovechamiento responsable y racional del agua que contribuya en su preservación a largo plazo, garantizar su disponibilidad y asegurar una producción permanente de flores y ornamentales.

Objetivo

Proporcionar criterios que permitan a los productores administrar racionalmente las fuentes de agua superficial o subterránea, así como optimizar los consumos de agua en los procesos, de acuerdo con la disponibilidad de tecnologías.

Pautas para la implementación

Medición del agua que ingresa al cultivo (oferta)

El agua extraída de fuentes subterráneas (pozo profundo o aljibe) o captada de fuentes superficiales (río o quebrada) debe ser medida, así como también se debe determinar el aporte de agua lluvia.

→Medición de agua de fuentes subterráneas

Los medidores son equipos empleados para contabilizar el volumen de agua que se extrae de pozos profundos o aljibes. Se deben llevar registros de las lecturas de los equipos de medición, las cuales se puede tomar con una periodicidad diaria, semanal o mensual para establecer los volúmenes extraídos. En el anexo 1 se presenta un modelo de formato para registrar consumos de agua.

→Medición de agua de fuentes superficiales

Las estructuras de captación son obras civiles construidas en las fuentes superficiales, basadas en un diseño hidráulico, que permiten desviar y controlar un volumen dado de agua; pero no facilitan la determinación de los consumos de agua captados en un periodo. Estas estructuras de captación deben ser aprobadas por la autoridad ambiental como parte de la concesión de agua otorgada.

Como complemento a una estructura de captación se puede adecuar e instalar un medidor de agua para contabilizar los volúmenes de agua tomados de una fuente superficial.

→Estimación de aguas lluvias

Para cultivos bajo invernadero, el aporte de agua lluvia se determina en función de la precipitación del sitio, por el área cubierta, por un factor de recolección que depende del estado y tipo de los canales o vallados. Se sugiere tomar un factor de 0,85, valor que ha sido establecido de manera empírica por los cultivos de flores que han realizado mediciones.

Volumen de agua lluvia = precipitación × área cubierta × factor de recolección

1 mm de precipitación = 10 m³/ hectárea cubierta

Volumen de agua lluvia (m³) = precipitación (mm) × área cubierta (ha) × 10 × 0,85

En el cultivo se debe tener mínimo un pluviómetro para medir la precipitación y se debe llevar un registro diario de la lectura que este señale. En el “anexo 2” de esta guía se presenta un modelo de formato para registrar la precipitación.

Para estimar la proporción de agua lluvia que se utiliza en los procesos de riego de flor en fincas floricultoras en un periodo de tiempo específico, respecto del total de agua utilizada en riego en el mismo periodo, se puede tomar el indicador de aprovechamiento de agua lluvia que se encuentra en el Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación:

$$Ah = \frac{(Hr - Hf)}{Hr} \times 100$$

Ah: aprovechamiento de agua lluvia.
Hr: consumo de agua en riego, en metros cúbicos (m³).
Hf: captación de aguas de fuentes superficiales y subterráneas, en metros cúbicos (m³).

Con el anterior indicador se obtiene un valor más aproximado del aprovechamiento del agua lluvia en el cultivo.

Medición de los consumos de agua en los procesos del cultivo (demanda)

Se debe establecer la demanda de agua que se requiere para mantener la productividad y las actividades de apoyo, especialmente los consumos de agua requeridos en:

- Riego y fertilización.
- Propagación.
- Poscosecha.
- Aspersión.
- Uso doméstico.

→Consumo de agua en riego

Según estimativos hechos por los cultivos, el riego representa aproximadamente el 85 % del consumo total de agua utilizada en un cultivo de flores. Es fundamental que en las estaciones de riego se tengan instalados medidores para cuantificar estos consumos.

El consumo de agua en riego comprende el agua suministrada al cultivo para suplir sus requerimientos hídricos en un periodo dado; este volumen está dado por el agua utilizada en el fertirriego, más el agua de "refresque", más aguas crudas y todas las que van al cultivo, que deben pasar por los medidores en las estaciones de riego. Para un cultivo con más de una estación de riego, el consumo total será la suma de los consumos medidos mensualmente de cada una de ellas. En el "anexo 3" de esta guía se muestra un modelo de formato para registrar los consumos de agua de riego.

→Consumo de agua en propagación

Es una actividad que requiere un consumo superior a la utilizada en riego para la producción de flor. Es recomendable que los cultivos que tienen áreas de propagación midan estos consumos de agua a través de la instalación de medidores.

→Consumo de agua en aspersión

Es el agua empleada para las aspersiones de plaguicidas en el cultivo. Se puede determinar a través de los volúmenes de agua utilizados en los tanques de mezcla de plaguicidas que se aplican en el día, información que se toma de los programas de aspersión.

Consumo de agua en aspersión (m^3) =
volumen de agua (m^3) / tanque × número de tanques / día

→Consumo de agua en poscosecha

Son las aguas empleadas en la hidratación y preservación de la flor, así como en la limpieza del área de poscosecha.

El volumen empleado para hidratación se puede determinar multiplicando el volumen de agua utilizado en las tinas por el número de tinas empleadas en el día.

Consumo de agua actividades domésticas =
50 litros / persona-día × número de personas

→Consumos de agua para uso doméstico

Son las aguas utilizadas para las actividades cotidianas de los empleados y para el aseo de áreas comunes. En los cultivos de flores estos consumos se dan en las unidades sanitarias, el aseo de oficinas y en las zonas de alimentación como cafeterías o casinos.

Según el módulo 5 de *Saneamiento básico en cultivo de flores*, elaborado por Cornare y Fundaflor en 1995, para las actividades domésticas en un cultivo de flores se requieren aproximadamente entre 40 y 70 litros por persona al día.

Consumo de agua en hidratación (m^3) =
volumen de agua (m^3) / tina × número de tinas / día

Infraestructura con que cuenta el cultivo para el uso y manejo del agua

→Sistema de riego utilizado

Revisar el sistema de riego con que cuenta el cultivo y su eficiencia permite plantear una transición a sistemas de riego más eficientes que conduzcan a reducir las pérdidas de agua.

Los sistemas de riego más utilizados en el sector y su porcentaje de eficiencia están indicados en la tabla 8.

Tabla 8 **Porcentaje de eficiencia** de los diferentes sistemas de riego

Sistema de riego	Eficiencia (%)
Riego por goteo	85
Riego por microaspersión	70
Riego por poma o cacho	50

→Método utilizado para determinar las necesidades de agua en riego

El monitoreo de clima y suelo proporciona los parámetros para calcular la lámina de agua requerida por las plantas en el cultivo. Comúnmente se utiliza la medición de los siguientes parámetros:

- Medición de evapotranspiración (Evt), que se realiza con un atmómetro o un tanque clase A.
- Medición de la humedad del suelo, que se realiza con un tensiómetro o mediante la prueba organoléptica.

Cálculo de volumen de riego a través de la evapotranspiración *(Evt)*

$$Vr = \frac{(Evt \times Kc \times A \times Fl)}{Ef}$$

Donde

Vr: volumen de riego a aplicar (litros / cama / día).
Evt: evapotranspiración (mm / día).
Kc: coeficiente que depende del cultivo y su estado fenológico.
Varía de 0,8 a 1,5.
A: área de influencia de riego. Depende del sistema de aplicación del riego (m^2). Para riego por goteo es el área de la cama y para riego por aspersión o manguera (cacho) es el área de la cama más el camino.
Fl: fracción de lavado: 5 %-10 % en condiciones normales de salinidad.
Ef: eficiencia de la aplicación según el tipo de riego utilizado.

Depende del sistema de riego empleado y varía entre el 50 % y el 85 %.

Para el caso de cultivos no sembrados en suelo (por ejemplo, utilización de cascarilla de arroz como sustrato), en la definición de la lámina de agua se tiene en cuenta el porcentaje de drenaje.

Para tener más criterios técnicos en la definición de la lámina de agua por aplicar, se pueden correlacionar los resultados obtenidos por más de un método de medición.

Se recomienda la elaboración de un procedimiento o instructivo que describa las mediciones a realizar, la frecuencia y el cálculo de la lámina de agua a aplicar en el cultivo.

Se deben llevar registros de las mediciones de clima y suelo definidos para determinar los volúmenes de agua que deben ser aplicados en riego.

En la figura 13 se muestran ejemplos de instrumentos para el monitoreo de la evapotranspiración y la humedad del suelo.

En los anexos 4 y 5 se presentan dos formatos para registrar las lecturas de evapotranspiración (Evt) y organoléptico.

→Sistema de aprovechamiento de agua lluvia

Deben revisarse el diseño, la construcción y el estado del sistema de recolección y almacenamiento de agua lluvia de la empresa, de acuerdo con información topográfica, la distribución de áreas de producción y la precipitación con el propósito de identificar mejoras en el aprovechamiento del agua lluvia.

Figura 13 **Instrumentos para el monitoreo** de la evapotranspiración y la humedad del suelo

Fuente: Asocolflores, 2010.

Para los cultivos bajo invernadero localizados en laderas, es necesario tomar ciertas medidas para evitar problemas de inestabilidad y erosión en el suelo, ocasionados por la escorrentía de agua lluvia captada en las cubiertas plásticas. Algunas medidas se sugieren a continuación:

- Construir, en los canales de recolección de agua lluvia, resaltos hidráulicos como disipadores de energía.
- Construir canales con pendientes adecuadas y cubrirlos con plástico o con cobertura de vegetación.
- En los casos en que se almacene agua lluvia, impermeabilizar los reservorios con arcilla, plástico o geomembrana.

→*Capacidad de almacenamiento de agua (reservorios)*

Los reservorios en un cultivo de flores y ornamentales cumplen las siguientes funciones:

- Servir de reserva de agua para suplir las necesidades del cultivo en un periodo dado.
- Almacenar agua lluvia y amortiguar los volúmenes de agua generados por aguaceros intensos.
- Almacenar agua de origen en fuentes superficiales o subterráneas.
- Regular el uso de agua en épocas de verano.
- Mejorar la calidad del agua cuando se tienen fuentes superficiales o subterráneas con problemas de calidad y se mezclan con agua lluvia.

Por lo anterior, es recomendable tener una capacidad mínima de dos meses de almacenamiento para atender las necesidades de agua en el cultivo, con el fin de administrar las reservas y decidir en qué momento se incrementan con lluvia o agua de otras fuentes, según el régimen de precipitación que se tenga en la región (figura 14).

Capacidad del reservorio (m^3) =
consumo en el cultivo (m^3 / mes) × 2 meses

El cálculo de estimación del aprovechamiento de agua lluvia también incide en la determinación de la capacidad de almacenamiento de los reservorios.

→*Estado de los equipos y redes de distribución de agua*

Es necesario revisar el estado de los equipos y redes de distribución de agua en la finca, como son los de fertirriego, fumigación, poscosecha, servicios sanitarios, consumo humano (cuando tratan y distribuyen agua por la red), entre otros, para determinar y estimar posibles pérdidas de agua.

Figura 14 **Reservorio** de agua lluvia

Fuente: Asocolflores, 2010.

Balance hídrico

Para establecer el comportamiento en el uso del agua en el cultivo, que abarca desde su ingreso a las instalaciones (oferta) hasta su consumo en los procesos productivos (demanda), se recomienda elaborar y llevar un balance hídrico. En el “Anexo 6” de esta guía se presenta un modelo de formato de balance hídrico.

Alternativas para la optimización del uso del agua

Como producto del análisis de oferta y demanda de agua, a través del balance hídrico, y de la inspección de infraestructura con que cuenta la empresa, se pueden plantear las oportunidades de mejoramiento y optimización del uso del agua.

La empresa podrá seleccionar una o varias alternativas mediante la evaluación de:

- Factibilidad técnica.
- Factibilidad legal (concesión de agua o módulo de consumo, o ambas).
- Viabilidad económica.

A continuación, se exponen algunas alternativas para la optimización del agua en un cultivo de flores y ornamentales.

→Aprovechamiento de agua lluvia

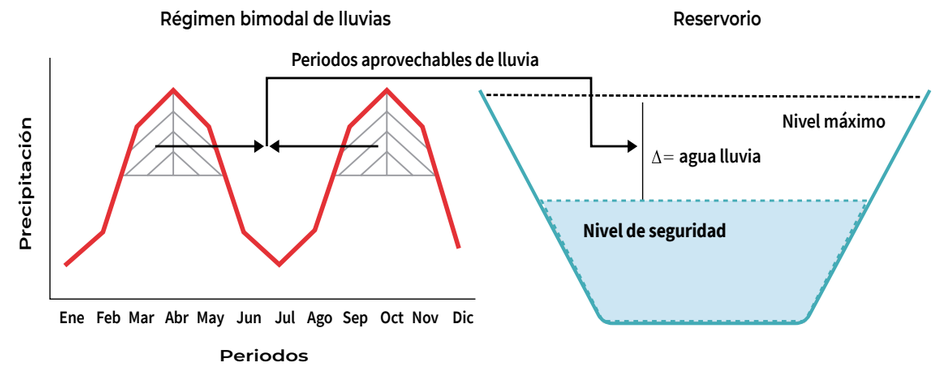
Se recomienda incrementar el aprovechamiento de agua lluvia para no depender de las fuentes de agua subterránea y superficial. Algunas buenas prácticas para mejorar la recolección, el almacenamiento y el uso de agua lluvia son las siguientes:

- Ampliar la capacidad de almacenamiento de los reservorios, teniendo en cuenta el potencial de recolección de agua lluvia en un periodo.
- Diseñar y construir reservorios con pendientes adecuadas para evitar problemas de erosión y rápido deterioro.
- Diseñar y construir vallados que soporten los caudales máximos que se puedan generar en aguaceros fuertes.
- Diseñar y construir vallados con pendientes adecuadas que permitan una evacuación normal del agua lluvia.
- Los lados de los vallados deberán tener pendientes adecuadas (no superiores a 60°) para evitar su erosión y rápido deterioro.
- Dejar los lados y el fondo de los vallados con vegetación o cubrirlos con plástico, para ayudar a minimizar las pérdidas de agua por infiltración, evitar la erosión y la llegada de sedimentos a los reservorios (figura 15).
- Diseñar y construir canales aéreos o dársenas para recoger y conducir el agua lluvia en los lugares que topográficamente no lo permiten a nivel del suelo por gravedad (figura 16).
- Elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento periódico a los vallados y reservorios, para el buen funcionamiento del sistema de recolección y almacenamiento de agua lluvia.
- Manejar los niveles de los reservorios de acuerdo con los periodos de lluvia, es decir, garantizar que los reservorios tengan la capacidad de recibir el volumen de lluvias (figura 16).

Figura 15 **Vallado de recolección** de aguas lluvia y **canal aéreo** para la recolección de aguas lluvia

Fuente: Asocolflores, 2010.

Figura 16 **Manejo del reservorio** de acuerdo con el régimen de lluvias



Fuente: Asocolflores, 2010.

→Sistemas de riego de alta eficiencia

Es importante que, a mediano plazo, las empresas que no cuentan con sistemas de riego localizado y automatizado tipo riego por goteo empiecen a implementarlo, con el fin de reducir no solo las pérdidas de agua, sino también la de fertilizantes aplicados a través del sistema de riego.

→Reducción de pérdidas

Se debe ejecutar un programa de inspección y mantenimiento preventivo a los equipos y a la infraestructura para minimizar las pérdidas de agua durante la extracción, distribución y aplicación del agua en los diferentes procesos. En particular, se debe implementar el programa en equipos y redes de distribución de agua, equipos de riego y aspersión, y sistemas sanitarios, lavamanos y agua para consumo humano.

→Recirculación de agua

Para optimizar los consumos de agua hay que considerar la posibilidad de la recirculación, especialmente cuando se estén descargando volúmenes significativos en los procesos (por ejemplo, los drenajes de cultivos en sustrato o aguas de lavado e hidratación de flor en poscosecha), para ser utilizadas en estos. Es importante considerar las directrices establecidas en la legislación ambiental vigente sobre el uso de aguas residuales tratadas.

→Capacitación al personal

Con el fin de afianzar las medidas que implemente la empresa para optimizar el uso del agua se requiere del compromiso del personal, por tanto, se sugiere ejecutar programas de sensibilización y capacitación sobre ahorro y uso eficiente del agua.

Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA)

Contar con un PUEAA permite planear y organizar todas las acciones para la optimización del uso de agua en las UP floricultoras, así como disminuir la presión sobre las fuentes hídricas. Los PUEAA deben ser elaborados de acuerdo con los lineamientos definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o los de las corporaciones autónomas regionales. A partir de lo anterior, se sugiere que el programa de uso eficiente de agua incluya, como mínimo, la siguiente información:

→Información general

Indicar si es una fuente de agua superficial o subterránea. Identificar la subzona hidrográfica, unidad hidrológica, provincia hidrogeológica o sistema acuífero al cual pertenece el punto de captación, según el tipo de fuente indicada.

→Diagnóstico de oferta y demanda de agua

Describir el ingreso y uso del agua en la unidad productiva. Se sugiere considerar las pautas que se dan en esta guía para determinar la oferta y demanda de agua en un cultivo de flores y ornamentales. También, tener en cuenta:

- Información de los riesgos sobre la oferta hídrica de la fuente abastecedora para periodos húmedos, de estiaje y en condiciones de variabilidad climática, así como los relacionados con la infraestructura de captación de agua, ante amenazas naturales o antrópicas que afecten la disponibilidad hídrica.
- Identificar fuentes alternas (agua lluvia, recirculación, reutilización u otras que se consideren sean viables técnica y económicamente), teniendo en cuenta condiciones con y sin efectos de variabilidad climática, cuando esto aplique.
- Determinar consumo de agua por área cultivada o por producción (kg o número de tallos).
- Proyectar la demanda anual de agua requerida para el periodo correspondiente a la solicitud de concesión.
- Identificar las acciones para el ahorro en el uso del agua, adelantadas para la actividad, cuando aplique.

→Objetivo y metas

Los objetivos y metas se generan como producto del diagnóstico de oferta y demanda del recurso hídrico y del análisis de las alternativas para racionalizar el agua.

Se recomienda que se formulen objetivos y metas orientados hacia la optimización en el aprovechamiento de agua lluvia, a la racionalización de los consumos en las diferentes etapas del proceso productivo y de apoyo, o ambos. Se recomienda, así mismo, plantear unos objetivos congruentes con las condiciones, recursos y necesidades del productor, en procura de que sean coherentes y alcanzables.

También debe tenerse en cuenta la necesidad de incluir objetivos y metas tendientes a mejorar las condiciones de infraestructura como captación, recolección, almacenamiento y uso de agua lluvia; reconversión de sistemas de riego más eficientes (ejemplo: pasar de “cacho” a goteo) o cumplir con la normativa vigente relacionada con concesiones de agua o módulos de consumo de agua definidas por la autoridad ambiental.

Para el seguimiento y evaluación de los proyectos definidos en el PUEAA, se deben establecer metas específicas, cuantificables y alcanzables de corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta la vigencia del PUEAA.

→Plan de acción

El plan de acción debe estructurarse a partir del diagnóstico. En esta sección se incluyen las medidas o proyectos seleccionados por el productor para implementar el uso eficiente y ahorro de agua en las UP. Se recomienda considerar las medidas y alternativas para la optimización del uso del agua que se trazan en esta guía.

→Cronograma de actividades e inversión

Para este componente del programa se recomienda que el productor elabore un cronograma anualizado, en el cual se presenten las acciones a ejecutar, con sus respectivos plazos y la descripción de la inversión donde se requiera.

→Indicadores de seguimiento y evaluación

El programa debe contemplar un esquema que permita la evaluación y seguimiento de la información que se genera anualmente, así como establecer los avances del plan en relación con sus metas y objetivos. Para este punto, puede formularse un sistema de indicadores como una herramienta de seguimiento y control para las acciones, y también como seguimiento progresivo al desempeño y a los resultados de las medidas con el fin de adelantar las modificaciones o correcciones en su debido momento y lograr la toma de decisiones con base en resultados cuantificables y fácilmente interpretables.

Protección de las fuentes superficiales y subterráneas de agua

El uso racional del agua comienza con la protección y conservación de las fuentes superficiales o subterráneas, mediante el respeto de los cauces naturales del agua y el mantenimiento de la calidad del agua captada o extraída.

→Aguas superficiales

Los cultivos de flores que colindan con fuentes superficiales de agua tienen la obligación de protegerlas y conservarlas, no incidir en los cauces naturales y mantener una franja de protección con cobertura vegetal con especies nativas.

Se deberán tener en cuenta las directrices establecidas por las autoridades ambientales para las áreas de ronda hídrica, la cual está definida como determinante ambiental, compuesta por la faja paralela, medida a partir del cauce permanente y el área de protección y conservación aferente. Toda actividad que se realice en estas áreas deberá desarrollarse en el marco de las estrategias de manejo ambiental definidas por las autoridades ambientales.

→Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas en Colombia, en su mayoría, son de buena calidad y apropiadas para el consumo humano por sus características físicas, químicas y microbiológicas; por tanto, durante su aprovechamiento en los cultivos se debe garantizar que dichas características se conserven. Para ello, en el sitio de explotación (pozo profundo) se deben considerar medidas de protección que impidan la contaminación por la escorrentía de sustancias contaminantes.

→Medidas a implementar

Durante la construcción del pozo, se deben tomar todas las precauciones necesarias para asegurar que no lleguen contaminantes de cualquier origen al subsuelo. Por consiguiente, es necesario acoger la Norma Técnica Colombiana NTC5539, que brinda los requisitos mínimos para la construcción de pozos profundos de agua subterránea, sin modificar las condiciones de los acuíferos y su calidad de líquido.

Uso y manejo seguro de fertilizantes

El papel fundamental que desempeña los fertilizantes en la floricultura es proporcionar nutrientes a las plantas para su desarrollo. Estos son suministrados en diferentes formas físicas y composiciones químicas. Se utilizan principalmente formulaciones sólidas y líquidas.

La característica más importante de cualquier fertilizante es que debe ser soluble en agua, para que, de este modo, pueda disolverse en ella y ser tomado en forma pasiva por las plantas.

Con la particularidad de ser solubles en el agua, su aplicación en exceso puede alterar las condiciones químicas del suelo y contaminar fuentes de agua subterránea y superficial, lo que podría afectar de forma negativa la vida acuática en humedales, lagos, quebradas y ríos, así como también deteriorar el potencial del uso del agua para consumo humano. Por esto es importante un manejo seguro, a fin de minimizar riesgos sobre la salud humana y el medioambiente.

• Objetivo

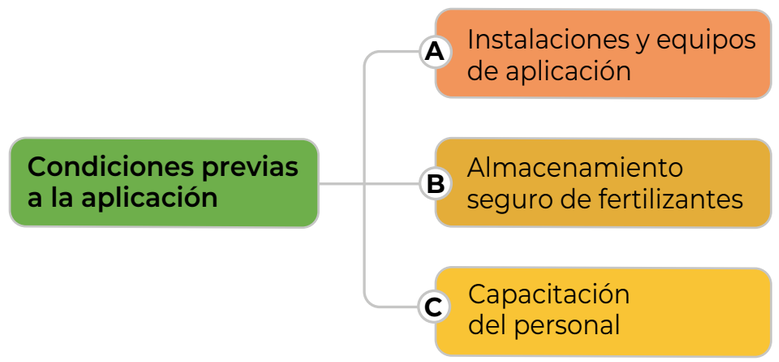
Dar a conocer criterios para que los productores implementen buenas prácticas en el manejo de fertilizantes, para que estos sean seguros para la salud humana y el medioambiente.

Pautas para la implementación

Proceso de uso y manejo de fertilizantes

Es importante conocer el proceso de utilización de los fertilizantes, desde cuándo se presenta la necesidad de emplearlos hasta cuándo estos son aplicados a los cultivos de flores y ornamentales. Lo anterior permite establecer en qué etapas se pueden presentar factores de riesgo de contaminación a la salud humana y al medioambiente, y así establecer estrategias de control. En las figuras 17 y 18 se presentan las condiciones previas a la aplicación de fertilizantes y el proceso de uso y manejo de fertilizantes.

Figura 17 **Condiciones previas** a la aplicación de fertilizantes



Fuente: Asocolflores, 2010.

Condiciones previas a la aplicación de fertilizantes

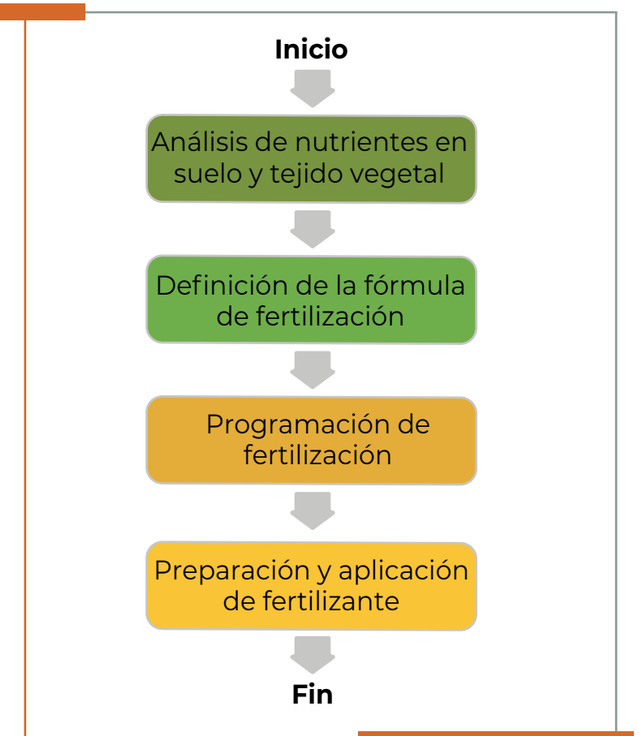
→Instalaciones y equipos de aplicación

Para el uso de fertilizantes es necesario garantizar que los lugares para su preparación y aplicación cuenten con unas condiciones adecuadas mínimas:

- Deben ser sitios cubiertos, con cerramiento y buena ventilación e iluminación (preferiblemente de origen natural), con señalización informativa y preventiva sobre o cerca de la puerta de acceso.

- Deben tener pisos rígidos en cemento para garantizar que los tanques de mezcla queden firmes y nivelados de manera que no generen riesgo de derrames líquidos.

Figura 18 **Proceso de uso** y manejo de fertilizante



Fuente: Asocolflores, 2010.

- Los tanques de mezcla tienen que encontrarse encerrados dentro de una estructura de confinamiento sin agujeros en sus paredes ni sifones en el piso, la cual permita contener posibles derrames. El volumen del confinamiento debe ser de un 10 % mayor al del tanque de mayor volumen normalmente preparado.

- Los tanques de mezcla deben tener un sistema visual de aforo que permita calcular el volumen preciso de mezcla de fertilizantes a preparar.

- Para la aplicación de fertilizantes es necesario garantizar que todos los equipos se encuentren en buen estado de funcionamiento, sin escapes o fugas que generen riesgos para la salud humana y el medioambiente.

- El productor debe asegurar que todos los equipos (tanques de mezcla, bombas, sistemas de agitación y filtrado, redes de conducción e implementos o sistemas de aplicación)

cuenten con un programa de mantenimiento que garantice su buen estado de funcionamiento.

→Almacenamiento seguro de fertilizantes

El almacén de fertilizantes debe ser un lugar cubierto bajo techo, protegido del sol y la lluvia, con suficiente ventilación e iluminación (preferiblemente de origen natural), separado del almacenamiento de otros materiales o insumos de la finca (ejemplo, material de empaque de flor, desinfectantes, combustibles, alimentos, dotación del personal, entre otros). En particular, algunas condiciones del almacenamiento se sugieren a continuación:

- El almacén de fertilizantes sólidos debe contar con señalización informativa que advierta sobre los riesgos que allí puedan presentarse.
- Los fertilizantes sólidos, acondicionadores y enmiendas químicas que estén contenidas en bultos, lonas, costales u otros recipientes, deben ser almacenados sobre estibas, para así evitar que entren en contacto directo con el piso y las paredes del almacén. En la figura 19 se muestra un ejemplo de almacenamiento de los fertilizantes sólidos.

Figura 19 **Almacenamiento** de los fertilizantes sólidos

Fuente: Asocolflores, 2022.

- Los fertilizantes deben mantenerse dentro de sus empaques o envases originales de fábrica, deben conservar sus marcas y etiquetas visibles y legibles, con el fin de identificar claramente los nombres de los productos y su composición química.
- Los empaques o recipientes de fertilizantes deben permanecer bien cerrados para evitar que se volteen y generen derrames.
- Los productos deben almacenarse separados, de acuerdo con sus incompatibilidades químicas (por ejemplo, inflamables aparte de oxidantes, en el caso de fertilizantes sólidos, y ácidos aparte de hidróxidos, en el caso de fertilizantes líquidos).
- Los contenedores, tanques o garrafas de fertilizantes líquidos puros deben estar en lugares dotados de estructuras de confinamiento y sin infiltraciones, con capacidad para contener derrames en un 10 % por encima del volumen normalmente almacenado en el contenedor de mayor tamaño. En la figura 20 se muestra un ejemplo de almacenamiento de los fertilizantes líquidos.

Figura 20 **Almacenamiento** de los fertilizantes líquidos

Fuente: Asocolflores, 2022.

- Se debe disponer de elementos o mecanismos que permitan la recolección de fertilizantes derramados, con el fin de evitar desperdicios y daños al ambiente o a la salud de las personas.

→Capacitación al personal que manipula o aplica fertilizantes

Las hojas de seguridad de todos los fertilizantes en uso deben permanecer disponibles. Estas describen las características físicas y químicas de los fertilizantes, suministran información sobre cómo se pueden manipular, usar y almacenar de manera segura y cómo actuar en caso de emergencia.

El productor debe asegurar que se dé capacitación al personal que manipula y aplica fertilizantes en el cultivo. Aparte del manejo técnico de los fertilizantes, es necesario capacitar al personal acerca de los riesgos que estas sustancias pueden llegar a generar y cómo evitarlos o mitigarlos. Se recomienda utilizar el contenido de las hojas de seguridad como elemento para dicha capacitación. El manejo seguro de los equipos de aplicación de fertilizantes también debería ser incluido en el programa de capacitación al personal.

Se recomienda solicitar el apoyo de personal técnico representante de las compañías fabricantes de los fertilizantes para definir e implementar el programa de capacitación al personal que manipula y aplica estas sustancias en la finca, de acuerdo con la frecuencia e intensidad horaria que el productor considere necesarias. Es importante que el productor disponga de registros que pongan en evidencia la capacitación impartida al personal que manipula y aplica los fertilizantes en la finca.

Por último, dependiendo de los riesgos de los fertilizantes en uso y de acuerdo con las hojas de seguridad de estos, se deben definir los elementos de protección personal (EPP) a utilizar durante su manipulación y aplicación.

Proceso de uso y manejo de fertilizantes

→Análisis de nutrientes en suelo y tejido vegetal

• Análisis de nutrientes en suelo

El principal objetivo de estos análisis es evaluar la capacidad del suelo para suministrar nutrientes a las plantas y, con base en una adecuada interpretación, diagnosticar posibles deficiencias o toxicidades; por tanto, dichos análisis se consideran un paso esencial para la formulación de recomendaciones de manejo tendientes a aplicar los niveles óptimos de nutrientes en un cultivo.

Primero, es necesario definir las frecuencias de los análisis del contenido de nutrientes en el suelo para cada uno de los tipos de flor o follajes cultivados en sus respectivas áreas geográficas; dichas frecuencias dependen del ciclo de vida de las especies vegetales cultivadas, lo que busca que se hagan con mayor frecuencia en suelos en los que se cultivan especies de ciclo corto (por ejemplo, crisantemo) y con menor frecuencia en suelos en los que se cultivan especies de ciclo largo (por ejemplo, rosa).

En cuanto a los métodos para la toma de muestras ante la ausencia de protocolos estandarizados, es recomendable ponerse en contacto con el laboratorio que analizará las muestras, con el fin de tener claridad acerca de las condiciones que se deben tener en cuenta para la toma, empaque, identificación y envío de estas.

Adicionales a los análisis completos, se recomienda realizar monitoreos rutinarios del grado de acidez (pH) y conductividad eléctrica (CE) del suelo, con el fin de observar de manera muy general el comportamiento de la salinidad de este y mantener o corregir sus deficiencias. Dependiendo del ciclo de vida de las especies vegetales cultivadas y de las frecuencias con que se realiza la fertilización, se debe definir la frecuencia de ejecución de los análisis rutinarios.

Se recomienda realizar estos monitoreos mediante aparatos de medición confiables o con el apoyo de laboratorios reconocidos.

Finalmente, el productor debe tener disponibles los registros de los análisis completos y rutinarios realizados recientemente en cultivo, los cuales permitan justificar o ajustar el uso de las fórmulas actuales de fertilización.

• Análisis de nutrientes en tejido vegetal

El análisis foliar o de la planta completa representa un análisis cuantitativo de los nutrientes presentes en el tejido vegetal; es un complemento y no un sustituto del análisis de suelo. La información generada a través de los análisis de tejido vegetal, junto con los resultados de los análisis de suelos, son una herramienta muy útil en la detección de los problemas nutricionales.

El productor debe definir las frecuencias de los análisis del contenido de nutrientes en tejido vegetal para cada una de las especies cultivadas en sus diferentes áreas geográficas.

Igual que en los análisis de suelo, las frecuencias dependen del ciclo de vida de las especies vegetales cultivadas, siendo más frecuentes en especies de ciclo corto (por ejemplo, áster) y menores en especies de ciclo largo (por ejemplo, alstroemería).

Así mismo, el uso de estos datos es fundamental para justificar o para ajustar la aplicación de la fórmula de fertilización.

•Definición de la fórmula de fertilización

Con base en los resultados de análisis completos de suelos, los análisis de tejido vegetal y otros criterios agronómicos, los responsables técnicos de las fincas determinan las fórmulas de fertilización a aplicar en los siguientes meses hasta cuando se disponga de nuevos resultados. Se recomienda mantener disponibles y por escrito las fórmulas de fertilización que han sido diseñadas recientemente para cada especie vegetal cultivada.

•Programación de la fertilización

Con base en las fórmulas de fertilización definidas, los resultados del monitoreo rutinario del pH y la CE, además de otros criterios agronómicos, se define la programación de la fertilización rutinaria a los cultivos.

Se recomienda llevar registros de tales programaciones con la información requerida en el formato disponible en el anexo 7.

→Preparación y aplicación de fertilizantes

Antes de comenzar la preparación y aplicación de fertilizantes, el personal involucrado debe estar dotado de los EPP que hayan sido definidos según las recomendaciones de las hojas de seguridad de los productos.

La mayoría de los fertilizantes utilizados en cultivos ornamentales son de acción corrosiva. Varios de ellos despiden material particulado o vapores durante su manipulación y aplicación, que pueden llegar a causar irritación de la piel, ojos y mucosas nasales, razón por la cual es necesario asegurar la protección de estos órganos o tejidos en el personal que manipula y aplica fertilizantes.

Algunas recomendaciones para el uso seguro de los fertilizantes son las siguientes:

- El personal debe haber recibido capacitación previa sobre los riesgos de los fertilizantes a aplicar y cómo usar de manera correcta los EPP durante su manipulación y aplicación.

- La preparación y aplicación de fertilizantes debe hacerse de acuerdo con las especificaciones del programa de fertilización definido por el responsable técnico.
- Las cantidades de productos a mezclar se deben medir con instrumentos (balanzas, probetas, baldes) de medición confiables, para garantizar precisión en las dosis de aplicación.
- Los fertilizantes aplicables en forma líquida se deben mezclar en agua limpia, libre de sedimentos o algas que puedan llegar a producir taponamiento en el sistema de fertirriego.
- Los productos deben agregarse en el tanque de mezcla de acuerdo con la secuencia y dosis establecidas en el programa.
- Los fertilizantes deben ser aplicados con equipos y redes de conducción en buen estado de funcionamiento, que se encuentren libres de fugas y taponamientos.
- Asegurarse de que las concentraciones de nutrientes que se están aplicando sean las recomendadas, según la fórmula y la programación de fertilización. Se recomienda medir el pH y la conductividad eléctrica de la solución que se esté aplicando, y tomar muestras de solución en goteros de riego, manguera o cacho, con ayuda de equipos confiables de medición.
- Garantizar que todo el volumen preparado sea aplicado a las plantas, con el fin de evitar sobrantes que puedan convertirse en fuente de contaminación al ambiente.
- Durante la aplicación de fertilizantes en aspersión y dirigidos al follaje de las plantas, se recomienda evitar que personal ajeno a la labor y que no se encuentre dotado de EPP entre en contacto con plantas en tratamiento o recién tratadas. El ingreso de personal a las áreas fertilizadas por aspersión solo debería hacerse después de que el producto aplicado se haya secado sobre el follaje.

Uso y manejo seguro de plaguicidas

El manejo de plagas basado en la aplicación de plaguicidas químicos es una herramienta para mantener sus poblaciones bajo niveles que no ocasionen daños de importancia económica en los cultivos de flores y ornamentales.

Además de los beneficios, esta herramienta representa un factor de riesgo para el medioambiente y la salud de las personas encargadas de su manipulación o aplicación, o la de aquellas que de cualquier manera pueden llegar a tener contacto con áreas, cultivos o materiales que han sido tratados con plaguicidas.

Es necesario que los productores cultivadores de flores y ornamentales implementen programas de MIP, y el uso seguro de plaguicidas y otras sustancias químicas para su control, en aras de minimizar los riesgos que estas puedan llegar a causar sobre la salud humana y el ambiente.

En 2021, Florverde Sustainable Flowers publicó la *Guía para la implementación segura de prácticas de MIP en cultivos ornamentales. Pautas para el manejo de sustancias y agentes de control de plagas en la floricultura colombiana.* Esta documenta las buenas prácticas de MIP usadas actualmente en el sector floricultor y actualiza los criterios y pautas para el manejo seguro de las sustancias utilizadas en su control.

Las pautas que se presentan, a continuación, son tomadas de dicha guía, la cual está enfocada específicamente en el manejo seguro de plaguicidas químicos (para mayor detalle de las prácticas MIP, consultar la guía en www.florverde.org).

Objetivo

Facilitar criterios para que los productores implementen buenas prácticas en el manejo de plaguicidas, que sean seguras para la salud humana y el medioambiente, y acordes con la legislación nacional vigente y aplicable.

Pautas para la implementación

Proceso de uso y manejo de plaguicidas

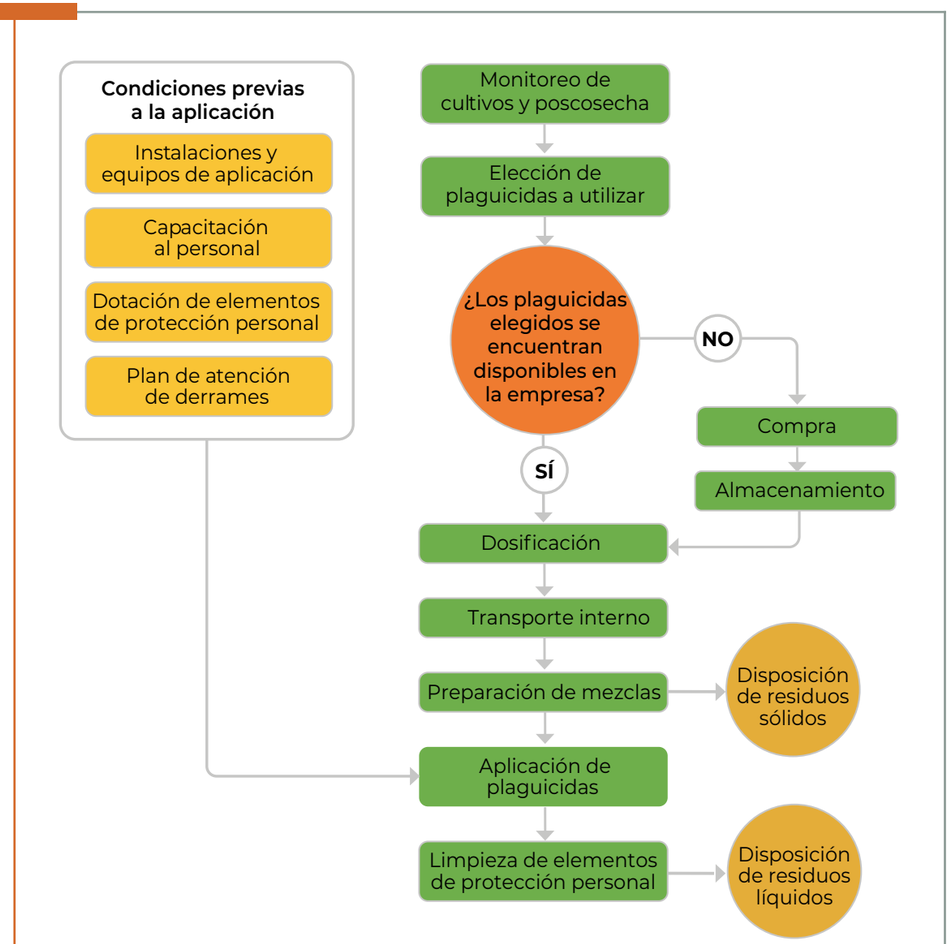
Para empezar, es condición importante conocer el proceso y las actividades que ocurren con los plaguicidas, desde el momento mismo en que surge la necesidad de utilizarlos, hasta cuando se limpian los equipos de aplicación después de finalizada su jornada habitual de trabajo.

Lo anterior facilita identificar las actividades que en determinado caso pueden llegar a generar riesgos sobre el medioambiente, para así definir y aplicar las estrategias de control de manera efectiva.

Esta guía es aplicable a cualquiera de las etapas del proceso productivo de flores y ornamentales (preparación de suelos y sustratos, propagación, cultivo y poscosecha, entre otras), en las que ocurra manipulación o aplicación de plaguicidas.

En la figura 21 se presenta el diagrama de flujo que ilustra el proceso y las actividades que ocurren con los plaguicidas químicos de uso agrícola (PQUA) en unidades productivas de flores y ornamentales de corte.

Figura 21 **Diagrama de flujo** del uso y manejo de plaguicidas



Fuente: Asocolflores, 2010.

A continuación, se describe brevemente en qué consiste cada una de las actividades del proceso y se dan pautas para su implementación de manera segura.

Condiciones previas a la aplicación

→Instalaciones y equipos de aplicación

• Almacén de plaguicidas

El lugar en el que se almacenan los plaguicidas utilizados en un cultivo de flores y ornamentales debe contar con las siguientes condiciones:

- Estar aislado de viviendas o escuelas, y alejado de fuentes o cuerpos de agua y zonas inundables. No debe ventilar hacia vestideros, baños, casinos, comedores, oficinas o áreas sociales.
- Estar separado físicamente mediante una pared rígida del resto del almacén general en la que se mantengan otros insumos o materiales.
- Tener los pisos, paredes y estanterías construidos en materiales rígidos, no absorbentes, de fácil limpieza, de estructura sólida y resistente al calor, al fuego y a bajas temperaturas, de manera que los productos se encuentren protegidos contra condiciones extremas.
- Estar dotado de puerta con candado o cerradura que pueda cerrarse con llave, y con acceso únicamente a personal capacitado en el manejo seguro de plaguicidas y otras sustancias químicas.
- Sobre o cerca de la puerta de acceso al almacén contar con señalización informativa y preventiva, que indique los peligros y los EPP que se deben utilizar para ingresar.
- Disponer de abundante y permanente ventilación e iluminación (natural o artificial), para así evitar que los rayos del sol entren en contacto directo con los productos almacenados, ya que los pueden deteriorar.
- Estar dotado de sistemas de confinamiento en el piso con capacidad para contener y la posibilidad de recuperar el 10 % por encima del volumen total de producto líquido contenido en el recipiente de mayor tamaño. No debe tener sifones en el piso.

- Contar con procedimientos visibles y fáciles de entender, elementos, materiales absorbentes y facilidades disponibles para el manejo de posibles derrames (arena, escoba, recogedor y recipientes para recoger residuos).
- En caso de estar dotado de llaves de agua, los drenajes o vertimientos con contenidos de plaguicidas que allí se generen deben tener control para garantizar que estos sean recogidos y llevados hasta los tanques de preparación de mezclas para su recirculación en campo.
- Las estanterías deben mantenerse firmes al piso y estar construidas en material rígido (metal o cemento), no absorbente y de fácil limpieza, en caso de posibles derrames, resistente al frío, al calor y al fuego.

• Estaciones o puntos de preparación de mezclas

Las condiciones que se describen, a continuación, deben ser adoptadas, de acuerdo con el tipo de instalación (estaciones fijas, puntos semiestacionarios o equipos móviles) con el que cuente la UP para la preparación de mezclas:

- Estar construidas en material de estructura sólida (paredes en ladrillo o mallas de cerramiento, piso en cemento).
- Estar dotadas con puerta que se pueda cerrar con candado o cerradura y que el acceso esté restringido a personal capacitado en el manejo seguro de plaguicidas.
- Disponer de señalización informativa y preventiva cerca o sobre las puertas de acceso.
- Disponer de suficiente y permanente ventilación e iluminación (natural o artificial).
- No deben existir sifones en el piso y estar dotadas de estructuras de confinamiento sin infiltraciones alrededor de los tanques de mezcla, con capacidad para retener el 10 % por encima del volumen usualmente preparado en el tanque de mayor tamaño.
- Para el caso de equipos de aplicación semiestacionarios o móviles, los tanques de mezcla deben mantenerse firmes al piso, o sobre estructuras estables, o amarrados a estructuras fijas, de manera que se evite el riesgo de derrames.
- Contar con medios necesarios para hacer el aforo de los tanques y, así, garantizar una medición precisa de los volúmenes de mezcla a aplicar.

Equipos de aplicación

Tener definidos y en ejecución programas de mantenimiento para los equipos de aplicación de productos para el control de plagas.

En la práctica, los equipos de aplicación deben funcionar bien: bombas, equipos de filtrado, redes de conducción, hidrantes, mangueras, lanzas y boquillas no deben presentar taponamientos, fugas ni derrames de líquidos. Los manómetros, válvulas de presión, agitadores de mezcla, entre otros, deben estar en buen estado y en adecuado funcionamiento.

Utilizar las boquillas a las presiones de trabajo recomendadas por los fabricantes. Es importante que la bomba de aspersión disponga de manómetros en buen estado de funcionamiento, instalados lo más cerca posible al punto de descarga de las boquillas, de manera que sea fácil medir la presión real de la aplicación.

El aforo de las boquillas se hace siempre con agua limpia, con una periodicidad definida que dependerá del tipo o la vida útil y frecuencia de uso de estas, según criterio del responsable del MIP.

Es necesario llevar registro de los aforos de boquillas para cada uno de los implementos de aspersión y vigilar que no sobrepasen el caudal permisible para reemplazarlas cuando corresponda.

Las boquillas con más del 10 % del caudal por encima de su descarga original, cuando están nuevas, deben ser reemplazadas. Como condición para realizar el aforo, las boquillas deben encontrarse libres de taponamientos y su presión de trabajo tiene que ser siempre la misma, calibrada con manómetro instalado en el implemento del aplicador.

Instalaciones para el lavado, secado y guardado de los EPP

- Tener instalaciones destinadas al lavado, secado y guardado de los EPP y ropas, después de finalizar la jornada de trabajo con productos para el control de plagas. Ningún EPP contaminado debe lavarse junto con ropa o elementos de personas ajenas a la labor.
- Las instalaciones deben tener pisos, paredes y mesones construidos en material compacto y resistente, de fácil limpieza.
- Disponer de lavaderos suficientes y cómodos para garantizar la limpieza de todos los EPP utilizados por el personal.

- En dicho sitio debe haber condiciones para la recolección y recirculación de los enjuagues con contenido de residuos de plaguicidas. Ningún enjuague debe descargarse directamente en alcantarillados, canales de agua lluvia, corrientes o cuerpos de agua.
- Disponer de tendederos y secaderos suficientes para las ropas y EPP limpios, con abundante ventilación para facilitar el secado de los EPP.
- Garantizar que ningún EPP o demás ropas de trabajo con plaguicidas sean sacados de la empresa para ser lavados en las casas de los trabajadores.
- Garantizar que los EPP se guardan aparte de los lugares en los que se almacenen, mezclen o apliquen productos para el control de plagas, así como de los equipos y herramientas de aplicación y de ropas limpias.

Capacitación al personal

El personal que labore con plaguicidas químicos, bioinsumos y otras sustancias para el control de plagas deberá recibir capacitación y entrenamiento para mejorar su desempeño en sus labores.

El productor debe solicitar al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) de su jurisdicción, la realización de cursos de capacitación en el manejo racional de plaguicidas para las personas que así lo requieran. Es necesario que la formación incluya el manejo seguro de todo el universo de productos que se utilizan actualmente para el control de plagas.

El SENA imparte el curso teórico-práctico y certifica la asistencia de cada persona durante el tiempo establecido (60 horas). Con la certificación del SENA, la Secretaría Departamental de Salud expide los carnés de manipulador de plaguicidas.

Mientras se obtiene la capacitación del SENA, la empresa debe disponer de un programa interno con una intensidad horaria mínima de ocho horas, que incluya temas acordes con lo exigido por la legislación, las personas responsables a cargo del programa, cronogramas de ejecución y registros que evidencien su cumplimiento. Contenido de la capacitación interna:

- Legislación sobre plaguicidas, bioinsumos y otras sustancias químicas para el control de plagas en Colombia.
- Información general sobre productos a utilizar (formulaciones, concentraciones, categorías toxicológicas, peligrosidad, precauciones).

- Diferentes formas de intoxicación: ocular, dermal, inhalatoria y oral.
- Signos precoces de intoxicación y medidas de primeros auxilios.
- Uso adecuado y limpieza de los EPP.
- Aseo personal después de manipular o aplicar productos.
- Contenido y forma de uso de las etiquetas y fichas de datos de seguridad de los productos.
- Procedimientos de emergencias (intoxicaciones o derrames).
- Vigilancia médica al personal que manipula o aplica productos.
- Biología básica de las plagas que atacan a los cultivos y su control.
- Instrucciones para el manejo adecuado y seguro de los equipos de aplicación y su mantenimiento.
- Secuencia de preparación de mezclas de los productos.
- Medidas para evitar la contaminación del ambiente: manejo de residuos líquidos y sólidos de productos para el control de plagas.

El productor debe disponer de registros que pongan en evidencia los temas de capacitación que fueron impartidos, su intensidad horaria, los nombres y firmas de los participantes, y una evaluación personal del aprendizaje.

Se deben reforzar los temas en los que las personas muestran mayor debilidad.

• Dotación de elementos de protección al personal (EPP)

- El productor debe asegurar que toda persona involucrada en el uso y manejo de productos para el control de plagas, en cualquiera de las etapas del proceso productivo (propagación, producción, poscosecha), se encuentre dotada de EPP en buen estado y haga un uso correcto de estos.

- Los EPP deben ser definidos por el área de salud y seguridad en el trabajo de la UP, teniendo en cuenta los recomendados en las etiquetas y las fichas de seguridad de los productos en uso.
- Equipo de protección para el manejo de productos de control de plagas debe componerse de diversos elementos destinados a evitar la exposición de las personas por las vías ocular, dermal e inhalatoria. Los elementos necesarios son: ropa (permeable e impermeable), botas, capucha o casco, gafas o protector visual, protector facial y protector respiratorio, tal como lo indica la figura 22.

Figura 22 **EPP recomendados** en las etiquetas de los plaguicidas

Fuente: Quintero y Valcárcel, 2020.

- Las medidas de los EPP deben corresponder con las tallas de las personas para asegurar que ajusten bien y no se corran riesgos por esta causa.

• Atención de emergencias

En la UP en la que se usen y manejen plaguicidas y otras sustancias químicas para el control de plagas, es necesario contar con un plan para la prevención y el tratamiento en casos de emergencia, que se aplica por personal debidamente capacitado.

El plan de emergencias tiene como propósito establecer y generar destrezas, condiciones y procedimientos que permitan, a quienes permanecen o visitan las instalaciones de la UP, prevenir y proteger su integridad en caso de accidente.

Las emergencias más comunes que se pueden presentar con plaguicidas y otras sustancias químicas para el control de plagas son derrames al medioambiente o intoxicación de personas por contacto con las mismas sustancias.

La UP tiene la obligación de definir, documentar y poner en práctica los procedimientos para prevenir y atender cualquier tipo de emergencia con plaguicidas y otras sustancias químicas para el control de plagas. Los procedimientos deben estar accesibles cerca de los sitios de mayor riesgo de emergencias.

Dentro de los procedimientos, es necesario incluir los números de teléfono de emergencia de Policía, Bomberos, hospital o centro de salud más cercano, ARL, Centro de Información de Seguridad sobre Productos Químicos (CISPROQUIM), línea nacional 018000 916012, número fijo (601) 288 6012; entre otros.

La UP, en coordinación con su ARL, tiene que realizar periódicamente simulacros de emergencias con plaguicidas y otras sustancias químicas para el control de plagas, con el fin de poner a prueba los planes de emergencia y mejorarlos.

Como mínimo, en el plan para la atención de derrames de plaguicidas de la UP es pertinente contemplar las acciones descritas en el diagrama de flujo del “Anexo 8” de esta guía.

Actividades propias del proceso

→Monitoreo de cultivos y poscosecha

El monitoreo de plagas y de las condiciones ambientales que las favorecen es el principal elemento de planeación y el fundamento para la toma de decisiones de control en el MIP.

Los métodos de monitoreo deben obedecer a la naturaleza de las plagas, a sus ciclos y hábitos de vida y a su interacción con las condiciones del clima. Existen métodos de búsqueda directa de las plagas o sus daños sobre los cultivos, o los productos cosechados; y otros de búsqueda indirecta por medio de elementos que las atraen, lo que facilita su captura y conteo (véase sección “5.1. Agricultura de precisión: innovación tecnológica aplicada al sector floricultor”).

El productor debe realizar el monitoreo de cultivos y poscosecha para detectar las plagas de importancia cuarentenaria, económica o de interés sanitario por parte de los países de destino del producto exportado, según las metodologías y frecuencias definidas por la autoridad nacional competente que es el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Por lo anterior, el personal a cargo debe tener claros y documentados los procedimientos para hacer el monitoreo de cultivos y poscosecha sin dificultad.

El personal encargado del monitoreo debe estar capacitado, conocer los signos y síntomas que indiquen la presencia de plagas en los cultivos o productos cosechados, así como tener claridad acerca de cómo actuar en caso de detección.

Así mismo, se requiere que el personal conozca los implementos adecuados (lupas, planillas de campo, bolígrafo, marcadores o equipos móviles) para adelantar un correcto monitoreo y reportar la información obtenida. Igualmente, es pertinente su conocimiento sobre cómo y en qué tipo de formatos (por ejemplo, planos fitosanitarios) reportar los hallazgos del monitoreo.

Se debe tener definido un procedimiento para garantizar que el uso oportuno de la información obtenida en los monitoreos conduzca a una toma de decisiones efectiva; por ejemplo: comités técnicos o de fitosanidad, que se llevan a cabo con la frecuencia que la UP tenga establecida.

Es imperativo que el personal a cargo tenga claridad acerca del tipo de decisiones disponibles a aplicar, de acuerdo con los resultados del monitoreo de cultivos y poscosecha. De esta manera, puede programar estrategias de control cultural, físico, biológico, biorracional y químico. En todo caso, la decisión a aplicar debe corresponder con los resultados del monitoreo de cultivos y poscosecha.

Una vez ha sido utilizada, la información de los monitoreos debe mantenerse archivada y disponible para consulta, según la forma y los periodos exigidos por el ICA.

Por último, el productor debe cumplir oportunamente las exigencias consignadas en las actas de visitas realizadas periódicamente por la autoridad nacional competente (ICA) y mantener evidencias materiales disponibles para demostrar su cumplimiento.

→Elección y compra de plaguicidas y bioinsumos

Al elegir los productos para el control de plagas, es necesario hacerlo bajo criterios técnicos inherentes a su uso apropiado y conforme con los requerimientos de la legislación.

Cuando la estrategia de control sea el uso de plaguicidas químicos o bioinsumos, su elección debe corresponder con los resultados del monitoreo de cultivos y poscosecha.

Los productos para el control de plagas a utilizar en la finca deben adquirirse en almacenes comercializadores con registro vigente, otorgado por la autoridad nacional competente para el desarrollo de la actividad.

Los plaguicidas químicos y bioinsumos a utilizar los tendrá que prescribir un ingeniero agrónomo o un profesional que demuestre su competencia para este propósito.

Los plaguicidas químicos deben estar recomendados para uso en al menos una especie ornamental.

Es necesario disponer de un listado actualizado de los plaguicidas químicos con registro ICA vigente y recomendación de uso en cultivos ornamentales o en las especies cultivadas (véanse www.ica.gov.co o www.florverde.org).

No hay que recurrir a plaguicidas prohibidos, o de uso restringido por el ICA, o que aparezcan en la lista de plaguicidas prohibidos por parte de Florverde. Igualmente, se debe mantener disponible un listado actualizado de los plaguicidas prohibidos, cancelados y restringidos oficialmente en Colombia (véanse www.ica.gov.co y www.florverde.org).

No se debe utilizar plaguicidas prohibidos oficialmente en los países de destino del material vegetal exportado.

Es necesario leer las etiquetas de los productos antes de utilizarlos. Las recomendaciones de uso descritas en las etiquetas son de obligatorio cumplimiento.

Al comprar plaguicidas, es imperativo revisar que la fecha de vencimiento de los productos no esté por fuera de vigencia y que las etiquetas sean originales, nítidas y fácilmente legibles. También deben venir bien tapados y con los sellos de seguridad intactos.

Hay que mantener disponible un archivo de facturas correspondientes a las compras de plaguicidas que han sido realizadas, al menos, durante los últimos doce meses.

→Almacenamiento de plaguicidas y bioinsumos

El almacén debe ser para uso exclusivo de plaguicidas y bioinsumos de uso agrícola. En caso de que en la empresa se utilicen otros productos químicos para el control de plagas, estos podrán compartir espacio con los plaguicidas y bioinsumos, siempre y cuando no existan incompatibilidades químicas entre ellos.

En el almacén no tiene que haber plaguicidas en envases o empaques defectuosos o mal cerrados que puedan generar derrames.

Los productos deben mantenerse empacados dentro de sus envases o empaques de fábrica, bien cerrados e identificados con sus etiquetas originales en buen estado.

Debe rotarse el inventario para garantizar bajas existencias de productos y evitar plaguicidas vencidos. En caso de encontrar productos vencidos, estos deben estar identificados y separados de los que se encuentran en uso.

En las estanterías los plaguicidas deben estar separados y clasificados según sus categorías toxicológicas.

Si comparten un mismo estante, hay que ubicar los plaguicidas en polvo o granulados siempre por encima de los líquidos para evitar su deterioro en caso de derrames líquidos.

→Medición y pesaje

Para la medición y pesaje de productos usados en el control de plagas hay que utilizar instrumentos precisos, confiables, en buen estado, que no induzcan a errores.

El mesón para la medición y el pesaje de productos debe estar firme y nivelado al piso, y construido con material rígido.

El lugar tiene que contar con suficiente ventilación e iluminación y las comodidades necesarias para hacer bien el trabajo.

La medición y el pesaje de productos se hace en función de los programas de aplicación y de solicitudes por parte del responsable del MIP.

Las solicitudes de productos tienen que llegar al almacén con suficiente antelación al momento de su aplicación en campo.

Los productos deben ser entregados por el almacén, de acuerdo con la solicitud presentada, empacados en recipientes cerrados, claramente identificados y etiquetados, indicando el nombre del producto, cantidad, área de destino y fecha de reenvase.

No se permite el uso de envases o empaques de alimentos o bebidas para empacar plaguicidas ni otro tipo de sustancias; así como tampoco el uso de envases o empaques de plaguicidas para empacar alimentos o bebidas de consumo humano o animal.

En el sitio de dosificación los enjuagues generados por el lavado de probetas deben ser recogidos y llevados hasta los tanques de mezcla de plaguicidas para ser incluidos en la aplicación correspondiente. Ningún enjuague debe descargarse directamente sobre el suelo, alcantarillados, canales de agua lluvia, corrientes o cuerpos de agua.

En las rutinas semanales del responsable del MIP hay que incluir el aseguramiento a la medición y pesaje de productos en el almacén, para identificar y corregir posibles fallas. Para hacerlo de manera ordenada, se aconseja contar con una lista de chequeo.

→Transporte interno

Es el traslado de los plaguicidas entre los lugares de dosificación y los sitios de preparación de mezclas.

El transporte debe hacerse dentro de recipientes seguros (cajones o canastillas) de consistencia fuerte, cerrados y sin perforaciones, con capacidad para contener cualquier derrame de plaguicida que se pueda llegar a presentar durante su movimiento.

En caso de derrames dentro de los recipientes de transporte, estos deben ser lavados y sus enjuagues adicionados a los tanques de preparación de mezclas de plaguicidas.

Dependiendo de las cantidades de productos a movilizar y de las distancias a recorrer, hay que utilizar vehículos seguros para el transporte de los recipientes con los productos: cablevía, carretillas, tractores, entre otros.

→Preparación de mezclas de plaguicidas y bioinsumos

Es pertinente que el responsable del MIP, mediante revisión de literatura y de ensayos confiables, conozca la compatibilidad física y química que debe haber entre los productos a mezclar para asegurar que no se presenten reacciones antagónicas entre sus modos y sus mecanismos de acción.

Así mismo, debe realizar pruebas de fitocompatibilidad tanto de los productos individuales como de las mezclas utilizadas, para asegurar que estas no produzcan toxicidad en los cultivos. Cuantos más productos se agreguen a la mezcla, mayor es el riesgo de generar toxicidad a las plantas.

Es necesario tener conocimiento acerca de la calidad del agua utilizada para la mezcla y aplicación de productos. Debe usarse agua limpia, libre de suciedad que pueda obstruir las boquillas del equipo de aplicación o interferir en la acción de los productos. Hay que asegurarse, antes de la mezcla, que la dureza total del agua se encuentre por debajo de 100 ppm y que el pH se ubique entre 5,5 y 6,5, variables que se han de corregir, de ser necesario, según los productos a preparar.

Los tanques de mezcla deben estar claramente aforados para asegurar la medición precisa de los volúmenes de mezcla a preparar.

Debe haber un sistema de agitación de la mezcla en el tanque para asegurar la homogeneidad de esta durante el tiempo que demore la aplicación.

Dentro de las rutinas semanales del responsable MIP, el aseguramiento a la mezcla de productos a aplicar es importante para identificar y corregir posibles fallas. Para hacerlo de manera ordenada se aconseja contar con una lista de chequeo.

De acuerdo con las características fisicoquímicas del agua utilizada para la aplicación de plaguicidas y bioinsumos, el responsable del MIP define las dosis de uso del corrector de dureza y de pH, en caso de que se requieran.

Es necesario tener disponibles los elementos o instrumentos confiables para la medición de la dureza y el pH del agua.

Usando agua preparada proveniente del tanque, en un balde se debe realizar la dilución individual de cada uno de los productos.

Cada producto diluido se va agregando al tanque de mezcla, hasta finalizar con el último a diluir. Los productos se diluyen en orden, primero, los más difíciles y, segundo, los más fáciles de disolver, así: polvos mojables, gránulos dispersables, polvos solubles, suspensiones concentradas, concentrados emulsionables y líquidos solubles.

Se realiza triple lavado a cada contenedor y los enjuagues son escurridos dentro del tanque de mezcla.

Se finaliza con la verificación de la dureza y el pH final de la mezcla, y se procede con los ajustes necesarios.

→Aplicación

La aplicación de productos para el control de plagas es una actividad que impone el reto de lograr que los ingredientes activos sean puestos en los ambientes o en partes de las

plantas en las que las plagas se presentan. Para lograr eficacia en las aplicaciones, es indispensable la estandarización de los procedimientos, el aseguramiento permanente a su ejecución, la corrección de fallas y la adopción de las nuevas y mejores prácticas identificadas.

Para conseguir una aplicación segura de plaguicidas, se deben cumplir ciertas condiciones antes, durante y después de esta.

- **Durante la aplicación**

Hay que garantizar que las franjas mínimas de seguridad se respeten, estas deben ser de 10 m entre las áreas en tratamiento y cursos naturales de agua u otras que requieran protección.

Si durante las aplicaciones de plaguicidas, las áreas en tratamiento se encuentran aisladas mediante barreras físicas o biológicas que impidan totalmente la salida de derivas hacia los lugares a ser protegidos, las distancias de seguridad pueden ser menores de 10 m.

- **Señalizar las áreas en aplicación**

Durante el tiempo que dure la aplicación y hasta cuando se permita el ingreso a las áreas tratadas con plaguicidas, es obligatorio instalar avisos en todas las vías de acceso a las áreas aplicadas.

Los avisos deben ser hechos en material resistente a la intemperie, de tamaños fácilmente visibles y con lecturas claramente legibles. Tienen que llevar el símbolo internacional de peligro (calavera y tibias cruzadas) y, como mínimo, llevar el siguiente texto: “Peligro, área tratada con plaguicidas. Si necesita entrar, use equipo de protección”.

Los avisos solo podrán ser borrados o retirados al cumplirse el periodo de reentrada a las áreas tratadas, tiempo que viene definido en la etiqueta del plaguicida, bioinsumo y otras sustancias químicas para el control de plagas

No se debe permitir el consumo de bebidas o alimentos, ni tampoco fumar, al personal durante su labor de manipulación o aplicación de plaguicidas. Esto solo debe autorizarse después de que el personal haya suspendido o finalizado su labor y luego de haberse lavado las manos y el cuerpo con agua limpia.

- **Después de la aplicación**

Se debe llevar registros de aplicación de plaguicidas para cada una de las áreas de cultivo (lotes, bloques, sectores o invernaderos, etc.).

Para registrar las aplicaciones de plaguicidas en cada área de cultivo, se recomienda utilizar el formato del “Anexo 9” de esta guía. Este debe permitir el registro de modificaciones a los programas de aplicación.

Se recomienda anotar los registros de aplicaciones de plaguicidas el mismo día en que estas hayan sido ejecutadas.

Se debe archivar la información durante los periodos exigidos por la autoridad nacional competente.

→ *Manejo y disposición adecuada de residuos*

Se refiere a la gestión que debe darse a los residuos generados por el uso de plaguicidas y otras sustancias químicas en el proceso MIP (véase sección “4.1.4.5. Manejo de residuos peligrosos (Respel)”).

- **Manejo de residuos sólidos**

- Garantizar que todos los envases y empaques vacíos de plaguicidas y otras sustancias químicas tengan el triple enjuague con agua (figura 21).
- Comprobar que el enjuague resultante del triple lavado de envases y empaques de plaguicidas y otras sustancias químicas sea agregado a los tanques en el momento de preparación de las mezclas.
- Separar las tapas de los envases de plaguicidas y retirar totalmente la tapa de seguridad de aluminio.
- Perforar, cortar o aplastar los envases y empaques vacíos de productos.
- Contar con un depósito para el almacenamiento transitorio de los residuos de productos para el control de plagas (EPP y equipos de aplicación en desuso, envases, empaques y embalajes de plaguicidas) y otros que se consideren peligrosos por la legislación nacional.
- El depósito debe ser un lugar cubierto, con acceso restringido mediante candado o cerradura, ventilado y señalizado, que permita la separación, clasificación y organización de los diferentes residuos.

- Entregar los envases, empaques y embalajes a programas de posconsumo (por ejemplo, programa Campo Limpio) o entidades avaladas por la autoridad ambiental competente para la eliminación de este tipo de residuos. Es necesario tener registros disponibles que pongan en evidencia su entrega a los programas o entidades autorizadas por la autoridad ambiental competente.

- Los fabricantes y distribuidores de productos están obligados, por legislación nacional (Resolución 1675 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), a establecer y a participar en la implementación de mecanismos posconsumo de envases, empaques y embalajes, así como de los plaguicidas en desuso (obsoletos o vencidos).

- Para EPP en desuso, equipos de aplicación de plaguicidas y otros residuos que estén establecidos en la legislación nacional como peligrosos, hay que tener registros que pongan en evidencia la entrega a entidades aprobadas por la autoridad ambiental competente para su eliminación.

Figura 23 **Triple lavado** de envases y empaques de plaguicidas

Fuente: Corporación Campo Limpio (como se citó en Quintero, 2009).

- **Manejo de residuos líquidos**

- Garantizar que los residuos líquidos resultantes del triple enjuague de envases y empaques sean enviados a los tanques de preparación de mezclas para su uso en cultivo.

- Disponer de sistemas instalados (inyección de colorantes indicadores de inicio y final de las aplicaciones) o información sobre aforos (tablas de volúmenes de llenado de tuberías de conducción) para garantizar que no quedan sobrantes de mezcla dentro de las redes o mangueras de conducción.

- Reutilizar, dentro de los mismos procesos del cultivo, los sobrantes de mezcla resultantes de la aplicación de plaguicidas y otras sustancias para el control de plagas.

- Garantizar que los enjuagues resultantes del lavado de los equipos de aplicación y EPP son recogidos y utilizados dentro del cultivo (mediante su descarga a tanques de mezclas de plaguicidas, tanques de colorantes o en riego, de áreas ornamentales de la UP). En ningún caso serán descargados sobre cuerpos de agua naturales o artificiales sin previo tratamiento.

- Utilizar, en la UP, los enjuagues que se generen en los sitios de medición de productos (almacén, estaciones de mezcla u otros) e inmersión de flor en poscosecha. No descargar en alcantarillados, canales de aguas lluvias, ni en cuerpos naturales o artificiales de agua sin previo tratamiento.

- En caso de realizar vertimientos con contenido de plaguicidas a cuerpos de agua, estos deben recibir tratamiento previo y el productor debe cumplir con los parámetros y límites de ingredientes activos de plaguicidas definidos en la legislación nacional vigente.

Manejo de residuos

Dentro del proceso productivo de la floricultura se generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos, los cuales por sus características pueden producir impacto sobre el medioambiente, si no son atendidos adecuadamente. Por ello es importante adelantar un manejo efectivo de los residuos que reduzca su generación en la fuente, que evite incorporar residuos aprovechables en el proceso u otras cadenas productivos distinta, que trate y disponga de estos, de acuerdo con la legislación ambiental vigente y las buenas prácticas recomendadas, siempre en la búsqueda de implementar modelos de circularidad, valoración y extensión de la vida útil de los residuos.

Objetivo

Proporcionar pautas que orienten a los productores a dar a los residuos generados el manejo y destino más adecuados desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volúmenes, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, extensión de la vida útil, tratamiento y disposición final.

Pautas para la implementación

Para iniciar, es preciso conocer los diferentes tipos de residuos que se generan en las UP de flores y ornamentales; con esto es posible identificar los problemas ambientales asociado, y así definir las medidas y buenas prácticas para su manejo.

En la tabla 9 se detallan, de manera muy general, los residuos comunes que se generan en la producción de flores y ornamentales de corte.

Es importante aclarar que no todas las UP generan la diversidad de residuos que se describen en la tabla, pues los residuos generados dependen de las características de cada cultivo. A continuación, se presentan las pautas para el manejo de los principales residuos generados.

Manejo de residuos sólidos

Residuos convencionales

Son aquellos que se producen en las actividades propias de la actividad productiva. En la floricultura se destacan los plásticos de invernadero, papel, cartón, madera, chatarra, entre otros. Para el manejo de los residuos convencionales, el productor debe considerar, como mínimo, los siguientes elementos: un amplio conocimiento de los tipos de residuos sólidos generados; buenas prácticas de separación en la fuente, reutilización, reciclaje y la capacitación al personal en dichas prácticas.

→Inventario de residuos

Es conveniente identificar y cuantificar los residuos sólidos que se producen en el cultivo. Para ello se recomienda elaborar un inventario de los residuos generados que tenga como mínimo: tipo, cantidad y fuente exacta del residuo. Para determinar la fuente de generación es necesario tener en cuenta las etapas del proceso productivo y de apoyo, así como los costos para su disposición final. Esto permite tener una evaluación inicial, conocer los tipos de residuos y visualizar alternativas para el manejo, aprovechamiento y disposición final.

Tabla 9 **Residuos comunes** generados en las unidades productivas de flores y ornamentales

Tipos de residuos	Fuentes de generación
A. Residuos sólidos	***Convencionales.*** Son aquellos que resultan de las actividades de operación del cultivo y mantenimiento de las instalaciones. Entre los residuos convencionales que se generan, se destacan, por su volumen, plástico de invernadero, papel, cartón, chatarra, madera y capuchón.
	Vegetales. Surgen de las actividades culturales, podas, arranques de las plantas y clasificación de la flor en poscosecha.
	Domésticos. Surgen de la utilización de las instalaciones acondicionadas para el personal, como las zonas administrativas, baterías sanitarias y zonas de alimentación.
B. Residuos líquidos	***Sustancias de interés sanitario (metales pesados).*** Surgen de la utilización de preservantes (tiosulfato de plata) para conservar la flor, o del teñido de la flor.
	Domésticos. Surgen de la utilización de las instalaciones acondicionadas para el personal, como baterías sanitarias y zonas de alimentación.
C. Residuos peligrosos	***Residuos resultantes de la utilización de plaguicidas.*** Se trata de envases, empaques y embalajes de plaguicidas; EPP y equipos de aplicación en desuso. También se generan enjuagues del lavado de equipos de aplicación de plaguicidas y lavado de EPP. La información sobre este ítem se encuentra ampliada en la sección "4.1.3 Uso y manejo seguro de plaguicidas".
	Residuos resultantes del mantenimiento de equipos. Se destacan los aceites usados, las estopas contaminadas con hidrocarburos, las pilas y las lámparas fluorescentes.
	Residuos posconsumos como luminarias, pilas, baterías, computadores y periféricos, entre otros.
D. Residuos gaseosos	***Material particulado y gases.*** Surgen de la operación de equipos, como las calderas para la producción de vapor para la desinfección de suelos o sustratos; los evaporadores de azufre para el manejo fitosanitario; las quemas controladas para mitigar los efectos de las heladas y el tinturado de la flor por aspersión.

→Separación de los residuos sólidos en la fuente

Con la separación de los residuos sólidos en la fuente de generación, se facilita el manejo y la disposición de estos, según sus características, volúmenes y posibilidades de aprovechamiento internas o externas.

Para la separación de residuos, se ubican recipientes en las diferentes áreas de la empresa, de acuerdo con las clases de residuos producidos. Esto debe basarse en un análisis para determinar en qué áreas de la empresa se requiere ubicar a los recipientes y definir el tamaño y características de estos que dependen del tipo, el volumen de generación y la frecuencia de recolección de los residuos.

Los sitios en los que se requiere ubicar recipientes para la separación de residuos son, como mínimo, poscosecha, zonas de administración, zonas de alimentación (cafetería o casino) y en las baterías de baños. Para el caso de la zona de cultivo que genera principalmente desechos vegetales, usualmente se ubican en puntos para su posterior recolección.

→Recolección y transporte interno

Es importante determinar la ruta y los horarios (diario o semanal) de recolección según la cantidad generada para evitar el rebose de residuos en los recipientes o en los puntos establecidos. Para el transporte el productor puede utilizar diferentes medios (por ejemplo, cable vía, tractores, carrozas, entre otros); lo fundamental es que no se vayan a mezclar los residuos que con anterioridad se separaron en la fuente.

- **Centro de acopio**

Los sitios asignados por el productor para el acopio temporal de los residuos deben estar acordes con las características y los volúmenes de los residuos generados, además de impedir que se pierda la clasificación que previamente se ha realizado. En particular, algunas condiciones del acopio se sugieren a continuación:

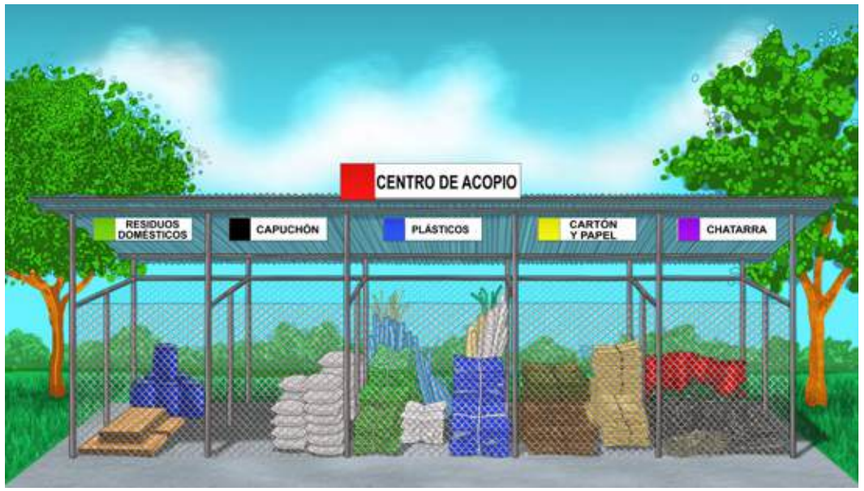
- Que tenga capacidad de almacenamiento de residuos sólidos para un periodo dado, dependiendo de la comercialización o salida de estos del cultivo.
- Debe estar dividido en compartimentos, de acuerdo con la separación y clasificación de los residuos sólidos definidos por el productor.
- Debe estar debidamente señalizado.
- Debe estar cubierto para evitar el ingreso de aguas lluvias.
- Debe permanecer ordenado.

En la figura 24 se muestra un ejemplo de centro de acopio para los residuos sólidos convencionales.

- **Reutilización y reciclaje**

Los residuos para reutilizar o reciclar son ubicados en el centro de acopio y allí permanecen temporalmente hasta su uso o salida de la UP. El productor debe tener claro y por escrito cuáles son los residuos que se reutilizan y se reciclan, y posteriormente deben ser divulgados al personal.

Figura 24 **Centro de acopio** de residuos sólidos convencionales



Fuente: Asocolflores, 2022.

Es conveniente que el material reciclable sea entregado a entidades o empresas que garanticen un reciclaje seguro. Por lo anterior, se sugiere que el productor realice visitas para verificar el estado de las instalaciones y el manejo de los residuos por parte del reciclador.

Cada vez que es entregado el material reciclable de la empresa, deben quedar registros de entrega al reciclador que especifiquen el tipo, cantidad y fecha de salida del material.

Es importante que el productor evalúe frecuentemente las posibilidades de implementar modelos de negocios de circularidad para los residuos sólidos generados en la UP mediante modelos circulares, de valorización o extensión de la vida útil (véase tabla 5). Algunos ejemplos:

- *Aprovechamiento del plástico para la fabricación de madera plástica.* En los procesos de armado de camas se requiere hacer uso de madera para armar las estructuras (por ejemplo: listones, postes, tutorajes). La madera plástica para las camas es una opción sostenible para evitar el uso de madera virgen, ya que proviene de procesos de valorización de residuos plásticos de la misma UP (por ejemplo: plástico de invernadero,

capuchones). Adicionalmente gracias a la durabilidad del material, es posible aumentar sus ciclos de uso por más tiempo. También, con esta se puede reemplazar estibas de madera utilizadas en áreas de almacén y de acopio transitorio de materiales e insumos.

- *Láminas de plástico (PET transparente) de empaque.* Las láminas PET que acompañan a las flores en su proceso de exportación al llegar a su destino se separan, almacenan y retornan a Colombia en contenedores de 20 pies. Luego, el material PET es reincorporado para fabricar nuevas láminas u otros productos plásticos.

- *Reutilización de mallas utilizadas en el cultivo de rosas.* Las mallas son fabricadas en polietileno de baja densidad, se utilizan para proteger el botón floral, proporcionan la temperatura ideal para estimular crecimiento y alargamiento de este. La práctica consiste en retirar las mallas que se ponen en las rosas y luego pasan a una selección para clasificarla y aquellas que se pueden reutilizar son pasadas por vapor de agua para recuperar sus características físicas (angosta) y se vuelve a utilizar en el proceso.

- *Mantenimiento del polietileno de invernadero.* El plástico de invernadero tiene una vida útil de 24 a 36 meses, es posible extender su vida útil siguiendo algunas pautas de mantenimiento efectivo, entre otras: evitar o reducir la práctica de evaporación de azufre en el invernadero, adquirir películas de mayor calibre, buscar prácticas para reducir la suciedad que puede provenir por el polvo o aplicación de sustancias. Una vez terminan su vida útil, se busca aprovechar hasta un 40 % del plástico en la misma UP, gracias a su utilización para construir divisiones plásticas (Universidad Agrícola, s. f.).

• Capacitación a los trabajadores

Para la efectividad en el manejo de los residuos, es indispensable que todo el personal de la UP —especialmente aquel directamente involucrado en la generación de estos— acoja las prácticas de separación y recolección de los residuos definidos por la organización. Por tanto, se recomienda que se desarrolle un programa de capacitación que contemple, como mínimo, lo siguiente:

- Garantizar la participación de todo el personal de la empresa en la formación para el manejo de los residuos. Se sugiere una capacitación al año.

- Tener procedimientos escritos que describan las medidas implementadas para el manejo de los residuos sólidos. Estos procedimientos deben ser conocidos por el personal de la unidad productiva.

- Incorporar las capacitaciones sobre residuos en la programación de formación de la unidad productiva.

- Incluir el tema de residuos en los protocolos de inducción y entrenamiento para el personal nuevo.

- Llevar registros de las capacitaciones realizadas en los que se indique el tema de capacitación, intensidad, fecha, responsable y personal capacitado.

- Establecer un mecanismo que permita evaluar el cumplimiento y efectividad del programa de capacitación. Entre los instrumentos que se pueden emplear están las inspecciones en campo y el establecimiento de indicadores.

Residuos vegetales

Los desechos vegetales son una materia prima que puede ser aprovechada en el mismo cultivo o en otros cultivos agrícolas.

Es preciso que se defina la alternativa para el manejo de los residuos vegetales, dependiendo del tipo y volumen de desechos y teniendo en cuenta la viabilidad económica y ambiental de dicho manejo. La alternativa que se escoja debe garantizar el manejo de la totalidad de los desechos vegetales generados.

Si el manejo se hace en los predios de la UP, se sugiere asignar un área retirada de cuerpos de agua natural (ríos, quebradas, humedales) a la distancia establecida por la autoridad competente. También, es necesario considerar el nivel freático y el tipo de suelo, con el propósito de no afectar ningún cuerpo hídrico durante el procesamiento de los desechos vegetales.

En caso de que el manejo de los desechos vegetales se realice por fuera de la UP, operado por terceros, se sugiere establecer un procedimiento de seguimiento y control que garantice llevar registros de entrega del material vegetal, y que el proceso por parte del tercero no impacte a la comunidad o el medioambiente, y se haga bajo los requerimientos de la autoridad ambiental.

Las alternativas usuales en la floricultura para el manejo de los desechos vegetales son el compostaje o la incorporación a praderas. Sin embargo, el productor debe evaluar alternativas que permitan generar una mayor valorización para este tipo de residuos, por ejemplo: extraer pulpa a partir de los tallos de los desechos vegetales que puede ser utilizado para fabricar papel o cartón para empaques. Se han adelantado algunos pilotos para

extraer pulpa a partir de tallos de clavel que han mostrado buenos resultados (Flechas, 2007; ElEmpaque.com, agosto de 2018). También evaluar el potencial de la utilización de la biomasa como fuente de combustible para la generación de energía.

Para las alternativas usuales de manejo es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos.

→Compostaje

Es preciso que el compostaje se realice con criterios técnicos para garantizar un proceso de descomposición orgánica estable y sin afectación al entorno. Para el compostaje se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Disponer el desecho vegetal picado, en pilas de máximo 2 m de alto por 2 m de ancho y de largo según el área disponible. En todo caso, se debe garantizar que el manejo permita un proceso aerobio (figura 25).
- Realizar volteos del material, según la temperatura de la pila ascienda, durante el tiempo necesario, hasta obtener el material con la madurez y características requeridas para su utilización o disposición final.
- Prevenir la escorrentía de los lixiviados generados en el proceso de compostaje hacia fuentes naturales de agua.
- Las medidas de prevención o control de los lixiviados están ligadas al tipo de material vegetal, a la incidencia del agua lluvia y al proceso de compostaje a realizar, además de las condiciones naturales del sitio seleccionado para tal fin. Dependiendo de esto, definir cuál medida es la apropiada para su manejo e implementarla. Algunas medidas usadas para el manejo de lixiviados son:
    - Control de lixiviados a través de las condiciones naturales del área en la que se llevará a cabo el proceso de compostaje. Como condiciones, el sitio debe estar retirado de fuentes de agua superficiales, pozos profundos y aljibes; los niveles freáticos deben ser profundos y el tipo suelo no permeable.
    - Control de lixiviados a través de sistemas que permitan la recolección, el almacenamiento y reutilización de los lixiviados en las pilas de compostaje.
    - Control de lixiviados a través del cubrimiento de la zona de compostaje para evitar que el material se moje con la lluvia.

Figura 25 **Compostaje**

Fuente: Asocolflores, 2022.

→Abono en praderas

Los desechos vegetales que se incorporan en praderas o en suelos deben tener las siguientes condiciones:

- No deben estar mezclados con otros residuos.
- Deben ser picados o desbrozados y extendidos de manera uniforme, de manera que garanticen una reincorporación rápida al suelo y sin generar problemas de lixiviados. La capa de desecho vegetal que se extiende en praderas o en suelos no puede superar los 30 cm de grosor.
- No permitir el ingreso del ganado hasta que los desechos vegetales estén totalmente reincorporados en el suelo.

Residuos sólidos domésticos

Son aquellos que se producen por el uso de las instalaciones para el personal, como cafeterías, casinos y baños. Por sus características sanitarias, requieren un manejo oportuno y adecuado que, como mínimo, debe contemplar lo siguiente:

- No mezclar los residuos convencionales con los domésticos.

- Depositar los residuos sólidos domésticos en bolsas o en recipientes con tapa que proporcionen seguridad, higiene y faciliten el proceso de recolección.

- Ubicar un sitio para su almacenamiento temporal para evitar la propagación de vectores y olores. Este sitio debe estar cerrado, cubierto, ventilado y señalizado.

- Entregar los residuos al servicio de aseo municipal. En caso de no tener acceso a la prestación del servicio de aseo municipal, se debe garantizar su disposición final en sitios autorizados o reconocidos para tal fin, directamente o a través de un tercero autorizado. Se debe disponer de registros de entrega a los receptores que se encargan de la disposición final.

- No usar trincheras o rellenos dentro de la finca para la disposición final de los residuos domésticos.

- No recurrir a las quemas de residuos sólidos como una alternativa de disposición final.

Gestión sostenible de los residuos de envases y empaques

En las UP se generan envases y empaques que provienen, principalmente, de cafetería, casino, almacenes y oficinas, que en la mayoría de los casos se entregan al servicio de aseo municipal por su dificultad en la separación y la muy baja aceptación por parte de los gestores del reciclaje. Los residuos de envases y empaques se pueden entregar a los programas individuales o colectivos que tienen que implementar los productores encargados de poner sus mercancías que están contenidas en envases y empaques con destino al consumidor final. Por ejemplo, la iniciativa Visión 30/30 de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), que busca gestionar los residuos de envases y empaques generados para que estos sean aprovechados en sitios de transformación, para así acelerar la transición hacia una economía circular. Para la gestión de estos residuos en las unidades productivas, se debe tener en cuenta:

- Separar en la fuente los envases y empaques.

- Almacenar en sitios cubiertos este material.

- Capacitar y sensibilizar al personal sobre la importancia de separar los envases y empaques.

- Entregar a los gestores que participan los programas de envases y empaques para ser llevados a los puntos de aprovechamiento de estos materiales.

- Participar en las alianzas, por ejemplo, entre Visión 30/30 y Asocolflores, denominada Florece, para la gestión de envases y empaques.

Manejo de residuos líquidos

Residuos líquidos con tiosulfato de plata (*silver thio-sulphate* [STS])

Para propagar la vida de algunos tipos de flor y especialmente el clavel, se recurre a sustancias químicas preservantes como el tiosulfato de plata, el cual se utiliza en solución para sumergir los tallos recién cortados. En consecuencia, se generan residuos líquidos con plata (metal pesado) que pueden afectar el medioambiente, si no son manejados adecuadamente.

Se sugiere buscar alternativas diferentes al tiosulfato de plata para la preservación de la flor, que no contengan metales pesados o elementos tóxicos. En caso de utilizar esta sustancia, se recomienda, para su manejo y tratamiento, lo siguiente:

- Utilizar baldes o recipientes pequeños (10 litros aproximadamente) para hidratar la flor con la solución de STS. Esto contribuye a minimizar el desperdicio de solución.

- Determinar los niveles de solución óptimos a ser absorbidos por los tallos durante el tiempo que exija el tratamiento de poscosecha con STS.

- Aforar baldes para garantizar que solo se utilicen los volúmenes necesarios.

- Llevar registros de los volúmenes de solución preparada y de los volúmenes de residuos generados.

- Recoger y tratar los sobrantes STS descartados que quedan del proceso de preservación de la flor.

- Realizar dos análisis químicos en el año en el efluente final para verificar que el tratamiento está removiendo la plata a los límites establecidos por la legislación. En caso de que los resultados sean adversos, se deben tomar las medidas necesarias para ajustar el tratamiento e incrementar la periodicidad de los análisis hasta obtener resultados favorables.

Para el tratamiento de los sobrantes de STS se utilizan principalmente la precipitación química, la evaporación o el método biológico por medio de humedales artificiales. A continuación, se describe en qué consiste cada tratamiento y los criterios a considerar para su implementación.

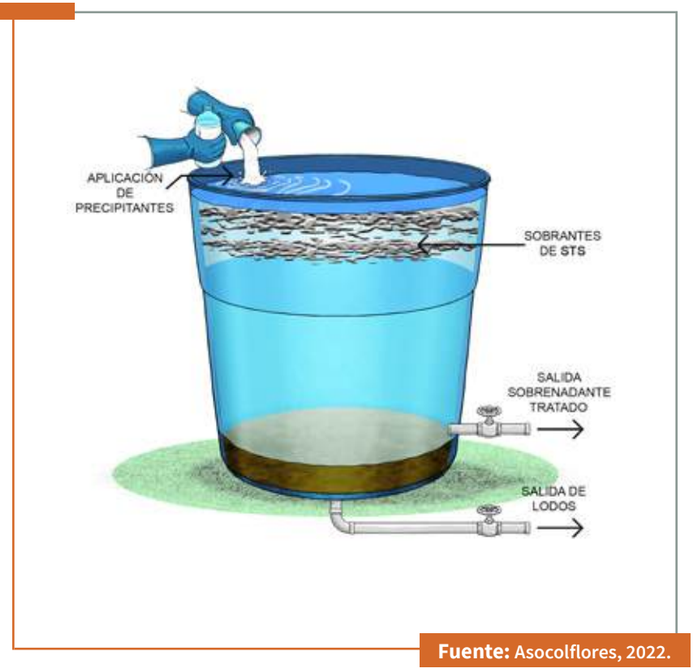
→Precipitación química

Es el sistema más empleado para el tratamiento de los residuos de STS. Consiste en la estabilización del estado iónico de la plata en solución por medio de la adición de sustancias apropiadas para obtener el metal en fase sólida, ya sea en forma de sulfuro, óxido, hidróxido, carbonato o alguna forma compleja. Para su diseño y operación se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Utilizar los precipitantes recomendados por los proveedores del STS.
- Con el fin de mejorar la difusión de los agentes precipitantes se deben diluir previamente a su aplicación a los tanques de precipitación.
- Tener una agitación mecánica constante durante un periodo que asegure una mezcla completa entre los reactantes, esto favorece la precipitación, al proveerse una mayor área de contacto.
- Proporcionar un tiempo de precipitación máximo delimitado por la capacidad del sistema de precipitación y por el tiempo de uso de la solución de STS, de manera que contribuya a la mayor remoción de plata. Este no puede ser inferior a 48 horas.
- Ubicar la válvula de salida del sobrenadante tratado a unos 15 cm en relación con el fondo del tanque.
- Ubicar la válvula de salida del lodo en el fondo del tanque de precipitación de modo que el retiro del lodo sea lo más fácil posible; además, asegurar que no va a generar la resuspensión del precipitado.
- Disminuir el tiempo de residencia de los lodos en los tanques de precipitación; es decir, retirar los lodos tantas veces como sea posible, de modo que la presencia de estos en los tanques no desarrolle resuspensión de los lodos al ingreso de la solución de STS a tratar y, por tanto, el proceso de decantación se revierta.
- Deshidratar o secar mediante exposición a la luz solar para reducir el volumen de los lodos generados por la precipitación; estos pueden ser almacenados en el depósito de residuos peligrosos de la finca.
- Debido a que el lodo generado está constituido principalmente de plata y materia orgánica, se encuentra que la mejor alternativa para su disposición es la estabilización por encapsulación en cemento. Esta práctica responde efectivamente a la problemática del tipo de lodo que genera, solo se requiere asegurar que el metal presente no lixivie del encapsulado.

En la figura 26 se muestra un ejemplo del tratamiento del STS por precipitación química.

Figura 26 **Tratamiento del STS** por precipitación química



Fuente: Asocolflores, 2022.

→Evaporación

Este sistema es recomendado para volúmenes bajos de residuos de STS. Consiste en reducir la cantidad de agua presente en los residuos de STS, mediante la aplicación de una fuente generadora de calor que puede provenir de la energía solar o energía eléctrica para concentrar la sustancia contaminante.

La evaporación se realiza en tanques que no superan los 30 cm de altura y son cubiertos con plástico o vidrio que permite el ingreso de la luz solar y retiene el calor generado. Es necesario tener presente la evaporación promedio del sitio, que debe ser mayor al volumen de residuo de STS descargado a los tanques.

→Tratamiento biológico (humedal artificial de flujo subsuperficial)

Los métodos biológicos se fundamentan en la capacidad de algunos organismos vivos para remover, oxidar o reducir los iones metálicos presentes en estos residuos. Es el caso de

la planta *Phragmites communis*, o chuscal (especie macrófita) que acumula altas concentraciones de metales en sus hojas y tallos.

Estas plantas son dispuestas en un sistema denominado *humedal artificial de flujo subsuperficial*, que consiste en un filtrado conformado por un sustrato de crecimiento, junto con un régimen hidráulico para mantener las condiciones necesarias de flujo.

Residuos líquidos resultantes del tinturado de flor

En algunos casos, la flor que se comercializa es teñida con tinturas para satisfacer las necesidades del mercado. Algunas tinturas utilizadas para este procedimiento pueden contener entre sus ingredientes alcohol industrial, compuestos orgánicos y trazas de metales pesados. El tinturado se realiza por tres métodos:

- *Tinturado por absorción.* Consiste en colocar la flor previamente deshidratada en baldes que contienen la solución de tintura y por absorción van tomando el color deseado. Algunas empresas aumentan la temperatura de la solución colocando los baldes en un baño de maría para mejorar la absorción de las tinturas en la flor.

- *Tinturado por inmersión.* Consiste en remojar la flor en una solución de tintura fuerte o viscosa para que se adhiera el color que se quiere en los pétalos o brácteas, luego se coloca en secado. Este método se utiliza principalmente para Statice, Limonium y Gypsophilia.

- *Tinturado por aspersión.* Consiste en realizar una aspersión de la pintura sobre los pétalos o brácteas, para lo cual se requiere de un compresor de aire y pistola, o un aerógrafo. Se recomienda que el tinturado se realice en cabinas provistas de extractores que permitan una ventilación abundante y así evitar que se formen nubes; además, contar con ductos de salida con filtros para la recolección del material particulado. Se deben garantizar todas las normas de seguridad en los sitios en los que se realiza el tinturado y el personal debe contar con todos los elementos de protección personal para este tipo de actividad.

Para el tinturado por absorción e inmersión, la flor no alcanza a tomar la totalidad de la solución de tintura que se encuentra en los baldes y este se convierte en el residuo a manejar principalmente. Se recomienda, para su manejo y tratamiento, tener en cuenta lo siguiente:

- Utilizar en lo posible colorantes que no tengan metales pesados, solicitar al proveedor las fichas técnicas o análisis químicos que demuestren esa condición (que no contienen metales pesados).

- En caso de utilizar tinturas con algunas trazas de metales pesados, es necesario que el proveedor a través de las fichas técnicas o análisis químicos especifique la concentración de los metales en el producto concentrado. Esta información permite establecer la posible concentración de metales en el residuo.

- Minimizar el residuo en la fuente generadora, mediante la preparación, únicamente, de los volúmenes de colorantes requeridos.

- Acatar las recomendaciones de dosificación de los colorantes dadas por el proveedor.

- Llevar registros de los volúmenes de solución preparada y de los volúmenes de residuos generados.

- Reutilizar soluciones de tinturado, es decir, recoger los sobrantes de tintura de los baldes y utilizar para una siguiente preparación.

- Los sobrantes de tintura no se pueden descargar a cuerpos naturales o artificiales de agua, así no tengan metales pesados.

- Verificar si las concentraciones de metales pesados de la solución que se descarta están por debajo o por encima de los límites permitidos por la legislación. En caso de estar por encima, deben ser tratados.

Los sistemas de humedal artificial, de filtrado o de evaporación son alternativas para el tratamiento de los sobrantes de tintura con metales pesados. A continuación, se describe en qué consiste cada tratamiento.

→ *Humedal artificial de flujo subsuperficial*

Uno de los sistemas de tratamiento más apropiado para eliminar metales pesados de los sobrantes de tinturas son los humedales subsuperficiales con la planta *Typha domingensis*, por su eficiencia, confiabilidad, sostenibilidad, integración paisajística, bajos costos y operatividad. Esto surge del estudio realizado mediante convenio entre Cornare y el grupo de diagnóstico y control de la contaminación de la Universidad de Antioquia.

El tratamiento consiste en colocar las plantas *Typha domingensis* en un lecho de filtrado (grava o gravilla) con un régimen hidráulico para mantener las condiciones necesarias de flujo.

→Tratamiento de absorción con carbón activado y carbón mineral lignito

El sistema de tratamiento consiste en pasar los sobrantes de tintura a través de una serie de filtros de arena, carbón activado granulado y carbón lignito a un caudal y presión constante. Este sistema es recomendado para tratar volúmenes bajos de sobrantes de tinturas.

Su principal dificultad es la colmatación del medio filtrante que implica un aumento de la pérdida de carga admisible en los filtros. Por lo anterior, se requiere un mantenimiento periódico de limpieza de los filtros mediante retrolavados.

Este sistema de tratamiento resulta de un trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Ambiental de la Universidad de La Salle realizado por Lizcano y Torres (2005).

Aguas residuales domésticas

Por el número de personas que laboran y la ubicación de los cultivos de flores y ornamentales en zonas rurales desprovistas de infraestructura pública de alcantarillado, es preciso que cada cultivo maneje sus aguas residuales domésticas. Enseguida se presentan algunas consideraciones generales y dos alternativas de tratamiento para las aguas residuales domésticas que son eficientes y económicamente viables.

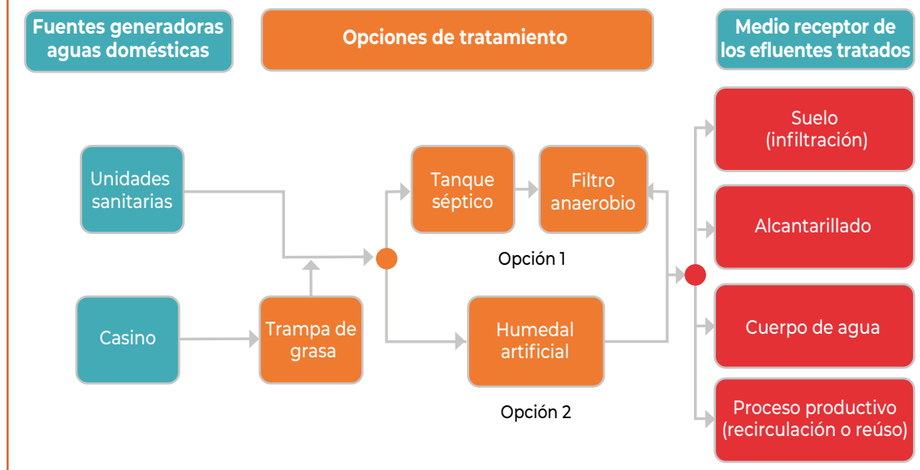
→Consideraciones previas al tratamiento de las aguas residuales domésticas

- Instalar unidades sanitarias de menor consumo en caso de construir nuevas baterías sanitarias o renovación de antiguas. El sistema de tratamiento a implementar se debe diseñar para el personal que labore en el cultivo.
- Separar aguas lluvias y domésticas.
- El sistema de tratamiento debe localizarse en zonas secas y no inundables.
- Proyectar en lo posible los caudales residuales tratados para su reutilización en riego u otros usos.

→Alternativas de tratamiento para las aguas residuales domésticas

En la figura 27 se describen las dos alternativas comúnmente utilizadas en la floricultura para el tratamiento de las aguas residuales domésticas. Sin embargo, el productor debe evaluar otras alternativas de tratamiento.

Figura 27 **Alternativas de tratamiento** utilizadas en la floricultura para las aguas residuales domésticas



Fuente: Asocolflores, 2010.

Opción 1 de tratamiento

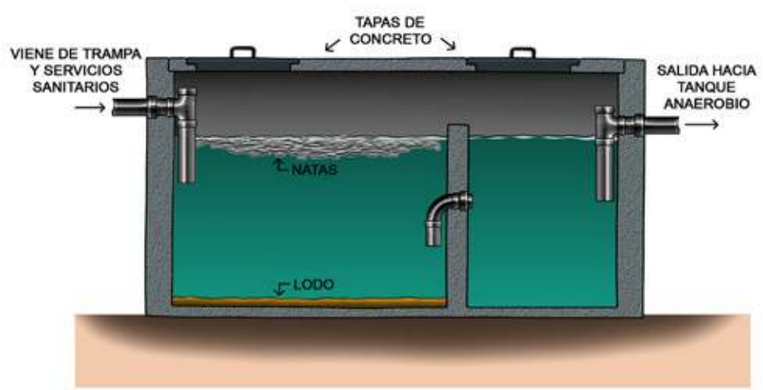
- En la primera etapa, en caso de tener instalaciones para el consumo de alimentos (casino, cafetería, entre otros), se hace la remoción de grasas mediante una trampa de grasas.
- En la segunda etapa, el efluente resultante pasa por un tanque séptico con doble cámara, en el cual se llevan a cabo la digestión y la sedimentación anaerobia (figura 28).
- En la tercera etapa, el efluente del tanque séptico pasa por un filtro anaerobio, en el que se realiza la remoción y degradación de materia orgánica (figura 29).

Con este tratamiento se logra una remoción aproximadamente superior al 80 % de la carga orgánica. Las aguas tratadas que salen del filtro anaerobio se pueden descargar así:

- ***Infiltración al suelo.*** Siempre y cuando se cumpla con los parámetros y los valores límites máximos permisibles para vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas

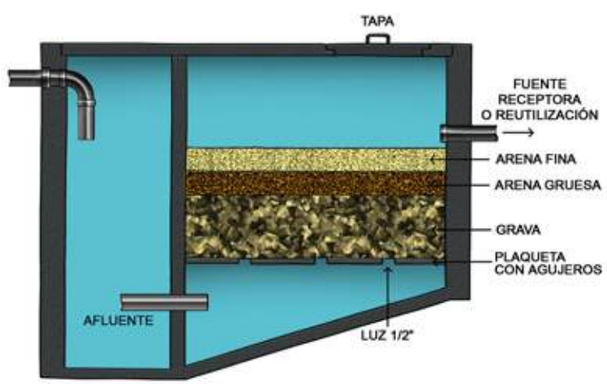
tratadas al suelo y demás condiciones establecidas en la legislación ambiental vigente. Se realiza a través de un campo de infiltración que recibe directamente el efluente y lo dispone en el suelo mediante una serie de zanjas convenientemente localizadas, allí el agua se percola y permite su infiltración. Se deben realizar pruebas de percolación para determinar el grado de saturación del suelo.

Figura 28 **Tanque séptico**



Fuente: Asocolflores, 2022.

Figura 29 **Filtro anaerobio**



Fuente: Asocolflores, 2022.

- *Alcantarillado.* En caso de que la UP tenga esta opción, se puede conectar al servicio del municipio y se debe cumplir con los parámetros y los valores límites máximos permisibles para vertimientos puntuales establecidos en la legislación ambiental vigente.

- A cuerpos de agua de origen natural, para lo cual se debe cumplir con los parámetros y los valores límites máximos permisibles para vertimientos puntuales establecidos en la utilización de las aguas tratadas en la misma unidad productiva u otra, mediante recirculación o reutilización. Uno de los ejemplos es enviar estas aguas tratadas a reservorios para usar en riego, teniendo en cuenta las directrices establecidas en la legislación ambiental vigente para uso de aguas residuales tratadas.

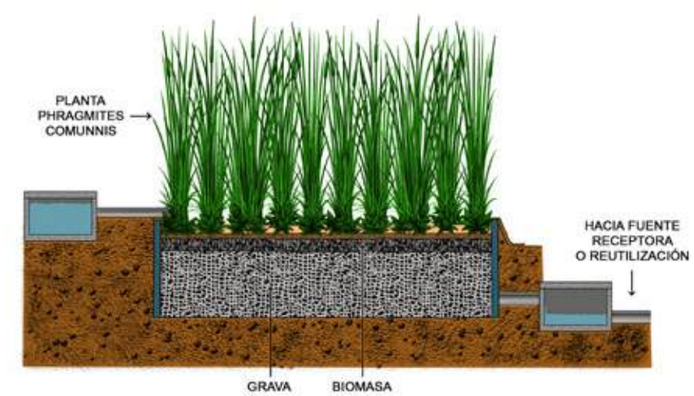
Opción 2 de tratamiento

- En la primera etapa, se utiliza una trampa de grasas en caso de tener casino.

- En la segunda etapa, pasa el agua residual a través de un humedal artificial de flujo subsuperficial (figura 30), sistema de tratamiento primario en el cual se produce una degradación de la materia orgánica e inorgánica.

Con este tratamiento se logra una remoción aproximadamente superior al 85 % de la carga orgánica. El efluente final se puede descargar al suelo, a un alcantarillado, a cuerpos de agua naturales, o recircularse o reutilizarse en la unidad productiva.

Figura 30 **Humedal subsuperficial**



Fuente: Asocolflores, 2022.

→Mantenimiento de los sistemas de tratamiento

Se debe establecer un programa de inspección y mantenimiento a los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas para garantizar el óptimo funcionamiento de estos. Es necesario llevar registros de la inspección y mantenimiento ejecutado.

La trampa de grasa debe limpiarse regularmente para prevenir la salida de grasas a la siguiente unidad de tratamiento o taponamiento de tuberías.

Los tanques sépticos se pueden inspeccionar aproximadamente cada seis (6) meses; se podrá determinar cuándo requieren limpieza. Dicha inspección se debe hacer en el primer compartimiento del tanque y establecer el espesor de natas y lodos. En la tabla 10 se muestra la máxima acumulación permisible de lodos en un tanque séptico.

Se sugiere que el mantenimiento lo realice un tercero especializado en la limpieza de sistema de tratamiento, que debe contar con el respectivo permiso de la autoridad ambiental para dicha actividad.

Tabla 10 **Máxima acumulación permisible** de lodo en un tanque séptico

Capacidad del tanque (l)	Profundidad líquida (cm)	Espesor capa de lodo (cm)
1500	120	41
2500	130	48
3000	140	54
3750	150	61
4500	160	67
5250	170	74
6000	180	80

Fuente: Montero y Quintero, 2010.

Manejo de residuos peligrosos (Respel)

Los principales residuos peligrosos generados por la floricultura provienen de la utilización de plaguicidas. Se trata de envases, empaques y embalajes de plaguicidas; EPP y equipos de aplicación en desuso.

También se han identificado otros residuos peligrosos que se generan en la floricultura en menor proporción por el mantenimiento de equipos, como aceites usados, estopas contaminadas con hidrocarburos, pilas, baterías, luminarias, entre otros.

Es necesario que el productor les dé a los residuos peligrosos generados el manejo acorde a las exigencias legales definidas para este tipo de residuo. A continuación, se presentan algunas medidas a considerar para el manejo de los Respel.

Capacitación al personal

El productor debe diseñar e implementar un programa de capacitación para el personal encargado del manejo de los residuos peligrosos. Es imperativo que este programa cuente con contenidos dirigidos a fortalecer en el trabajador los conceptos del manejo de los Respel, tomando como pauta los siguientes temas:

→Legislación de Respel

- Los posibles riesgos asociados a la salud y al medio ambiente de los residuos peligrosos generados en la UP.
- Información sobre los procedimientos a seguir en caso de emergencia por derrames de Respel.
- Información sobre los procedimientos definidos para el manejo seguro interno y externo los Respel generados en la unidad productiva.
- Normas básicas de seguridad para el manejo de los Respel.

El productor debe garantizar que toda persona involucrada en el manejo de los Respel se encuentre dotada de EPP en buen estado y haciendo uso correcto de estos.

→Depósito de residuos peligrosos

El productor debe asignar un sitio para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos acordes con las características y los volúmenes generados. En particular, algunas condiciones del depósito de Respel se sugieren a continuación:

- Estar cubierto, señalizado y dispuesto con una buena ventilación.
- Contar con una disposición que permita la clasificación y organización de los diferentes residuos.
- Tener acceso restringido mediante candado o cerradura.
- Los residuos almacenados deben estar marcados y rotulados con pictogramas que identifiquen el residuo y su peligrosidad.
- Para el caso de los aceites usados se recomienda que se acopien en el sitio de almacenamiento de combustibles en canecas o garrafas rotuladas.

En la figura 31 se muestra un ejemplo de depósito de residuos peligrosos.

Figura 31 **Depósito** de residuos peligrosos

Fuente: Asocolflores, 2022.

→Manejo externo de Respel

El productor debe garantizar que las actividades de manejo externo a las que están sujetas sus residuos peligrosos, a través de operaciones de aprovechamiento, recuperación, tratamiento y disposición final, se realicen con receptores que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental a que haya lugar, de conformidad con las normas vigentes.

También es pertinente que cuente con registros disponibles que pongan en evidencia la entrega de los Respel a los receptores autorizados. Se recomienda que la empresa tenga, para cada uno de los residuos generados, toda la información relacionada con su manejo externo que indique lo siguiente:

- Clasificación y descripción del residuo.
- Cantidad.
- Tipo de proceso o actividad a la que será sometido el residuo.
- Nombre o razón social del receptor.

Se recomienda utilizar el formato del “Anexo 10” para registrar el manejo externo de los residuos peligrosos.

El productor puede consultar el listado de receptores avalados por las autoridades ambientales disponibles al público a través de sus sitios web o acudir directamente a la autoridad ambiental en la jurisdicción correspondiente.

Debe entregar los envases y empaques de plaguicidas a los programas de posconsumo establecidos por los fabricantes de plaguicidas (por ejemplo, Corporación Campo Limpio) con los requisitos establecidos para su devolución.

Los residuos de bombillas y luminarias, envases y empaques de insecticidas domésticos, computadores y periféricos, pilas y baterías usadas, plomo-ácido y electrodomésticos de línea blanca, generados en las UP, pueden entregarse a los programas de posconsumo Lúmina y Grupo Retorna (Cierra El Ciclo, Ecocómputo, Pilas con el Ambiente, Recoenergy y Red Verde) en los ruteros de recolección o en los puntos de acopio de recepción. Estos residuos deben darse en las condiciones establecidas por cada programa posconsumo.

Requisitos de entrega de los envases, empaques y embalajes de plaguicidas a los programas posconsumo

- Los envases (tarros) y empaques (bolsas) deben tener el triple lavado.
- Inutilizar los envases (perfore o corte).
- No retirar la etiqueta.
- Separar las tapas de los envases.
- Retirar totalmente la tapa de seguridad de aluminio.
- Disponer los embalajes (cajas) en pacas amarradas.
- Empacar, pesar y marcar las lonas con el nombre de la empresa.
- Debe ir acompañado de una remisión con el nombre de la empresa o cultivo, fecha y kilos de envases, empaques y embalajes entregados o recibir la remisión que entrega el programa.
- Entregar en las fechas establecidas en los ruteros de recolección o en los puntos de acopio de recepción.

→Plan de gestión integral de Respel

El productor debe formular un plan de gestión integral para los residuos peligrosos generados; para su elaboración se puede basar en las pautas descritas en esta guía o en los lineamientos para la formulación de los planes de gestión integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de los generadores de MinAmbiente. Se sugiere que el plan de gestión integral tenga como mínimo la siguiente información:

- Objetivos y metas.
- Descripción de los procesos relacionados con la generación de Respel.
- Identificación, clasificación y cuantificación de Respel.
- Manejo interno de los Respel.
- Manejo externo de los Respel.
- Ejecución, seguimiento y evaluación del plan.
- Medidas para prevenir y contener contingencias.

→Registro de generadores de Respel

El productor que emita una cantidad igual o mayor a 10 kg/mes calendario de residuos o desechos peligrosos, considerando los periodos de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos seis meses, debe estar en el registro de Respel de la autoridad ambiental y anualmente tendrá que actualizar la información en la fecha establecida.

Manejo de emisiones

Emisiones de calderas

En caso de contar con calderas que utilicen como combustible carbón, el productor debe evaluar la viabilidad del cambio o reconversión a calderas que funcionan con gas, estas últimas generan menos contaminación y aportan menos gases de efecto invernadero (GEI).

En las UP que se utilicen calderas, debe establecerse un programa de inspección periódica y de mantenimiento preventivo de estas. Dicho programa tiene que estar acorde con las especificaciones técnicas de cada caldera, en el que se revise la combustión, la eficiencia y los dispositivos de control con una periodicidad que asegure su funcionamiento óptimo.

Las chimeneas de las calderas deberán cumplir con la altura mínima de descarga definida en la legislación. En aquellas calderas que funcionen a base de carbón, se debe implementar un sistema de control (filtros de manga, ciclones, lavadores u otro) que garantice la reducción de las emisiones de material particulado. También, hay que procurar utilizar un sistema de alimentación constante de combustible tipo banda transportadora o similar.

El productor debe llevar registros de las horas de uso de la caldera y de la cantidad (kg o gal/hora) del combustible utilizado. También contar con los análisis o certificados de calidad del combustible entregados por el proveedor que corroboran el cumplimento de los parámetros de calidad exigidos por la autoridad ambiental.

Emisiones por evaporación de azufre

La temperatura ideal para una rápida vaporización del azufre y de paso evitar los efectos negativos de generación de SO_2 es a 190 °C o menor. A temperaturas por encima de los 235 °C, la probabilidad de generación de SO_2 aumenta, lo cual representa riesgos ambientales y a la salud humana. Por tal motivo, los productores que utilicen vaporizadores de azufre deben garantizar que estos cuenten con control de temperatura, de tal modo que durante su operación no excedan los 190 °C.

Es necesario que el productor implemente un programa de inspección y mantenimiento de los vaporizadores eléctricos de azufre con registros sobre los resultados de este. Se debe especificar las medidas y dispositivos que se revisan periódicamente para el buen funcionamiento de los vaporizadores. No se permite el uso del cañón de azufre como alternativa para la aplicación de este producto.

Quemas abiertas controladas para el control de las heladas

Es necesario que el productor ubicado en zonas propensas a eventos de heladas evalúe alternativas que le ayuden a sobrellevar o mitigar los efectos producidos por estas a los cultivos, por ejemplo, las pérdidas económicas. Considerando que las heladas se presentan en el periodo de preparación para el pico de exportación más grande del año, como lo es San Valentín (evento que se celebra cada 14 de febrero).

Entre las alternativas a evaluar están los métodos pasivos como realización de cultivos en periodos libres de heladas, uso de variedades resistentes y labores culturales. Entre los métodos activos o directos están la disminución de velocidad de enfriamiento del suelo, la adición de calor por calefactores y la utilización del calor latente de fusión del agua.

Las quemas abiertas controladas deben ser el último recurso que tiene el productor para contrarrestar los efectos de las heladas en las actividades agrícolas, y solamente se permiten para este fin.

Estas quemas controladas deben hacerse en condiciones técnicas que impidan cualquier riesgo de incendios forestales y la generación de gases tóxicos a la atmósfera por la quema de material inapropiado. Por tanto, se deben acoger las condiciones y obligaciones para su realización que a continuación se explican.

El *pronóstico de la helada* es el primer paso para desencadenar un operativo antiheladas. Estos pronósticos se basan en los reportes del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), de modo que un operativo raramente se inicia como procedimiento preventivo. El operativo antiheladas consiste en asignar personal para trabajar en la noche y está encargada de realizar los riegos y las quemas controladas que se requieran.

Realizar riegos a las plantas, caminos y plástico de invernadero, es la primera alternativa preventiva para contrarrestar los efectos de las heladas.

La quema controlada solo se podrá realizar cuando previamente se han efectuado las prácticas de riego y cuando la temperatura ambiente en el área se registre por debajo de 6 °C.

Para las quemas controladas debe tenerse en cuenta:

- *Equipos.* Termómetro de máximos y mínimos, y una veleta para determinar la dirección predominante del viento, con el fin de registrar la información y evaluar las condiciones antes y durante la actividad de quema controlada.

- *Ubicación y condiciones de las fogatas.* Las fogatas deberán tener un sistema de control que restrinja la generación de llamas que en cualquier momento puedan poner en riesgo las instalaciones por incendio. En general, estas fogatas deben seguir las siguientes condiciones:

  - *Fogatas en el exterior del invernadero.* Deben estar situadas a 4 m una de otra y en caminos separados 5 m. Para su encendido deberá procederse de la siguiente forma: a temperaturas entre 6 °C y 5 °C, encender una de cada cuatro fogatas; a temperaturas entre 4 °C y 3 °C, encender dos de cada cuatro fogatas; a temperaturas menores a 2 °C, encender todas las fogatas.

  - *Fogatas en el interior del invernadero.* Estas deben realizarse en recipientes metálicos de un galón y ubicadas cada 2 m en los contornos e hileras de postes; en recipientes metálicos hasta de 55 galones ubicados en el camino central y en distancias entre 6 m y 8 m.

- *Tipo de combustible.* Los únicos materiales autorizados para iniciar y mantener las fogatas son aserrín, carbón, cartón y madera.

- *Señalización vehicular.* Teniendo en cuenta que el objeto de la quema es la generación de humo, el cual tiende a dispersarse a baja altura y puede afectar la visibilidad de conductores de vehículos que se desplacen en las zonas aledañas, las empresas que adelantan esta práctica deberán desarrollar un programa de señalización preventivo y específico en las zonas de afectación.

- *Plan de contingencias.* Estructurar un plan de contingencias que establezca las medidas necesarias para atender contingencias, como incendios forestales, afectación a propiedades y a la comunidad que colinda con las zonas de cultivo, a la infraestructura o al tránsito de vehículos que se desplacen en inmediaciones o zonas de influencia.

- *Reporte de información a la autoridad ambiental.* Los productores que efectúan quemas abiertas controladas deben entregar a las autoridades ambientales competentes, dentro de los quince (15) días siguientes a la realización de la actividad, la siguiente información:

- El registro de las temperaturas de los ocho (8) días anteriores, durante la actividad, y los ocho (8) días siguientes.
- El plan diseñado para la actividad de quema.
- Un plano con la ubicación de las fogatas y las medidas de control tomadas en desarrollo de estas.
- Las medidas adoptadas, si hubiese ocurrido una situación de contingencia conforme al plan. Incluye las medidas preventivas implementadas en las vías para minimizar los riesgos de accidentalidad.

Manejo de combustibles

Los combustibles son fuentes de energía utilizados en los cultivos para el funcionamiento de calderas, plantas eléctricas, tractores o equipos como guadañadoras, motobombas y otros. Las UP se abastecen y almacenan cantidades que les permitan suplir sus necesidades por un determinado tiempo; por sus características explosivas y contaminantes los combustibles requieren un almacenamiento seguro.

Objetivo

Implementar medidas de prevención y control en el almacenamiento de combustibles para evitar la contaminación del suelo o del agua por posibles derrames accidentales.

Pautas para la implementación

Manejo de combustibles líquidos

En la producción de flores y ornamentales se usan principalmente gasolina y ACPM. Para el almacenamiento de estos se recomienda:

- Ubicar los combustibles en un lugar cubierto y ventilado (preferiblemente con ventilación natural).
- Tener estructuras de confinamiento (piso y muros de contención sin infiltración) para posibles derrames. La capacidad de confinamiento debe ser mayor en un 10 % al volumen del recipiente más grande.
- Tener señalización informativa y preventiva en el sitio de almacenamiento de combustibles.
- Rotular las canecas, garrafas o tanques donde se almacenan combustibles.

- Tener elementos para atender los derrames que se presenten. Por ejemplo, pala, bolsas y arena o aserrín.

En este sitio se recomienda guardar los aceites usados, los cuales se deben colocar en una caneca o garrafa rotulada. En la figura 32 se ilustra un ejemplo de almacenamiento de combustibles.

→Procedimiento para atender un derrame de combustible líquido

- Fijar con tierra, arena o aserrín el derrame para evitar su desplazamiento a corrientes de agua, vallados, reservorios o pozos profundos.
- Una vez confinado el hidrocarburo, taparlo con más tierra, arena o aserrín.
- Recoger con palas y empacar en bolsas plásticas, y llevarlo al depósito de residuos peligrosos.

Figura 32 **Almacenamiento** de combustibles

Fuente: Asocolflores, 2022.

Manejo de combustibles sólidos

El carbón es utilizado como combustible principalmente en calderas. Para su manejo se recomienda lo siguiente:

- Asignar preferiblemente un único sitio para acopiar el carbón.
- Ubicar el carbón en un sitio retirado de cuerpos de agua.
- Debe permanecer tapado con una funda o ubicado en un sitio cubierto

Energía y huella de carbono

La actividad floricultora no es ajena al consumo de energía ni a la generación de emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI), cuya sumatoria y medición en CO_2 eq se conoce como *huella de carbono*. El sector agrícola es considerado uno de los principales sectores que contribuye a las emisiones que inciden directamente en el cambio climático y que, a su vez, puede ser uno de los más vulnerables a sus efectos.

Es necesario que los productores implementen programas para optimización energética convencional en los procesos donde se utiliza, mediante la reconversión tecnológica y la implementación de buenas prácticas operacionales. También, deben formular un plan de gestión de GEI que incluya desde la medición hasta las acciones para mitigar o compensar.

• Objetivo

Proporcionar lineamientos para la formulación de un programa que permita la optimización de la energía en las unidades productivas. Así como también proporcionar pautas para la medición y gestión de las emisiones de GEI que permita la mitigación o compensación de estas.

• Pautas para la implementación

Programa de Uso Eficiente de Energía

Se entiende como Programa de Uso Eficiente de Energía el conjunto de acciones que se debe elaborar e implementar a partir de un diagnóstico de la oferta y demanda de energía, el cual contenga metas anuales de reducción de pérdidas u optimización en los procesos en el uso de la energía, incluyendo la sustitución por energías renovables. Para su formulación hay que tener en cuenta lo siguiente:

→Diagnóstico

- Conocer el sistema de energía que se va a optimizar.
- Identificar los tipos de energía que intervienen en las diferentes actividades.
- Medir los consumos de energía generales y específicos y, en lo posible, comparar con producción.
- Contar con información de los fabricantes de equipos, maquinarias (consumos de energía ideal) y requerimientos específicos del cultivo.
- Identificar pérdidas de energía.
- Evaluar de manera técnica y financiera la instalación de energías renovables (ejemplo, sistema de energía fotovoltaica).

→Alternativas para optimizar el consumo de energía

De acuerdo con el diagnóstico realizado, se deben plantear las alternativas que, desde el punto de vista técnico y económico, se puedan implementar para optimizar la energía en la UP.

Entre las alternativas o buenas prácticas para el mejoramiento energético están las siguientes:

- Corregir las pérdidas de energía.
- Modificar los sistemas de suministro de energía para hacerlos más eficientes y manejables.
- Realizar plan reconversión gradual a equipos de mayor rendimiento energético.
- Realizar mantenimiento preventivo periódico a instalaciones eléctricas, máquinas y equipos (cuartos fríos, calderas, plantas eléctricas, vaporizadores de azufre, redes de distribución, entre otros).
- Contar con información técnica y organizada para los equipos.
- Establecer programas de capacitación para el personal que tiene responsabilidades relacionadas con los equipos de consumo energético relevante.

- Llevar registros de consumos y costos energéticos para los distintos equipos y procesos que lo ameriten.

- Implementar proyectos de energías renovables como la fotovoltaica.

→Energías renovables

El sector floricultor ha incursionado en la energía renovable por medio del uso de la energía fotovoltaica que se genera gracias a la transformación directa de la radiación solar en electricidad.

Los paneles solares adecuados se definen según la necesidad energética de la UP, la radiación favorable y la disponibilidad de área en la que puedan ser instalados. En los proyectos desarrollados habitualmente se usan los techos de poscosecha para la localización de los paneles.

Se recomienda realizar análisis previos de viabilidad financiera y técnica, que consideren variables de costos de energía proveniente de la red, costo de los equipos o del servicio y los requerimientos energéticos, según los procesos que serán abastecidos con la generación. Existen diversos modelos de negocio que pueden ser explorados con los proveedores de estas soluciones; por ejemplo, el pago por Kwh generado o por toda la infraestructura necesaria para su generación (véase sección “4.2. Casos exitosos con enfoque de EC”).

Es importante mencionar que el uso de energía fotovoltaica contribuye a la disminución de las emisiones de GEI.

→Puesta en marcha del Programa de Uso Eficiente de Energía

Una vez diagnosticadas y establecidas las alternativas para racionalizar la energía, se debe elaborar el programa que tenga, como mínimo, las actividades a realizar para optimizar o disminuir los consumos de energía o sustitución de energía por fuentes renovables: los recursos, el responsable, la fecha y las metas de reducción de energía. También es pertinente que incluya indicadores con los cuales sea posible evaluar el cumplimiento de este.

Huella de carbono

En las UP se debe identificar las fuentes de generación y cuantificar las emisiones de GEI. Existen herramientas para cuantificar las emisiones de dichos gases, en el Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde se tiene un indicador de la huella de carbono corporativa basado principalmente en el *Protocolo de gases efecto invernadero. Estándar corporativo de contabilidad y reporte*, del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable y del Instituto de Recursos Mundiales (2001).

Este indicador de medición de huella de carbono corporativa permite a las UP floricultoras tener información periódica de las emisiones de GEI asociadas a los procesos y actividades desarrolladas, y orienta a definir las estrategias para la mitigación o compensación de dicha huella.

Según el Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde, las principales emisiones directas de GEI en el proceso productivo de flores y ornamentales, definido en el Protocolo de GEI como las emisiones que se generan en la organización y que son propiedad o están controladas, provienen del consumo de combustibles y fertilizantes y de las fugas de refrigerantes de equipos. El consumo de energía eléctrica también es representativo, sin embargo, no forma parte de las emisiones directas.

De acuerdo con la generación de GEI, se sugiere implementar un plan de gestión para mitigarlos en el proceso o compensarlos por medio de iniciativas locales o regionales encaminadas a la captura de dióxido de carbono. A continuación, se presentan algunas medidas para este propósito.

→Sistemas de refrigeración en cuartos fríos

La mayoría de los sistemas de refrigeración de cuartos fríos en flores funcionan con refrigerantes hidroclorofluorocarbonos (HCFC), como el R22, sustancia agotadora de la capa de ozono y con un alto potencial de calentamiento.

Se sugiere que el productor realice de manera gradual la reconversión de equipos que funcionan con R-22 por equipos que utilicen refrigerantes naturales, como es el caso del propano (R290), que no afecta la capa de ozono y tiene un bajo potencial de calentamiento. El sector floricultor ha incursionado en el uso de R290; así, con el apoyo del Unidad Técnica de Ozono del MinAmbiente, se han implementado algunos proyectos piloto con buenos resultados en términos de rendimiento de refrigeración (uniformidad en temperaturas y humedades relativas) y en la reducción de consumo energía. Es importante que la instalación y operación de este tipo de sistema de refrigeración con propano se realice con todas las normas técnicas de seguridad y con personal calificado.

Para los equipos de refrigeración que funcionan con R-22, el productor debe acoger las buenas prácticas recomendadas para minimizar las fugas de gases, que consisten en lo siguiente:

- Establecer un programa de inspección periódica y de mantenimiento preventivo para los equipos de refrigeración.

- Las personas encargadas del mantenimiento deben estar entrenadas o conocer buenas prácticas relacionadas con sustancias agotadoras de la capa de ozono.
- Llevar registros del mantenimiento preventivo realizado en los equipos de refrigeración instalados que especifiquen los parámetros revisados.
- Llevar registros de los volúmenes de gas refrigerante consumido por recarga en cada uno de los equipos instalados. Estos registros deben facilitar el cálculo del consumo de gas refrigerante en libra/año/equipo.

Parámetros para controlar en la inspección periódica de los equipos de refrigeración

- Que las temperaturas en los cuartos fríos se mantengan dentro de los rangos establecidos.
- Que las presiones del gas refrigerante en el lado de alta en el compresor y en el de baja en el evaporador, se mantengan dentro de los rangos establecidos.
- Que no se presenten vibraciones en tuberías y capilares de conducción del gas refrigerante.
- Que no se presenten fugas de aceite en el motocompresor.
- Que no se presenten fugas de gas refrigerante.
- Que el nivel de aceite en el motocompresor se encuentre dentro del límite recomendado

→Calderas para desinfección de suelo o sustratos

Realizar cambio o reconversión en calderas que utilice como combustible carbón por gas, estas últimas generan menos contaminación y aportan menos GEI, comparadas con el carbón (véase sección “4.1.4.6.1. Emisiones de calderas”).

→Uso de energía fotovoltaica

Instalar paneles solares en las UP, en áreas disponibles como techos de poscosecha (véase sección “4.2. Casos exitosos con enfoque de EC”).

Paisajismo y biodiversidad en el cultivo

De acuerdo con las *Guías de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales* (2010), la percepción de la comunidad con respecto a los invernaderos es de algo artificial y “contaminante” del paisaje. El plástico puede actuar como una lupa que “magnifica” la percepción de la comunidad respecto a un posible efecto negativo de la floricultura. Este efecto se puede ver afectado igualmente por la relación entre la comunidad y

los trabajadores de la empresa. “En la medida en que haya apropiación y sentido de pertenencia, el cultivo como estructura plástica será defendido como algo que produce bienestar y proyectado como una identidad en la zona” (Montero y Quintero, 2010, p. 77).

La floricultura es un agroecosistema con baja complejidad (en lo referido a las relaciones entre especies y número de actores) de manera que con un manejo adecuado se pueden garantizar condiciones que propendan por el mejoramiento del entorno.

Los primeros avances relacionados con el mejoramiento del paisaje en finca se dieron con la implementación de cercas vivas como una primera estrategia de aproximación a la mitigación de la artificialización del agroecosistema, y ha mejorado el aspecto general y la percepción en las UP. Pero si realmente se quiere integrar a las fincas floricultoras como parte del paisaje desde una aproximación regional, se debe pensar en estas como elementos constitutivos de ese paisaje y en este contexto como un paisaje rural.

Un paisaje rural, de acuerdo con Lozano-Zambrano (2009), está conformado por porciones de la superficie terrestre en las que la matriz del paisaje la constituye un tipo particular de cobertura antrópica o un mosaico de sistemas productivos con características socioeconómicas y biológicas propias. A partir de esto, las fincas floricultoras delimitarían un tipo de paisaje rural y pueden, con un manejo adecuado, convertirse en instrumentos regionales importantes para la conservación de la biodiversidad, de procesos ecológicos o de servicios ambientales (Vera Ardila, 2021).

El esquema de planeación de los paisajes rurales para la conservación de biodiversidad está acorde con el enfoque ecosistémico (Fandiño *et al*., 2007, como se citó en Lozano, 2009), pues representa una estrategia para la gestión integrada de tierras, agua y recursos vivos, y promueve la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Una parte fundamental en el esquema de planeación del paisaje rural es la implementación de herramientas de manejo del paisaje (HMP), dado que estas son el *corazón* de la estrategia de conservación de la biodiversidad, son las que promueven los cambios físicos en el paisaje que favorecerán la recuperación y la permanencia de la biodiversidad en el territorio rural (Vera, 2021).

Objetivo

Proporcionar herramientas que minimicen el impacto visual y garanticen procesos ambientales que permitan desarrollar la actividad floricultora en armonía con el entorno natural.

Pautas para la implementación

A continuación, se describen conceptos que se deben tener en cuenta al momento de la implementación del paisajismo en finca.

Zonas de protección natural

Los cultivos de flores establecidos en cercanía a fuentes hídricas (ríos, quebradas, humedales) deberán establecer una franja protectora, la cual se debe delimitar y conservar, en la que no se permite ninguna actividad productiva. Se debe garantizar en la franja protectora cobertura vegetal con especies nativas.

La franja protectora, es decir, la distancia que se debe dejar entre el cultivo y las fuentes de agua naturales, es específica para la jurisdicción de cada autoridad ambiental regional y municipal. El productor deberá consultar a las autoridades competentes que definen estos retiros, lo cual depende del tipo de fuente de agua y las particularidades del cultivo, entre otras variables.

Cercas vivas

Una cerca viva es aquella en la que, en vez de postes de madera u otros materiales, se utilizan árboles vivos. De acuerdo con World Wildlife Fund (WWF) (2008), la cercas vivas sirven como (1) corredores biológicos para algunas especies de aves, insectos, o mamíferos pequeños; (2) contribuyen al bienestar del suelo, gracias a que sedimentan la tierra y conservan el agua; (3) mantienen un microclima favorable en la finca gracias al oxígeno que producen; (4) reducen la presión sobre los bosques, al ser fuente de madera y leña, y (5) ayudan en la reducción de emisiones, pues son sumideros naturales de gases contaminantes como CO_2.

Adicionalmente, son una herramienta de manejo de paisaje que minimiza el impacto visual, en especial a lo largo de aquellos tramos que permiten mayor visibilidad por parte de los transeúntes.

La altura y el ancho de la cerca viva determinan su calidad, desde el punto de vista del impacto visual; por ejemplo, una cerca viva ha minimizado el impacto visual cuando el transeúnte no percibe la presencia de los invernaderos o instalaciones del otro lado de la cerca.

Al iniciar la cerca viva, es importante hacerlo con especies pioneras, las cuales se desarrollan en poco tiempo y crean condiciones más apropiadas para que una segunda generación de especies menos rústicas pueda crecer. Este principio de sucesión ecológica busca imitar a la naturaleza en sus procesos, lo cual supone menores inversiones de mantenimiento de los árboles:

> Una cerca viva es más que una hilera de árboles. Ideal es que tenga un ancho de unos 5 metros, pero unos 3 metros puede también ser aceptable. Puede tener dos hileras (irregulares) de árboles y varios “estratos”, es decir un estrato de arbustos debajo del estrato de árboles, cuanto más diverso mejor. Para hacerlas se puede sembrar primero especies de rápido crecimiento y luego sembrar otras especies de lento crecimiento. (Van der Hammen, 1998, como se citó en Montero y Quintero, 2010, p. 79)

Establecimiento de coberturas vegetales

Existen muchas áreas en la finca que pueden ser aprovechadas para reforestar con arbustos, setos y plantas ornamentales, o inclusive, para recrear un pequeño bosque nativo.

Dichas áreas, las zonas de recreación de los empleados, los costados de calles y caminos, los jardines en el área de administración y de las porterías, entre otras, pueden convertirse en zonas de mitigación ambiental y formar parte de los corredores ambientales, o simplemente pueden ser aprovechadas para ornamentar y, por ende, para producir un impacto visual favorable. Dichas áreas deberían incluirse en el programa de reforestación, así como en la documentación correspondiente.

Bancos de propagación e implementación de especies nativas

Parte fundamental en la implementación de las herramientas de manejo de paisaje es la consecución del material vegetal de especies nativas. No se puede depender de viveros para esto, dado que muchas veces son pocas las especies nativas que están disponibles, y las que sí, no son lo suficientemente endurecidas o acondicionadas para garantizar una supervivencia alta del material una vez se realizan las siembras. Por esto, es necesario establecer bancos de propagación de especies nativas en las fincas de manera que se cuente con el material necesario y que realmente aporte a los propósitos de un plan de paisajismo.

Cuerpos de agua

La correcta selección de especies de plantas alrededor de los cuerpos de aguas naturales o artificiales, en linderos, corredores, zonas boscosas y áreas del cultivo, es fundamental para garantizar el hábitat de aves tanto migratorias como endémicas, de mamíferos, reptiles, anfibios, peces e insectos benéficos, incluso de especies en peligro de extinción.

Servicios ecosistémicos

Son los beneficios que los ecosistemas brindan para el bienestar de la humanidad. Estos servicios se dividen en cuatro categorías:

- Servicios de provisión: productos y servicios, como agua, peces o madera.

- Servicios de regulación: funciones del ecosistema, como control de las inundaciones y regulación climática.
- Servicios culturales: servicios no materiales, como recreativos, estéticos y espirituales.
- Servicios de soporte: procesos fundamentales, como el ciclo de nutrientes y la fotosíntesis que soportan las tres categorías previas.

A partir de lo anterior, es fundamental identificar los servicios ecosistémicos que pueden ser prioritarios para la actividad floricultora, entre los más relevantes se pueden destacar la disponibilidad y regulación hídrica, la gestión del suelo y los controladores biológicos.

La identificación de estos servicios permite emprender acciones que minimicen los riesgos frente a la gestión inadecuada de estos servicios y reconocer las oportunidades asociadas a su correcta gestión (Vera, 2021).

Manejo de fauna silvestre relacionada con las áreas de cultivos de flores

En las áreas de cultivo de flores y en sus alrededores se pueden encontrar especímenes de fauna silvestre, como aves nocturnas y diurnas, zarigüeyas, zorros, murciélagos, serpientes, entre otros. En ocasiones se encuentran pichones o cachorros huérfanos, animales heridos o atrapados; por esta razón es importante establecer unas indicaciones de manejo para que se pueda establecer lo que se debe hacer en estos casos.

→Cómo actuar en caso de detectar fauna silvestre

- Obtener la mayor información posible sobre la situación asociada al encuentro del espécimen.
- Comunicarse con la línea de emergencia para la atención de casos de fauna silvestre definida por la autoridad ambiental de la jurisdicción, la cual debe brindar las indicaciones para el manejo del espécimen.
- Seguir las indicaciones definidas por la autoridad ambiental.
- Procurar brindar un refugio cómodo y tranquilo, evitar contacto con humanos.
- Animales que tengan que permanecer en exterior no deben estar a la intemperie, si no en un lugar protegido del sol y la lluvia

- Se debe procurar que la jaula, caja o guacal en el que se mantenga el espécimen esté lo más limpio posible.
- No tocar al animal, esto puede causarle estrés.
- Evitar que las personas se acerquen para tomar fotografías.
- Disminuir la estimulación de los diferentes sentidos: evitar ruidos, luces fuertes, evitar olores y movimientos bruscos.
- Mantener al animal en un lugar tranquilo.

→Cómo actuar en caso de detectar fauna silvestre herida

- Proteger los animales heridos de situaciones de riesgo, como aplastamiento por vehículos o ataques de animales domésticos.
- Avisar a la autoridad ambiental y coordinar con ella su traslado a un sitio de atención especializada en fauna silvestre.
- Cuando se observen animales de la fauna silvestre muertos, también debe avisarse a la autoridad ambiental. Este tipo de reportes es importante porque por medio de los cadáveres se puede establecer las causas de muerte y tomar los correctivos necesarios.

→Cómo actuar si se encuentran pichones de aves o cachorros de mamíferos

Los animales se pueden encontrar en dos tipos de desarrollo. El primero se trata de animales con poco tiempo de desarrollo, como pichones sin plumas o mamíferos aún con los ojos cerrados o sin pelo; en estos casos debe haber un nido o madriguera cerca del origen de los especímenes. Lo más recomendable es buscar el nido, o madriguera, y colocar allí los animales.

El segundo caso se trata de aves con el plumaje ya formado y que se encuentran en etapa de aprender a volar, o cachorros de mamíferos que inician la etapa exploratoria del entorno. Se recomienda no manipularlos y dejarlos que sean ellos los que encuentren a los padres o que los padres los encuentren a ellos. En todo caso, hay que protegerlos de alguna situación de riesgo (por ejemplo, riesgo de aplastamiento o de ser atacado por perros o gatos). Debe observarse desde lejos por una o dos horas, actuando en caso de que los pequeños animales sigan solos. También debe tenerse en cuenta que si se observa dificultad de locomoción u otro indicio de que el animal se encuentra herido, debe contactarse con la autoridad ambiental para coordinar su traslado.

→Recomendaciones para la manipulación de animales

Los animales de la fauna silvestre no están acostumbrados al contacto con los humanos y por eso tratarán de defenderse al sentirse atrapados; incluso, animales en aparente estado de indefensión pueden reaccionar de manera sorpresiva. Por eso, se debe utilizar protección como guantes gruesos, gafas protectoras, para evitar picotazos, y pinzas herpetológicas para manipular serpientes y lagartos.

No se debe forzar al animal a comer o beber, pues se le puede causar ahogamiento, vómito o, si están muy débiles, la muerte por esfuerzo en la digestión.

Cuando haya que manipular aves se les puede cubrir la cabeza con un trapo o una toalla, el hecho de que no puedan ver a la persona las tranquiliza.

Para transportar aves se recomienda hacerlo en una caja de cartón con pequeños agujeros que sirvan de ventilación. Si se usa otro método de transporte, hay que procurar que las condiciones no le produzcan lesiones al intentar escapar o por la fricción que se pueda presentar durante el viaje. Para transportar mamíferos y reptiles se recomienda usar cajas de madera o guacales de plástico.

→Manejo de perros callejeros en las áreas de cultivos de flores

Las áreas de los cultivos de flores pueden ser visitadas por perros callejeros, lo cual causa problemas y riesgos para la población trabajadora de las fincas, o dificultades de salud, en la medida que pueden generar suciedad en diversas áreas del cultivo.

Es importante realizar un manejo adecuado de estos animales, contactar a la autoridad ambiental de la jurisdicción, de manera que esta brinde las indicaciones para su manejo.

Estas indicaciones incluyen la captura del animal con métodos de trampeo que garanticen la seguridad de este y de las personas a cargo. Una vez atrapados, la autoridad ambiental lo recoge y reubica en las zonas que se tengan definidas para esto.

Es importante que el trampeo lo realicen personas conocedoras para evitar riesgos.

Esta estrategia debe estar enmarcada en un programa de manejo de plagas y vectores que debe estructurar la finca.

Programa de paisajismo

El programa de paisajismo lo debe definir cada UP, de manera que incluya temas como el mejoramiento del paisaje y la biodiversidad, que garanticen mejorar, conservar y proteger el entorno en el que se desarrolla la actividad. También debe contener, como mínimo, las siguientes secciones:

Diagnóstico

Tiene como propósito identificar la cobertura vegetal presente en la UP y el tipo de vegetación que se encuentra en el perímetro y los corredores internos. Este diagnóstico debe contener, como mínimo, lo siguiente:

→Definición de unidades de paisaje y su ubicación en un plano a escala

Es fundamental poder identificar las unidades del paisaje, dado que con estas es posible evaluar las acciones a implementar para el cumplimiento del plan y van a permitir definir el alcance de este.

En la definición de unidades de paisaje se debe tener en cuenta el propósito de la unidad y qué se debe mejorar. Para ello, se sugiere considerar el impacto visual externo, los lugares de trabajo o las zonas de importancia ambiental (ríos, humedales y bosques, entre otros) (véase la figura 33).

Adicionalmente es importante que cada una de las unidades de paisaje definidas se ubique en un plano a escala de la finca (1:1000-1:3000). Es deseable que cada unidad se pueda identificar en el plano por medio de convenciones (colores, números, nombres u otros).

→Inventario de especies de flora y fauna

Se recomienda que el inventario de especies sea realizado por profesionales o técnicos que conozcan sobre flora y fauna de la zona. De lo contrario, es pertinente remitirse a información secundaria generada por universidades o entes ambientales territoriales. La idea del inventario es conocer las especies presentes, de manera que se pueda reconocer si alguna de estas tiene una categoría especial de amenaza y deba garantizarse ciertas condiciones para su conservación. Además, plantear como estrategia el manejo que garantice el mantenimiento y mejoramiento de estas especies.

Es importante seleccionar las especies más adecuadas a implantar (preferiblemente que sean nativas). Se sugiere tener en cuenta el propósito de cada unidad de paisaje, las características edáficas del sitio, el clima, la topografía, la oferta del material vegetal y los requerimientos de las especies.

Se recomienda definir la distribución y cantidad de plantas a sembrar por unidad de paisaje, y garantizar la cantidad y la calidad del material a sembrar.

Figura 33 **Ejemplo de definición** de unidades de paisaje

Fuente: Asocolflores, 2022.

→Identificación de áreas protegidas y áreas de alto valor ecológico cercanas

Es fundamental conocer el entorno en el que se encuentra la UP, identificar zonas aledañas que ya han sido declaradas protegidas o de alto valor ecológico por las autoridades pertinentes, ya sean de orden local, regional o nacional. De esta manera es posible emprender acciones tendientes a mitigar o minimizar los impactos, y también para mantener o mejorar las condiciones en las cercanías.

Para el diagnóstico, se sugiere elaborar un inventario de la vegetación existente y llevar registros fotográficos. Este es el punto de partida para poner en evidencia el mejoramiento del paisaje en la UP en el futuro

→Objetivos

El diagnóstico permite definir el objetivo general del programa e identificar si es necesario determinar objetivos específicos. Es importante establecer el alcance temporal del programa y las personas involucradas en su ejecución.

→Metas y acciones para cada objetivo planteado

Para cada objetivo específico se deben definir unas metas para el corto, mediano y largo plazo; estas dependen del alcance establecido en el programa de paisajismo. Deben ser cuantificables en algún momento del periodo trazado en el mismo programa.

A continuación, se mencionan algunas actividades que, como mínimo, se deben tener en cuenta para el programa y que respondan a las necesidades y prioridades de la UP.

- Implementación de las HMP. Se refiere básicamente a la implementación de cercas vivas y corredores biológicos.
- Plantear medidas para la protección de la fauna identificada.
- Apoyo a iniciativas locales relacionadas con el manejo adecuado de la biodiversidad y el respeto al medioambiente con alianzas con alcaldías, juntas de acción comunal, escuelas, vecinos, etc.
- Identificación básica de los servicios ecosistémicos.
- Tipo de comunidades vegetales a conservar y cantidad de plantas a sembrar en cada uno.

- Registros de la siembra del material vegetal (fotografías o facturas de compra del material).
- Se debe tener en cuenta que en las acciones programadas de mejoramiento de las unidades de paisaje se debe dar prioridad a las especies nativas de flora y fauna.

→Cronograma

Este debe mostrar el cumplimiento en la ejecución del programa, además de contener las actividades a desarrollar, responsables y fechas de realización.

→Seguimiento

Es importante que cada cierto periodo se haga seguimiento a la ejecución de las metas planteadas, de manera que se pueda ir actualizando el programa y se pueda identificar las acciones realizadas. Además, es necesario que se identifiquen nuevas actividades a realizar o que ya no se deben ejecutar con la misma intensidad inicial.

Se sugiere que la implementación del programa de paisajismo se realice gradualmente y que se inicie por los linderos y cuerpos de agua con especies pioneras. Así mismo, es recomendable que para la selección de especies de flora para el predio, se tengan en cuenta las relaciones entre especies con posibles plagas, de tal manera que se favorezca el uso de plantas que sirvan como controladores naturales y se evite el uso de posibles hospederas de plagas de las especies comerciales producidas en el cultivo.

Casos exitosos con enfoque de EC

A continuación, se presenta una recopilación de casos exitosos con enfoque de economía circular aplicados al sector floricultor para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales y mejorar la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía. Esta información puede ser tomada como referencia para el desarrollo de nuevas iniciativas que contribuyan al uso eficiente de los materiales y recursos, así como a su cierre de ciclo.

Cada uno de los casos describe, a grandes rasgos, la iniciativa en términos de los modelos de negocios basados en la circularidad descritos por la Estrategia Nacional de Energía Circular (ENEC), una representación gráfica del metabolismo que muestre los cierres de ciclo, los aliados o colaboradores involucrados en su desarrollo, los beneficios económicos y ambientales, y la fuente o contactos de referencia.

Montaje de un sistema de recolección y aprovechamiento de aguas de drenaje generados durante el riego en cultivos en sustrato

Ubicación	Nemocón, Cundinamarca (COL)
Sector	Floricultor
Actores	Luisiana Farms
Modelo de negocio	Modelo circular
Flujo impactado	Agua

Descripción

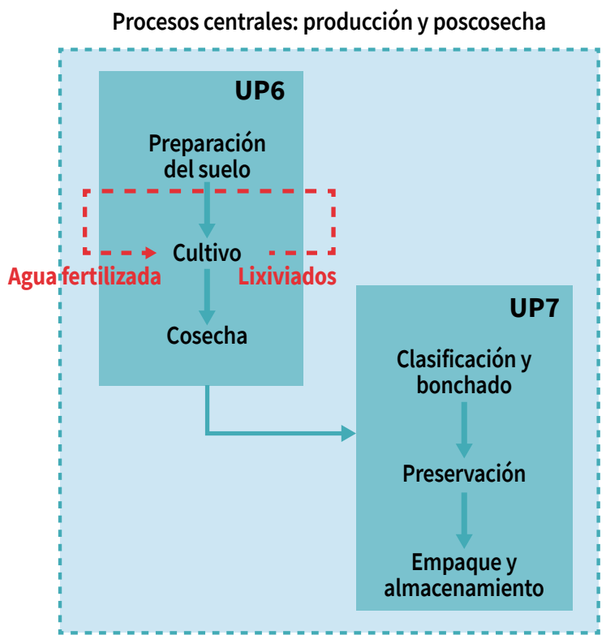
- Instalación de 8000 m de canaleta de 8” para recolectar drenajes de 5600 camas.
- Los drenajes serán conducidos a tres tanques de 10 m^3 c/u, ubicados estratégicamente en los extremos del cultivo y luego enviados a través de tres bombas de 2 HP al centro de tratamiento de drenajes.
- El drenaje será recogido en un depósito de 10 m^3 para ser bombeado a un filtro de discos, que retira las partículas sólidas y en suspensión. Luego serán conducidos a un reactor de luz ultravioleta para la desinfección del agua y de allí serán enviados a un depósito de 20 m^3 para ser bombeados al sistema de riego por una bomba de 10 HP, la cual entregará los drenajes de acuerdo con el parámetro de electroconductividad deseado por el cultivo.

Antes

Después

Montaje de un sistema de recolección y aprovechamiento de aguas de drenaje generados durante el riego en cultivos en sustrato

Metabolismo del caso



Beneficios ambientales	Beneficios económicos
Ahorros económicos **COP 168,13 millones/año**	Ahorros en agua **147 000 m³/año** Reducción en uso de fertilizantes **120,9 ton/año**

Fuente: Red de Empresas Sostenibles (RedES-CAR, s. f.).

Recirculación de drenajes en cultivos en sustrato (llamado cultivo en hidroponía)

Ubicación	Gachancipá, Cundinamarca (COL)
Sector	Floricultor
Actores	C. I. Agromonte
Modelo de negocio	Modelo circular
Flujo impactado	Agua

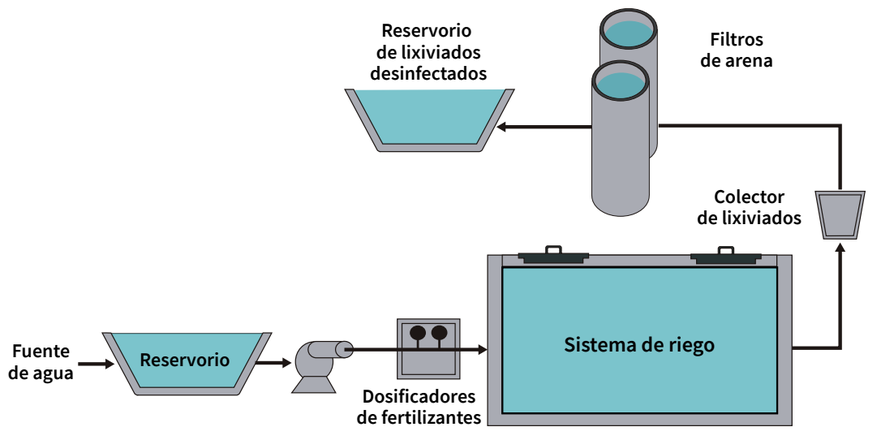
Descripción

- C. I. Agromonte produce aproximadamente 1 700 000 tallos de claveles estándar y 300 000 tallos por mes de miniclaveles bajo hidroponía. En este proceso, la organización reportó que los drenajes corresponden al 30 % del agua de riego.
- Los drenajes tienen potencial de recirculación, pero requieren tratamiento de desinfección que evite la propagación de enfermedades que afectarán la productividad del cultivo.
- La organización desarrolló análisis con laboratorios especializados para determinar la eficiencia del tratamiento de los drenajes con filtros lentos de arena. C. I. Agromonte no encontró cantidades medibles de Fusarium a la salida de los filtros.
- En 2010, C. I. Agromonte instaló un sistema de recirculación para los drenajes de hidroponía compuesto por canales inclinados en cultivo; mangueras; acoples a partir de botellas PET recicladas; tanques recolectores y sedimentadores que eliminan el material grueso presente en los lixiviados; filtros lentos de arena que realizan tratamiento biológico a los lixiviados de 2000 L, cada uno cuenta con los lechos filtrantes de arena y grava, y reservorios del agua tratada.

Recirculación de drenajes en cultivos en sustrato (llamado *cultivo en hidroponía*)

Descripción

Esquema de sistema de recirculación para los drenajes
Canales inclinados y filtros lentos de arena

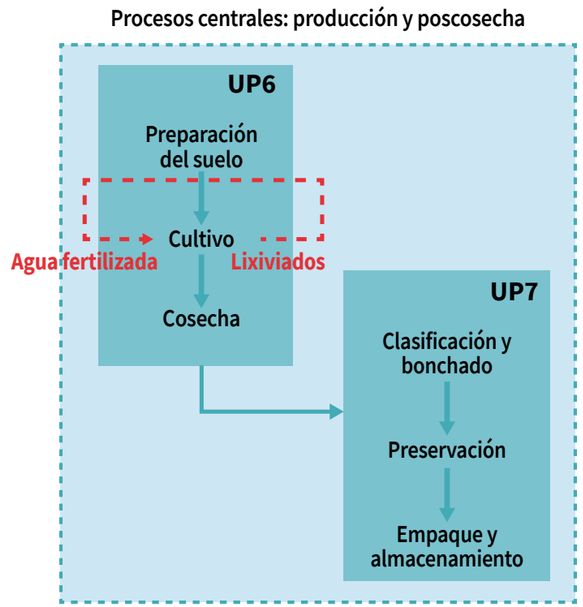


Antes

Después

Recirculación de drenajes en cultivos en sustrato (llamado *cultivo en hidroponía*)

Metabolismo del caso



Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Ahorro en materias primas **Agua y fertilizantes**	Ahorro en materias primas **Agua y fertilizantes** Inicialmente cercano al **15 %** y se estimó un **30 %** en el mediano plazo

Fuente: Florverde (2010).

AYURÁ

Aprovechamiento de residuos de madera de una empresa de flores para la fabricación de tableros aglomerados

Ubicación	Tocancipá, Cundinamarca Gachancipá, Cundinamarca (COL)
Sector	Floricultor
Actores	Ayura S. A. S. - Primadera
Modelo de negocio	Modelo de valorización de residuos
Flujo impactado	Residuos sólidos

Descripción

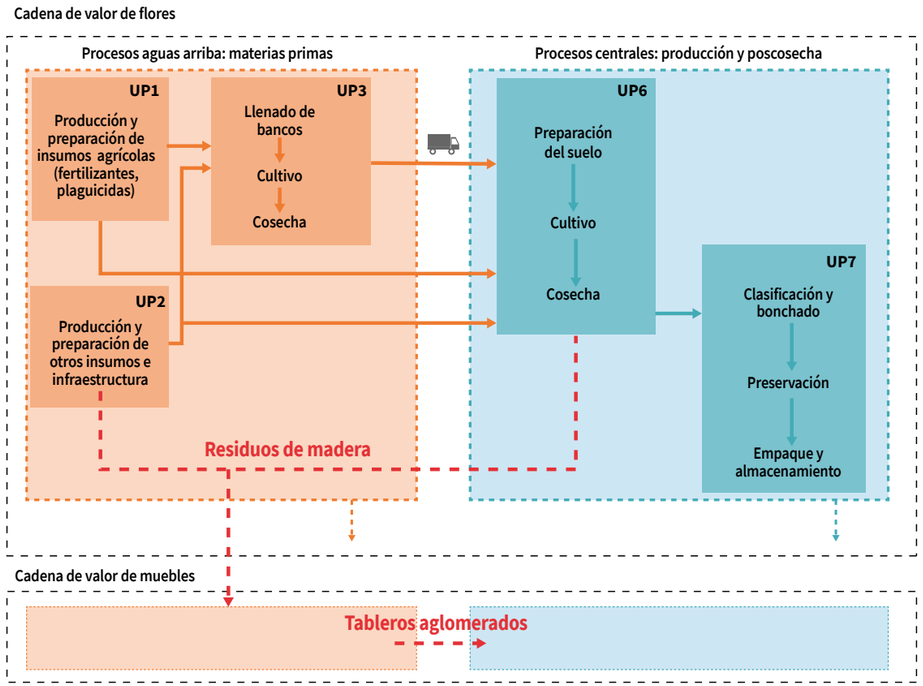
- La finca genera retal de madera que tradicionalmente se disponía con un tercero no certificado y la empresa transformadora de tablones incorpora residuos de madera en sus procesos de producción de tableros.
- El proyecto propone la recolección de la madera generada en la finca y aprovecharla en la fabricación de tableros aglomerados. Esto garantiza un correcto aprovechamiento de sus residuos, obteniendo la certificación de disposición final de manera responsable, y provee a otra cadena de valor de materia prima de buena calidad.

Antes

Después

Aprovechamiento de residuos de madera de una empresa de flores para la fabricación de tableros aglomerados

Metabolismo del caso



Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Ahorros **COP 2 060 000 millones/año**	Residuos evitados **12 ton/año**

Fuente: Red de Empresas Sostenibles (RedES-CAR, s. f.).

Cambio de material de las cajas de transporte de flor

Ubicación	Funza, Cundinamarca; Soacha, Bogotá (COL)
Sector	Floricultor
Actores	Flores de Funza - Gestión & Medios
Modelo de negocio	Modelo de valorización de residuos
Flujo impactado	Residuos plásticos

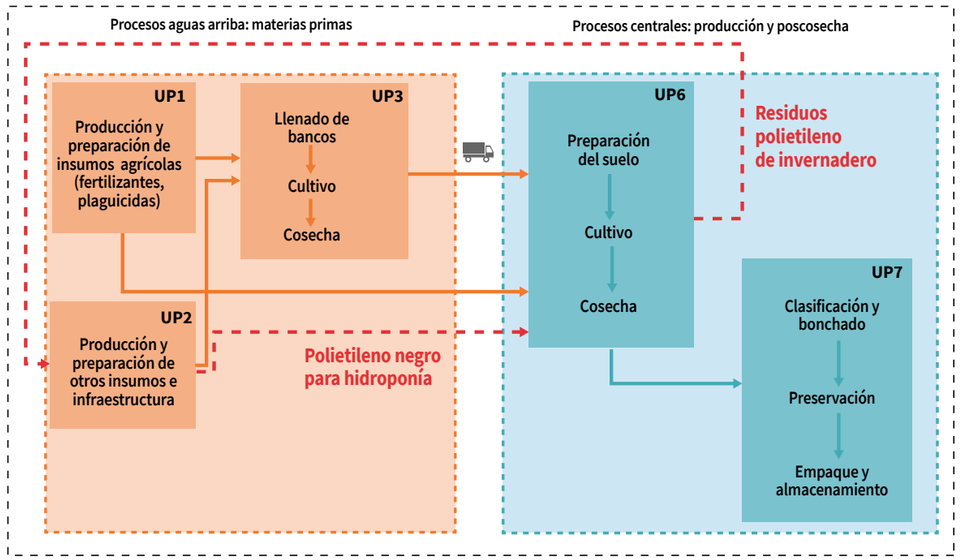
Descripción

- Flores de Funza hace uso de polietileno para cubiertas de invernaderos, las cuales tienen una vida útil de dos años aproximadamente.
- El reciclaje de 229 ton/año de este polietileno lo realizan terceros y los productos que fabrican con este material en ocasiones no vuelven a los procesos productivos de la empresa.
- El proyecto propone que el plástico sea recuperado por Gestión & Medios, empresa transformadora de plástico, para transformarlo en polietileno negro para usarlo en cultivos de hidroponía y así evitar la compra de plástico nuevo.

Plástico de invernadero al final de la vida útil

Cambio de material de las cajas de transporte de flor

Metabolismo del caso



Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Ahorros **COP 717 800 000/año**	Reducción en residuos plásticos **229 ton/año**

Fuente: Red de Empresas Sostenibles (RedES-CAR, s. f.).

Residuos florales como materia prima para la producción de incienso

Ubicación	Uttar Pradesh (IND)
Sector	Manufactura
Actores	Help Us Green
Modelo de negocio	Modelo de valorización de residuos
Flujo impactado	Biomasa

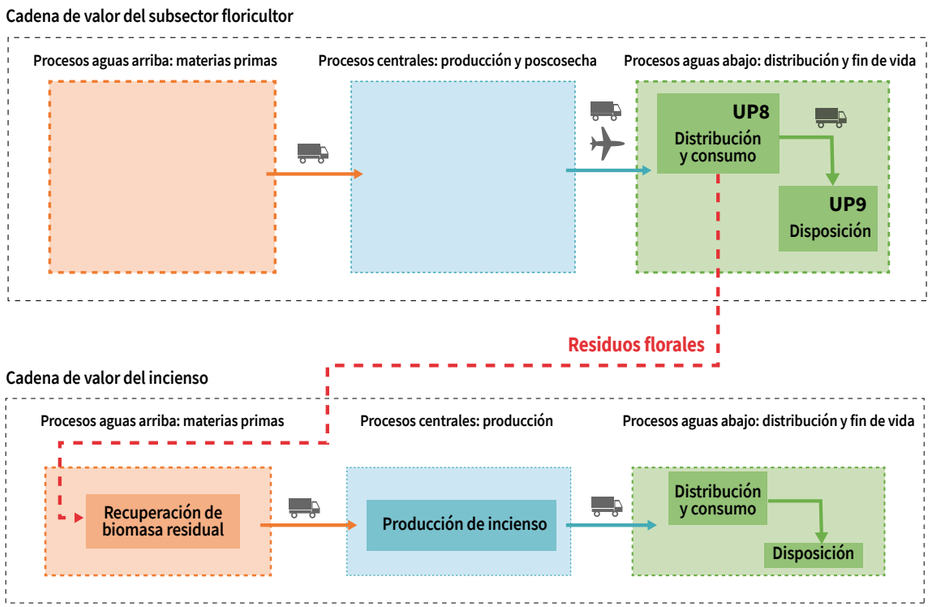
Descripción

- En Uttar Pradesh (India) diariamente se generan más de 10 ton de flores ceremoniales en los templos y mezquitas. Gran parte de estos residuos florales son arrojados al río Ganges, que proporciona agua potable a más de 420 millones de personas. Se estima que anualmente se desechan más de ocho millones de toneladas de flores en este cuerpo de agua.
- Help Us Green recolecta cerca de 2,4 ton de residuos florales al día para producir productos de incienso y material de empaque biodegradable.
- Phool es el producto de incienso natural compuesto de varitas de jazmín, *nargis* y tulsi, conos y *vermicost* con extractos de neem. Help us Green también incursionó en el mercado con kits para realizar incienso en casa a partir de flores.
- Florafoam es un material de embalaje biodegradable generado a partir de los residuos florales. Es 27 % más económico que otros materiales con características similares. Dentro de sus propiedades resaltan su alto rendimiento, maleabilidad y vida útil. La organización estimó en 2018 producir 11 ton/día de Florafoam.
- Ankit Agarwal fundador de la iniciativa fue el ganador del Premio Jóvenes Líderes de las Naciones Unidas y nominado a los Premios de los Porteros por la Fundación Bill y Melinda Gates en 2018.

Productos de incienso generados a partir de residuos florales

Residuos florales como materia prima para la producción de incienso

Metabolismo del caso



Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Ingresos para **73 familias de recolectores manuales.**	Residuos aprovechados **11,060 ton de flores** Pesticidas químicos evitados **110 ton**

Fuente: Help Us Green (https://www.helpusgreen.com/).

Hindustan Zinc, Coal India LTD y Programa de Desarrollo Rural

Aprovechamiento de residuos vegetales en la producción de insumos agrícolas

Ubicación	Birbhum (IND)
Sector	Agrícola
Actores	Hindustan Zinc, Coal India LTD y Programa de Desarrollo Rural
Modelo de negocio	Modelo de valorización de residuos
Flujo impactado	Biomasa

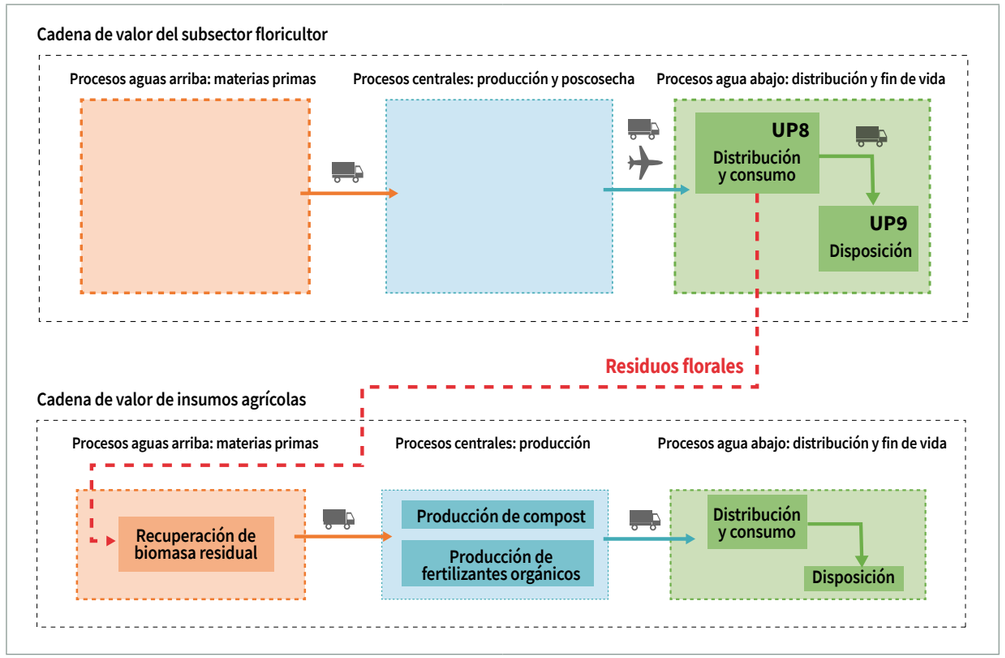
Descripción

- En 2017, en los templos Dakshineswar Kali y Babadham, en Deogar, y Kalighat y Tarapith, la compañía Coal India LTD estableció dos instalaciones para producir fertilizantes orgánicos. Se estima la utilización de 800 kg de residuos florales para producir alrededor de 200 kg de fertilizantes en cada instalación. La infraestructura requirió una inversión de entre COP 70 000 000 y COP 94 000 000.
- El Programa de Desarrollo Rural Art of Living y la compañía Hindustan Zinc instalaron las composteras de 3 ton de capacidad para valorizar los residuos florales del santuario. Se estima que en este lugar se generan cerca de 2 ton diarias de residuos vegetales. Cabe resaltar que las dos composteras tienen capacidad de generar 25 kg de compost a partir de 100 kg de residuos de flores.

Planta de producción de fertilizante orgánico en Deogar, India

Aprovechamiento de residuos vegetales en la producción de insumos agrícolas

Metabolismo del caso



Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Ventas Fertilizante orgánico y compost con un costo de producción cercano a **COP 1000 por kg** con un precio entre **COP 2700 y COP 5500 por kg**	Residuos aprovechados **27,6 ton al mes** aproximadamente Compost generado cerca de **900 kg al mes** Fertilizante orgánico al menos **6 ton al mes**

Fuente: Recycling Flowers (www.eni.com/en-IT/circular-economy/recycling-flowers.html)

Grupo Chía S.A.S.

Cambio de material de las cajas de transporte de flor

Ubicación	Tocancipá, Cundinamarca (COL)
Sector	Floricultor
Actores	Grupo Chía S.A.S.
Modelo de negocio	Modelos circulares y de extensión de la vida útil
Flujo impactado	Insumos plásticos

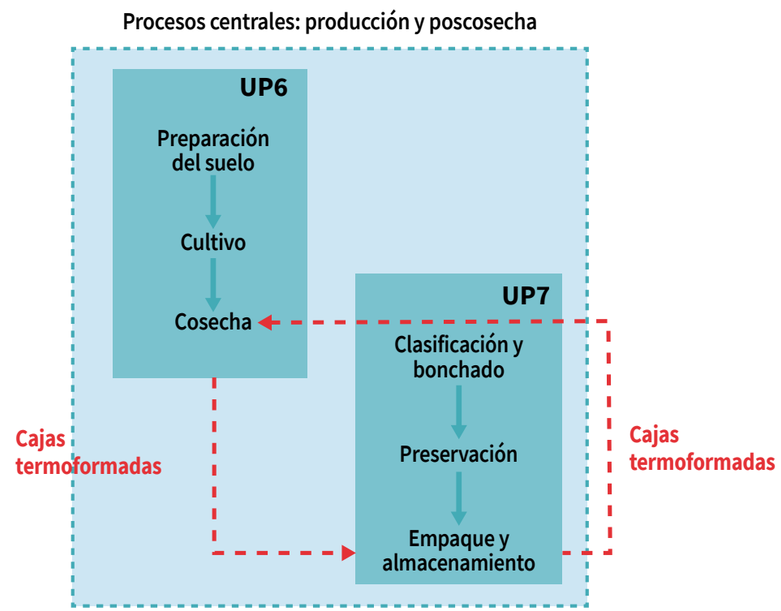
Descripción

- Las cajas de cartón-plast utilizadas tienen una vida útil que depende del manejo adecuado que se le dé en el transporte de cultivo a poscosecha.
- Para disminuir el tiempo en el que tienen que ser repuestas y hacerlas más duraderas se evaluaron otros materiales para su fabricación.
- Se aplicó el ecodiseño para cambiar el material y diseño a cajas termo formadas que son más ligeras, con la oportunidad de incrementar los ciclos de uso, y un diseño que permite un mejor manejo para su reutilización constante en transporte.

Después

Cambio de material de las cajas de transporte de flor

Metabolismo del caso



Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Ahorros **COP 5,4 millones/año**	Reducción en residuos plásticos **1 ton/año.**

Fuente: RedES-CAR (s. f.).

Recuperación de las láminas PET en el comercializador

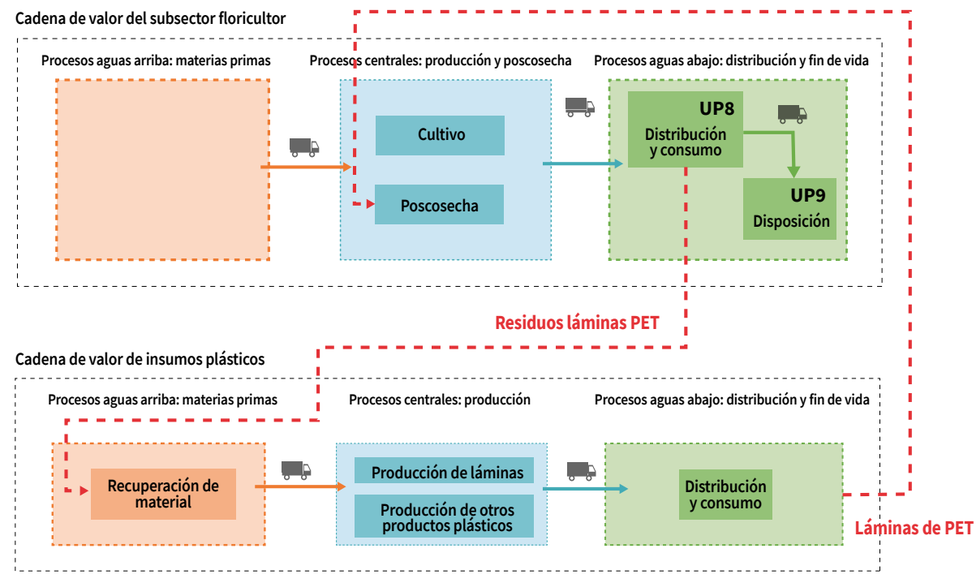
Ubicación	Cundinamarca (COL)
Sector	Floricultor
Actores	Gr Chía, Plastilene
Modelo de negocio	Modelo de valorización de residuos
Flujo impactado	Insumos plásticos

Descripción

- Los requerimientos de los clientes en el exterior son cada vez más estrictos, principalmente en lo que se refiere a evitar o disminuir los residuos que se generan con las exportaciones de las flores.
- Para la protección de las rosas, se hace uso de una lámina transparente de PET que puede contener pegante, grapas u otros materiales adheridos. Anteriormente, el material utilizado era PVC, luego se intentó sustituir por papel; sin embargo, por situaciones técnicas, fue necesario recurrir a un material más firme como el PET reciclado.
- Las buqueteras en Estados Unidos pagan por la disposición de las láminas, lo cual significan costos por el manejo de estos residuos.
- La iniciativa promueve el retorno de las láminas a Colombia, la buquetera las separa, almacena y acopia hasta lograr un acumulado de 18 toneladas que equivale aproximadamente a un contenedor de 20 pies. Los costos del retorno los asume el proveedor de láminas el cual "peletiza" nuevamente el material para ser reincorporado en las mismas láminas o en otro producto.

Recuperación de las láminas PET en el comercializador

Metabolismo del caso



Beneficios económicos	Beneficios ambientales
• Mejor relacionamiento con clientes. • Mejor reputación en el mercado internacional. • Ahorros por el uso de materia prima reciclada.	Reducción en residuos plásticos aprox. **70 ton/año**

Fuente: Gr Chía (entrevista con Marcela Duque, directora de Servicios Abastecimiento y Compras, 2020).

Almacenamiento de tallos con canastas de plástico reciclado

Ubicación	Suesca, Cundinamarca (COL)
Sector	Floricultor
Actores	Flores Aurora
Modelo de negocio	Modelo de extensión de vida útil
Flujo impactado	Plástico

Descripción

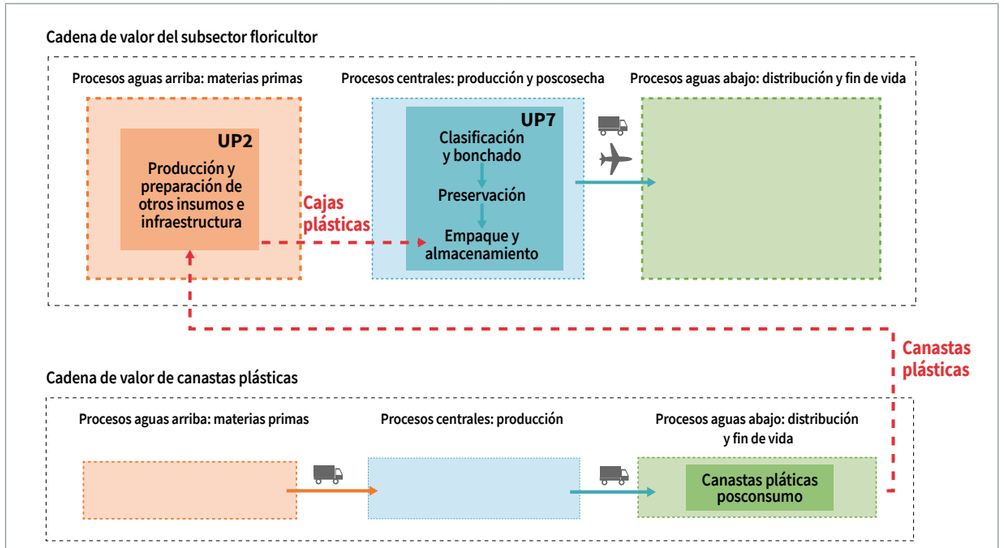
- Flores Aurora utilizaba cerca de 5000 cajas de cartón al año para el almacenamiento de tallos de clavel en los cuartos fríos, ya que estas tenían tres usos como máximo.
- En 2019, la organización adquirió 3392 canastas plásticas recicladas para producir las cajas plásticas a utilizar en los cuartos fríos. Una caja plástica se obtiene a partir de dos de las canastas recibidas.
- Las cajas plásticas formadas tienen una vida útil mayor a cinco años y permiten organizar de forma más eficiente la producción en cuartos fríos, por lo que se duplicó la capacidad total de guardado de tallos de clavel.
- Esta iniciativa requirió una inversión cercana a los COP 30 millones con un retorno de 14 meses.

Cajas de cartón utilizadas (antes)

Cajas plásticas formadas (después)

Almacenamiento de tallos con canastas de plástico reciclado

Metabolismo del caso



Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Ahorros **COP 26 160 000 año**	Ahorro en materia primas para la producción de cajas de cartón como **4500 m³ de agua** y tala evitada de **56 árboles al año** Residuos evitados **5,4 ton de cartón al año**

Fuente: RedES-CAR (s. f.).

Generación de energía eléctrica a través de energía solar

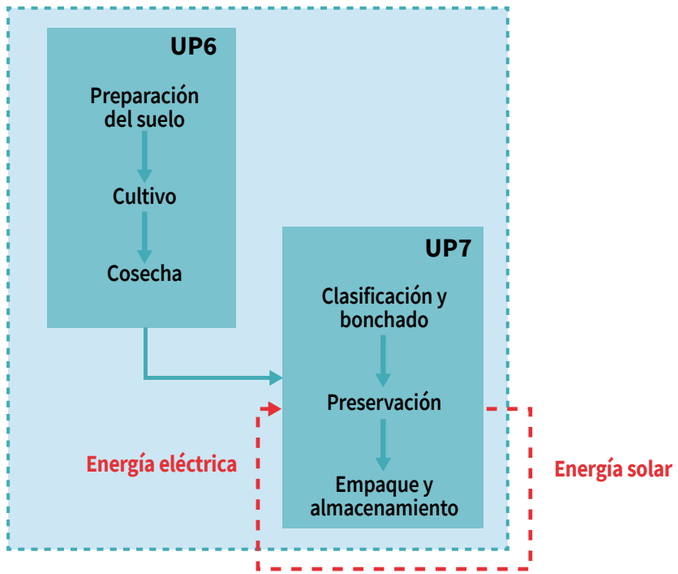
Ubicación	Facatativá, Cundinamarca (COL)
Sector	Floricultor
Actores	Colibrí Flowers S. A.
Modelo de negocio	Modelos de productos como servicios
Flujo impactado	Energía

Descripción

- Implementación de energía solar en Finca Arrayanes, Colibri Flowers S. A.
- Se busca disminuir el consumo de energía eléctrica pública, haciendo uso de la energía solar.
- Los sistemas de energía solar sin baterías funcionan de manera simultánea al servicio de energía público, de modo que se reduce el consumo y el costo mensual de energía eléctrica sin interrupciones en el servicio.
- El proyecto cuenta con capacidad de generar 135 000 kWh/año.

Generación de energía eléctrica a través de energía solar

Metabolismo del caso



Beneficios ambientales	Beneficios económicos
Ahorros en energía **120 000 kWh/año** Emisiones de CO_2 se logra evitar la generación de **45 ton CO_2 eq anualmente**	**Ahorros económicos proyectados** Deducción impuesto de renta: **COP 121 450 000** Depreciación acelerada **COP 48 580 000** Exención de IVA **COP 55 651 000** Ahorro promedio anual de **COP 57 000 000** por facturación de energía eléctrica

Fuente: Colibri Flowers S. A.

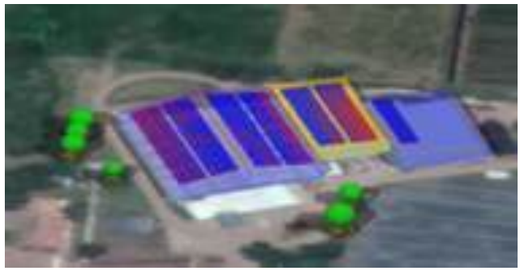
TANDIL

Generación de energía eléctrica a través de energía solar

Ubicación	Zipaquirá, Cundinamarca (COL)
Sector	Floricultor
Actores	Flores El Tandil, Senergysol
Modelo de negocio	Modelos de productos como servicios
Flujo impactado	Energía

Descripción

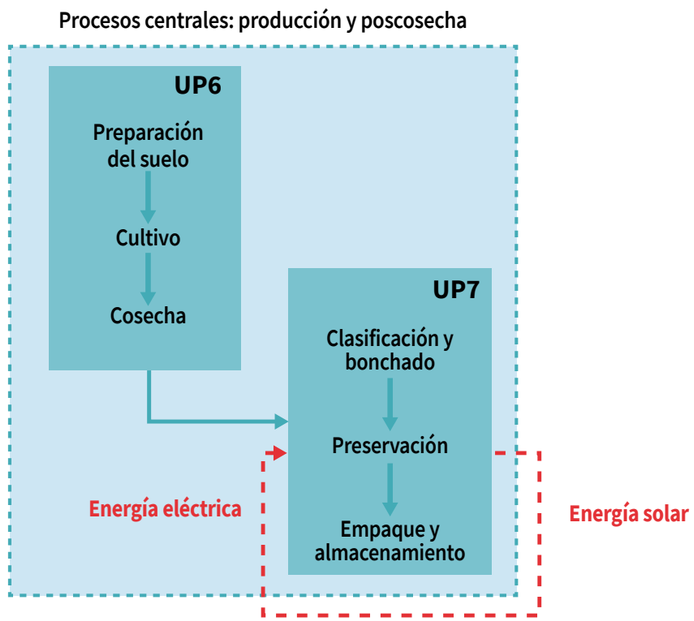
- Implementar paneles solares en el techo de la poscosecha y así disminuir el consumo de energía.
- Por medio de la financiación de generación de energía fotovoltaica, la empresa Senergysol se encarga del proyecto y operación; por tanto, la finca únicamente paga por la energía que utiliza de los paneles a una tarifa mejor que la pública.
- Los sistemas de energía solar sin baterías funcionan de manera simultánea al servicio de energía público, de modo que se reduce el consumo y el costo mensual de energía eléctrica sin interrupciones en el servicio.
- Se estima una generación de 338 823 kWh al año por paneles solares que se pagarán a COP 331,5/KWh.



Diagramación de los paneles en el techo

Generación de energía eléctrica a través de energía solar

Metabolismo del caso



Beneficios ambientales	Beneficios económicos
Ahorros económicos **COP 19 821 146** Emisiones de CO_2 se logra evitar la generación de **45 ton CO_2 eq anualmente**	Ahorros en energía **338 823 kWh/año** Emisiones de CO_2 **130 ton Co_2 eq.**

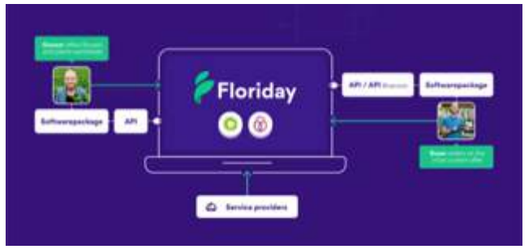
Fuente: RedES-CAR (s. f.).

Plataforma de comercio y logística Floriday

Ubicación	Países Bajos
Sector	Floricultor
Actores	Royal FloraHolland y FloraXchange
Modelo de negocio	Modelo de plataforma compartida
Flujo impactado	Producto terminado

Descripción

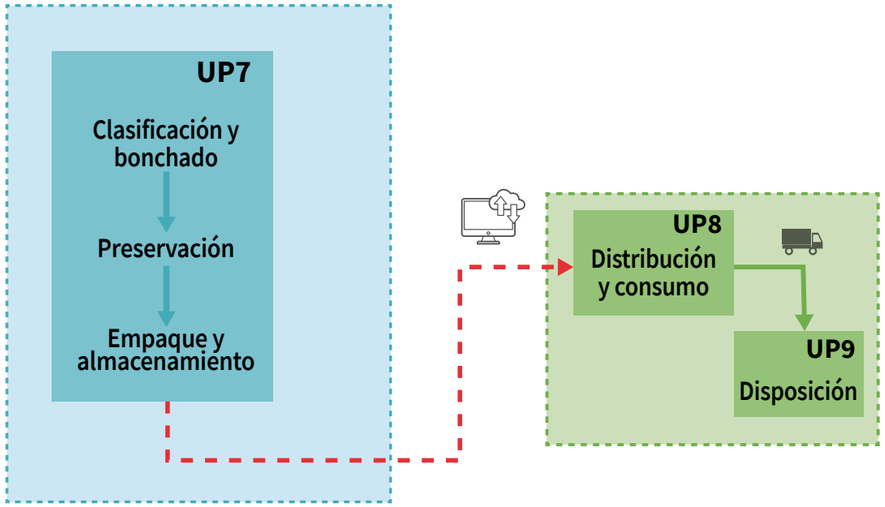
- Floriday es una plataforma en línea producto de la asociación en 2016 de Royal FloraHolland y FloraXchange, dos sistemas de información para el comercio y la logística en el sector floricultor.
- Floriday es el sistema de comercio del sector floricultor más grande del mundo que ofrece una amplia variedad de flores y plantas a compradores interesados.
- En esta plataforma, los productores ofrecen su portafolio de productos a los compradores, quienes a su vez tienen acceso a todo el mercado de flores. También, Floriday permite cuantificar sus suministros y pedidos y acceder a la oferta de servicios logísticos de Royal FloraHolland.
- Los clientes acceden a la descripción general actualizada de los productos y tienen opciones de compra como subastas anticipadas o comercio directo para productos a pequeña o gran escala.
- Royal FloraHolland también ofrece una aplicación móvil para acceder a la oferta y demanda del sector floricultor.



Plataforma en línea Floriday

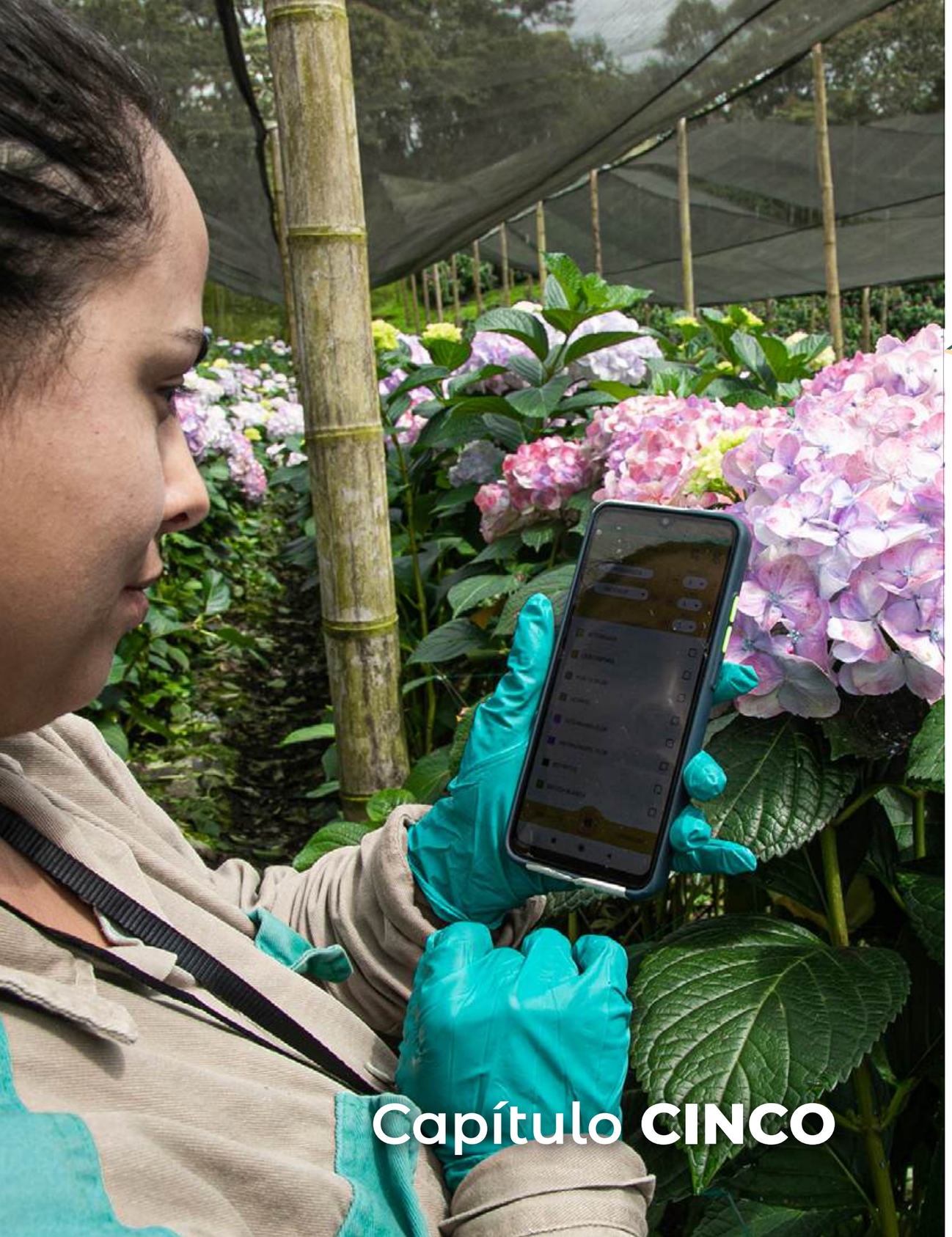
Plataforma de comercio y logística Floriday

Metabolismo del caso



Beneficios económicos	Beneficios ambientales
Clientes: **800** clientes **B2B** y **180** compradores vincularon sus tiendas web a la plataforma.	Reducción de emisiones: **ahorros en tercerización** de servicios logísticos.

Fuente: RFloriday (www.floriday.io) y Royal FloraHolland (www.royalfloraholland.com).



Capítulo **CINCO**

Innovaciones tecnológicas e instrumentos voluntarios

Las actividades agrícolas, en general, entre ellas la floricultura, son altamente dependientes de recursos como agua y suelo, los cuales deben ser utilizados de forma eficiente. Adicionalmente existen un sinnúmero de factores impredecibles como el clima, humedad, temperatura, radiación solar, sanidad de cultivo, etc., que pueden generar mayores ineficiencias y requieren un control específico para garantizar la productividad esperada.

Agricultura de precisión: innovación tecnológica aplicada al sector floricultor

La agricultura de precisión (AP), agricultura inteligente o agricultura 4.0 es una de las tendencias de innovación tecnológica que se está posicionando como una estrategia de gestión; esta utiliza la tecnología de la información para recopilar datos útiles de distintas fuentes con el propósito de apoyar la toma de decisiones relacionadas con la productividad de los cultivos (Cisternas *et al*., 2020). La AP no solo se limita al uso de la tecnología, sino que también integra diversas herramientas como el mapeo, monitoreo y análisis de datos para manejar todos los aspectos de la producción agrícola, y así mejorar la respuesta de los cultivos y minimizar sus impactos ambientales.

Los datos se recopilan mediante sensores, equipos, drones, etc., los cuales vía *wireless*[3] transmiten información para ser procesada. Entre las tecnologías vinculadas con la AP se encuentran aquellas relacionadas con el internet de las cosas (IoT)[4], donde estos dispositivos están interconectados para registrar variables bióticas y abióticas que identifican el estado del cultivo en tiempo real. El *big data*[5] recopila, estudia y procesa para conocer la evolución de los cultivos; compara sus rendimientos con periodos anteriores y así genera conocimiento

3 Comunicación vía ondas electromagnéticas que no requiere infraestructura de cableado para la transferencia de información.
4 Es la agrupación e interconexión de dispositivos y objetos a través de una red en la que todos pueden ser visibles e interaccionar sin necesidad de la intervención humana (García, 2020).
5 Es el término que describe un amplio volumen de datos que provienen de diferentes fuentes (Oracle.com, s. f.).

por medio de programas o aplicaciones digitales. Todo este flujo de información lleva a un aprendizaje automático, o *machine learning*[6], con sistemas capaces de identificar patrones complejos y proponer acciones que, por ejemplo, eviten cuellos de botella, permitan enfrentar tendencias climáticas, propongan acciones para fortalecer la sanidad de las plantas de forma natural o recomendar el uso de productos fitosanitarios adecuados según las condiciones futuras analizadas. Con estas prácticas se llega a un modelo superior de gestión, fundamentado en el uso de bases de datos y registros periódicos que permiten mejorar la toma de decisiones, así como su comprensión y sus consecuencias (Arcia, 2020).

La transición de una agricultura tradicional a un sistema de AP implica retos en tecnología y recursos humanos. En cuanto a la primera, esta puede no ser adoptada por su costo, su incompatibilidad con tecnología antigua o por las inadecuadas condiciones de suelo (por ejemplo, áreas montañosas). Respecto al recurso humano, el principal reto se relaciona con la resistencia al cambio, debido a que el uso de tecnología muestra beneficios a largo plazo y para capitalizarla se requieren habilidades de manejo de sistemas y análisis de datos, lo cual puede ocasionar el abandono de los equipos y la pérdida de inversión (Arcia, 2020; Kremer y Bertolini, 2020; Cisternas *et al.*, 2020).

No obstante, los beneficios que conllevan la adopción de las prácticas de la AP se pueden ver reflejados en varios aspectos sostenibles, como el uso eficiente de los recursos, ahorros en agroinsumos —tanto en cantidad como en costos asociados a su uso—, así como una mayor eficiencia en el uso de maquinaria. Si bien las actividades agrícolas que más han adoptado la AP son el maíz, caña, trigo, algodón y soya (Cisternas *et al*., 2020), existe un gran potencial en la adopción de estas prácticas en la floricultura. A continuación, se presenta una recopilación de diversas oportunidades de aplicación de la AP en este sector, las cuales se encuentran disponibles en Colombia[7].

Herramienta de AP para fitosanidad

Herramienta que sistematiza el monitoreo de plagas y enfermedades en los cultivos. Permite la recolección de datos en el campo y analizar las incidencias y severidades, así como su distribución espacio temporal. Por medio de aplicaciones móviles es posible hacer seguimiento al manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) y combinarse con sensores automáticos para el tratamiento fitosanitario: aspersión, fumigación, liberación de controladores biológicos, etc. Con su aplicación se generan los siguientes beneficios:

6 Es un tipo de inteligencia artificial que permite que un sistema aprenda de los datos en lugar de generar acciones por una programación explícita (IBM, s. f.).
7 Nombres comerciales: Azlogica, WIGA Agricultura de Precisión, Agropatterns, Farmapp.

- Aumento de la productividad del personal, al reducir el tiempo dedicado al procesamiento y tabulación de datos, así como el cálculo de incidencias semanales.
- Visualización geoespacial de la población de plagas y enfermedades en el cultivo.
- Aumento de la confiabilidad y calidad de los datos tomados en campo.
- Registro preciso de incidencia y severidad de plagas y enfermedades.
- Mayor conocimiento del cubrimiento y desempeño de quienes realizan las labores de monitoreo.

Herramienta de AP para la demanda energética del cultivo

Herramienta para monitorear la demanda energética de las plantas en unidades térmicas. Con el registro de información de los grados días se generan modelos para diferenciar las fases fenológicas y entender el funcionamiento de la planta, así como sus cambios externos visibles que son resultado de las condiciones ambientales. El seguimiento de esta variable es importante para efectuar programaciones de labores culturales, riegos, control de plagas, identificación de épocas críticas y tener una idea de posibles rendimientos de cultivos.

Con su aplicación se generan los siguientes beneficios:

- Generar pronósticos de grados día.
- Generar alarmas correspondientes al inicio y pico de las etapas fenológicas para saber si el cultivo tiene adelantos o retrasos en su desarrollo.
- Determinar acumulación de grados día según variedad o producto.

IoT aplicada al cultivo

Plataforma que permite capturar integralmente información de forma inalámbrica de variables físicas y climáticas como la temperatura y la humedad, para así ejecutar acciones en mecanismos automatizados como válvulas de riego o cortinas de invernaderos. En el cultivo se instalan sensores inalámbricos para medir variables como temperatura, humedad relativa, radiación, velocidad y dirección del viento, humedad del suelo y humedad en las hojas. Los nodos de los equipos se comunican inalámbricamente con los sensores de los cultivos y

transmiten la información en la nube para que esta sea analizada en tiempo real y se puedan desencadenar acciones concretas.

Con su aplicación se generan los siguientes beneficios:

- Crea estadísticas inteligentes a partir del *big data* recopilado en tiempo real para conocer cómo se comportan los cultivos.
- Pronostica cosechas según los datos recolectados.
- Agilidad en la toma de decisiones que aumentan la productividad con menos recursos.
- Aumenta la eficiencia de los equipos y genera alertas tempranas si detecta problemas en estos.
- Apoya en la detección de desarrollo de las plantas.

IoT para el riego

Herramienta que optimiza los sistemas de riego para suplir las necesidades hídricas de los cultivos de forma inteligente. El controlador de riego inalámbrico tiene un algoritmo que permite reprogramarse en tiempo real según las variables climáticas. Con la información procesada, es posible optimizar el uso del recurso hídrico, se disminuye el estrés de las plantas y se garantiza su nutrición. Los controladores de riego funcionan de forma inalámbrica para la activación de las válvulas las 24 horas según las necesidades de riego del cultivo. Gracias a los sensores inalámbricos se detectan variables de clima, temperatura y humedad; así transmiten la información al controlador central que analiza los datos recibidos y se reprograma según el clima. Toda esta información se almacena en la nube y se encuentra disponible para la toma de decisiones gracias a la aplicación de modelos de estadística predictiva para proyectar varios días a futuro.

Con su aplicación se generan los siguientes beneficios:

- Generación de ahorros en el costo de infraestructura de cableado.
- Disminuye los fallos operativos del riego.
- Aplica la cantidad precisa de agua según el clima para cada bloque en tiempo real.
- Apoya a la predicción de la evapotranspiración, con lo cual es posible estimar un día antes la cantidad de agua a aplicar al cultivo y evitar deshidratación o exceso de agua en las plantas.

IoT aplicada a la cadena de frío

Herramienta para garantizar que la cadena de frío en la logística se mantenga en las temperaturas adecuadas para el manejo de las flores, después de ser empacadas en poscosecha, y así garantizar que el producto con calidad de exportación llegue en óptimas condiciones al cliente final. Con este monitoreo se puede tener una intervención oportuna ante cualquier eventualidad gracias a un sistema que monitorea no solo la temperatura y humedad relativa en los cuartos fríos, sino también la cadena logística en diferentes puntos específicos de control de temperatura. Los dispositivos generan alertas tempranas por valores críticos y reportes programados con información útil para tomar decisiones en situaciones de contingencia o de mantenimiento de equipos.

Con su aplicación se generan los siguientes beneficios:

- Conocer en tiempo real la temperatura y humedad relativa de los cuartos fríos y de la cadena logística.
- Aumentar la eficiencia en el uso de energía de los equipos de refrigeración.
- Implementar acciones oportunas en los equipos para solucionar problemas técnicos que generen contingencias o reduzcan su vida útil.
- Contar con información del funcionamiento técnico para analizar futuras incidencias.
- Buscar soluciones para optimizar los procesos logísticos de exportación.

IoT aplicada al transporte

Herramienta que ayuda a visualizar, gestionar y predecir consumo de combustibles de vehículos automotores que hacen uso de gasolina, diésel, gas o electricidad. Al determinar sus consumos es posible cuantificar la emisión de gases contaminantes y monitorear el impacto que generan y así reducir las emisiones de dióxido de carbono. Por medio de sensores y dispositivos se realiza una medición de la actividad de los vehículos conectados vía la red celular con *roaming* para medir sus consumos energéticos. El sistema captura y envía información en línea para ser analizada y procesada en tiempo real.

Con su aplicación se generan los siguientes beneficios:

- Monitoreo de los consumos de combustibles y la generación de emisión de gases de efecto invernadero.

- Permite establecer parámetros comparativos para el cumplimiento de metas relacionadas con huella de carbono.
- Control de los niveles de combustible usado y pérdidas.
- Verificación de la adopción de hábitos de conducción eficientes y de buen uso del motor.
- Reducción de consumo de combustible.

Barreras para su adopción en el sector

Actualmente, la adopción de estas prácticas innovadoras de AP se encuentra en una etapa inicial en el sector, si bien los beneficios que ofrecen son capitalizables, al mejorar la calidad del cultivo por la rápida toma de decisiones y el análisis integral de los datos existen diversos aspectos que influyen aún en la no incorporación del IoT a gran escala. Algunos de los limitantes que han impedido su adopción en el sector floricultor son los siguientes:

- *Infraestructura.* Es pertinente que los operadores de telefonía móvil cuenten con mayor cobertura para lograr conectividad en todas las regiones y municipios. Para avanzar en este punto, se requiere apoyo interministerial y de cooperación en programas que impulsen el desarrollo de redes, debido a que el uso de telecomunicación satelital puede encarecer los proyectos hasta diez veces.
- *Desconocimiento de viabilidad económica*. Se requiere de alianzas entre empresas, gremios, empresas proveedoras y Gobierno para avanzar a procesos de adopción costo efectivos. Actividades de comunicación y documentación de casos de éxito en el sector pueden ayudar a difundir estas sinergias y fomentar los flujos de información, para que se realicen análisis de viabilidad financiera a nuevos proyectos que tomen en cuenta los beneficios tributarios asociados con la innovación.
- *Capacidad para el análisis de información.* Se deben producir reportes y datos con información muy valiosa, por lo que hay que contar en la finca con personal capacitado para tomar decisiones a partir de su lectura y entendimiento.

Instrumentos voluntarios para el mejoramiento continuo

Las exigencias del mercado, la opinión pública y, en general, diversos actores tienen cada vez mayor interés por conocer, en profundidad, información que evidencie el desempeño ambiental de las empresas. Esta situación ha impulsado el establecimiento de diversos instrumentos que establecen estándares para que, de forma voluntaria, las empresas se acojan a ellos y realicen una rendición de cuentas verídica de sus operaciones.

Entre los beneficios más evidentes se encuentra contar con un elemento que dé legitimidad a las empresas; sin embargo, los instrumentos voluntarios también generan aprendizaje organizacional hacia el mejoramiento continuo. Con el objetivo de cumplir con los diferentes estándares y requerimientos, se procura la mejora sistemática de sus procesos con acciones de planificación, supervisión y monitoreo. Para el caso del sector floricultor, existen diversos mecanismos voluntarios que son aplicables a sus empresas; a continuación, se recopilan estándares internacionales y certificaciones que incluyen elementos de eficiencia operativa, conservación, colaboración, beneficio laboral, entre otros.

Tabla 11 Florverde Sustainable Flowers

Objetivo	Promover la producción de flores sostenibles mediante el cumplimiento de requerimientos sociales, ambientales y calidad establecidos en un conjunto de documentos normativos.
Gobernanza	• El esquema de certificación Florverde Sustainable Flowers cuenta con Consejo Asesor, Secretaría Técnica y Administrativa, Comité Técnico y de Integridad. • La Secretaría Técnica y Administrativa se enfoca en el desarrollo técnico y la comunicación y posicionamiento del sello.
Puntos clave	• La certificación Florverde Sustainable Flowers cuenta con catorce capítulos que abordan principalmente lineamientos socioambientales. • Entre los aspectos sociales de la certificación, se destaca la protección de los derechos de los trabajadores en línea con los convenios internacionales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). También, garantiza la promoción de la salud, el bienestar y la seguridad de los trabajadores. • Entre los aspectos ambientales de la certificación, se destaca la gestión y conservación del agua y del suelo, manejo integrado de plagas, gestión de los residuos y manejo de la finca y biodiversidad. • La certificación considera estrategias de reducción de la captación de agua y su consumo, así como reducción en el consumo de plaguicidas químicos, de energía y de huella de carbono. También promueve buenas prácticas para la calidad de la flor. • A nivel organización, este sistema promueve la implementación de sistemas de control interno y desarrollo organizacional. Así mismo, Florverde ofrece acceso gratuito en línea a información sobre los resultados de la organización a nivel interno y sectorial. Este sistema en línea también incluye documentos referenciales como casos de estudio.
Aplicación corporativa	• Operación. • Sostenibilidad.
Público objetivo	• Consumidores. • Trabajadores. • Organizaciones. • ONG.

Fuente: florverde.org/

Tabla 12 Global G. A. P.

Objetivo	Promover la producción agropecuaria segura y sostenible a través de un conjunto de normas de buenas prácticas agrícolas e incentivos.
Gobernanza	• Global G. A. P. es una marca registrada cuyos derechos internacionales de autor están a cargo de FoodPLUS. Esta es una cooperación de responsabilidad gobernada por un comité de dirección y conformada por el mismo número de representantes de organizaciones minoristas del sector alimentario y organizaciones de productores y proveedores. • La certificación Global G. A. P. es desarrollada y definida por varios comités técnicos, grupos de discusión y el comité de organismos de certificación.
Puntos clave	• Manejo integrado de cultivos. • Control integrado de plagas. • Sistemas de gestión de la calidad. • Análisis de peligros y puntos de control críticos. • Salud, seguridad y bienestar laboral de los trabajadores. • Gestión de la conservación del medioambiente. • Global G. A. P. tiene una base de datos en línea para validar.
Aplicación corporativa	• Operación. • Sostenibilidad.
Público objetivo	• Consumidores. • Trabajadores. • ONG.

Fuente: https://www.globalgap.org/es/

Tabla 13 CEO Water Mandate

Objetivo	Promover soluciones sostenibles frente a la emergente crisis mundial del agua a través de la movilización de líderes empresariales, investigación y orientación sobre los riesgos relacionados con el agua y la optimización de su uso.
Gobernanza	• CEO Water Mandate es una iniciativa del Pacto Mundial de las Naciones Unidas que reúne a empresas que buscan alinear sus operaciones y estrategias con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. • Entre ejes de la organización se encuentran el compromiso político responsable y la acción colectiva, los derechos humanos y las empresas, así como la divulgación corporativa del agua. • Para cumplir sus objetivos, esta organización convoca a las empresas y sus partes interesadas para analizar los desafíos relacionados con el agua y promover soluciones efectivas y responsables. • Esta iniciativa se rige por un comité directivo compuesto por empresas multinacionales, asesores y organizaciones multilaterales.
Puntos clave	• CEO Water Mandate establece un compromiso con la promoción de soluciones de sostenibilidad del agua en toda la cadena de valor de la empresa y el análisis de la administración del agua en operaciones directas, cadena de suministro y gestión de cuencas hidrográficas, acción colectiva, políticas públicas, participación comunitaria, y transparencia. • Las actividades realizadas dentro del mandato incluyen el desarrollo de foros para discutir los desafíos comerciales relacionados con el agua, y compartir las mejores prácticas, investigación y orientación para promover la gestión empresarial del agua. • Este organismo también busca facilitar acciones colaborativas intersectoriales que abordan desafíos y riesgos relacionados con la administración del agua.
Aplicación corporativa	• Comunicaciones. • Relaciones corporativas. • Sostenibilidad.
Público objetivo	• Gobiernos. • Comunidades locales. • ONG.

Fuente: ceowatermandate.org

Tabla 14 Rainforest Alliance

Objetivo	Conservar la biodiversidad y promover estilos de vida sostenibles a través de la aplicación de buenas prácticas en uso de la tierra, consumo y comercio.
Gobernanza	• Rainforest Alliance es una red internacional sin ánimo de lucro de agricultores, silvicultores, comunidades, académicos, gobiernos y empresas que buscan conservar la biodiversidad y garantizar medios de vida sostenibles. • La organización cuenta con Junta Directiva, director jurídico y Comité de Vigilancia de la Integridad a cargo de la administración política y la integralidad de la organización y de los organismos de certificación.
Puntos clave	• El principio 1 busca atender gestionar los aspectos socioambientales a través de un sistema de planeamiento y gestión. Este también brinda apoyo para avanzar hacia una agricultura sostenible. • La protección de la biodiversidad y los ecosistemas naturales aledaños a las fincas certificadas forma parte del objetivo del principio 2. Así mismo, este lineamiento busca disminuir la deforestación y utilizar coberturas de sombra de especies nativas en cultivo y conservar la vida silvestre. • El principio 3 está relacionado con la conservación de los recursos naturales. Tiene como objetivo promover agricultura sostenible que minimice la contaminación ambiental. Este principio abarca la conservación y manejo de suelos y agua, calidad y control de cultivo y desechos. También se promueve la implementación de prácticas agrícolas que reduzcan la erosión y mantengan o mejoren las características del suelo y a su vez la salud del cultivo y resiliencia de la finca al cambio climático. • La protección de los derechos de los trabajadores es contemplada en el principio 4. La promoción de la salud y el bienestar, así como la seguridad de los trabajadores son los ejes de análisis. • Los sistemas ganaderos cuentan con un principio adicional relacionado a la producción ganadera sostenible que promueve prácticas responsables y el registro de los animales, y abarcan programas de nutrición, salud y pastos seleccionados.
Aplicación corporativa	• Operación. • Sostenibilidad. • Comunicaciones.
Público objetivo	• Consumidores. • Trabajadores. • ONG.

Fuente: www.rainforest-alliance.org

Capítulo **SEIS**

Indicadores de circularidad

Los indicadores son variables que proveen información relevante para la toma de decisiones y representan atributos tanto cuantitativos como cualitativos (Moraga, 2019). En todo proceso de cambio, la medición y monitoreo son fundamentales para conocer los avances hacia ese estado deseado. Para la transición de una economía lineal a una circular, es imperativo contar con indicadores que identifiquen los diferentes estados de ese proceso.

Como se ha mencionado, la EC parte de conservar o incrementar el valor de los recursos y materiales que son utilizados dentro de un proceso productivo, en este caso, el de la floricultura. Esto implica que en el sector el cambio se percibe en la medida que se evalúe el avance y los resultados de la adopción de modelos de circularidad que propicien un pensamiento de no generación de residuos.

La Estrategia Nacional de Economía Circular reconoce la importancia de dictar las pautas de medición de esta transición hacia la EC y en conjunto con el Departamento Administrativo en la contabilidad de materiales, agua y energía, así como su productividad en términos de valor agregado (Gobierno de Colombia, 2019). El objetivo es contar con una medición a tres niveles: (1) macro, de las diferentes actividades económicas; (2) meso, de cadenas de valor, y (3) micro, de uso de productos o materiales en las empresas.

La primera sección de este capítulo se centra en la medición micro; es decir, en aquellos indicadores de circularidad con potencial de ser adoptados en fincas floricultoras. En la segunda parte, se presenta el Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde, como una herramienta que tiene el potencial de brindar más información para generar reportes a nivel meso de la cadena de valor de la floricultura, a través del ajuste de los indicadores existentes o la inclusión de indicadores de circularidad.

Indicadores de circularidad en empresas floricultoras

El proceso de medición a partir de indicadores brinda la oportunidad de saber dónde se está y qué tan rápido se mueve en la transición hacia una EC. Debido a que este es un proceso de cambio hacia una nueva forma de abordar la economía, es importante observar con detenimiento el progreso de los actores principales: las empresas (Ellen MacArthur Foundation, 2020).

En los capítulos 3 y 4 se han identificado las oportunidades de EC que agregan valor a las empresas floricultoras; a partir de ese punto cada organización puede priorizar y elegir aquellas idóneas para formular una estrategia y plan de acción. Cada empresa elige considerando el impacto de los modelos de circularidad, el grado de relacionamiento que tendrá la iniciativa con otros actores, la factibilidad de su implementación y el impacto que busca generar en línea con sus metas de sostenibilidad (CNPML y Colombia Productiva, 2019). Una vez implementada la iniciativa, inicia una fase de monitoreo con indicadores de circularidad con variables acordes que permitirán medir su progreso.

Tomando como referencia la Estrategia Nacional de Economía Circular (Gobierno de Colombia, 2019), la *Guía empresarial de economía circular* (CNPML y Colombia Productiva, 2019), el *Primer reporte de economía circular 2020* (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2020), la *Guía para la implementación de indicadores en cultivos de flores y ornamentales* (Vivas, 2011) y su respectiva actualización a 2021 que está en proceso de publicación, se propone un listado con 29 indicadores de circularidad para el sector floricultor, que abarcan aspectos económicos y ambientales. El sector floricultor tiene una experiencia de más de veinte años en la medición de indicadores, algunos de los indicadores ambientales propuestos ya se están midiendo en el sector y, para otros, las variables ya están disponibles para comenzar el cálculo que responda a la circularidad a través del Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde.

Indicadores ambientales

Índice de consumo de insumos	
Variables	*Cm* = cantidad de material utilizado en el proceso productivo (cajas de empaque, capuchón, madera, papel, plástico de invernadero) (kg) *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	*Cm/Fp*
Unidad de medida	kg de insumos/kg de flor producida

Índice de consumo hídrico	
Variables	*Hr* = consumo de agua en riego (m3) *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	*Hr/Fp*
Unidad de medida	m^3 agua en riego/kg de flor producida

Recirculación de recurso hídrico	
Variables	*Hrec* = cantidad de agua recirculada *Hr* = consumo de agua en riego (m^3)
Fórmula	*Hrec/Hr*
Unidad de medida	%

Índice de consumo energético	
Variables	*Cei* = consumos de energía (kWh) *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	*Cei/Fp*
Unidad de medida	kWh utilizados/kg de flor producida

Consumo de energías alternativas	
Variables	*Er* = cantidad de energía renovable utilizada (energía de hidroeléctrica y fotovoltáica) (kWh) *Cei* = consumos de energía (kWh)
Fórmula	*Er/Cei*
Unidad de medida	%

Emisiones de CO_2	
Variables	*HCf* = emisiones de gases de efecto invernadero (CO_2 eq) *Fp* = flor producida en kilogramos
Fórmula	Toneladas de CO_2 equivalente (CO_2 eq)/*Fp*
Unidad de medida	Ton CO_2 eq/kg flor producida

Tasa generación de residuos convencionales	
Variables	*Rc* = residuos convencionales (chatarra, capuchón, cartón, madera, papel, plástico de invernadero) *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	*Rc/Fp*
Unidad de medida	kg de residuos convencionales/kg flor producida

Tasa de reciclaje de residuos convencionales	
Variables	*Rcr* = residuos convencionales aprovechados *Rc* = residuos convencionales (chatarra, capuchón, cartón, madera, papel, plástico de invernadero)
Fórmula	*Rcr/Rc*
Unidad de medida	%

Tasa de generación de residuos vegetales	
Variables	*Rv* = residuos vegetales *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	*Rv/Fp*
Unidad de medida	kg de residuos vegetales/kg flor producida

Tasa de aprovechamiento de residuos vegetales	
Variables	*Rvap* = residuos vegetales aprovechados *Rv* = residuos vegetales
Fórmula	*Rvap/RV*
Unidad de medida	%

Tasa generación de Respel	
Variables	*Rp* = residuos peligrosos en total (envases y empaques de plaguicidas, EPP, equipos de aplicación de plaguicidas, luminarias, pilas, computadores y periféricos, envases de aceites y aceites usados) *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	*Rp/Fp*
Unidad de medida	kg de respel/kg flor producida

Tasa de generación de Respel (agrícolas)	
Variables	*Rpa* = residuos peligrosos (envases y empaques de plaguicidas, EPP, equipos de aplicación de plaguicidas) (kg) *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	*Rpa/Fp*
Unidad de medida	kg de Respel agrícola/kg flor producida

Tasa generación RAEE	
Variables	*RAEE* = residuos aparatos eléctricos y electrónicos (computadores y periféricos) (kg) *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	*Raee/Fp*
Unidad de medida	kg RAEE/kg flor producida

Indicadores económicos

Productividad de materiales	
Variables	*Cm* = cantidad de material utilizado en el proceso productivo (cajas de empaque, capuchón, madera, papel, plástico de invernadero) (kg) *$V* = valor de exportaciones
Fórmula	*$V/Cm*
Unidad de medida	$ valor exportaciones/kg de insumos

Productividad hídrica	
Variables	*Hr* = consumo de agua en riego en metros cúbicos (m^3) *$V* = valor de exportaciones
Fórmula	*$V/Cm*
Unidad de medida	$ valor exportaciones/m^3 de agua en riego

Intensidad hídrica	
Variables	*Hr* = consumo de agua en riego en metros cúbicos (m^3) *$V* = valor de exportaciones
Fórmula	*Hr/$V*
Unidad de medida	m^3 de agua en riego/$ valor exportaciones

Productividad energética	
Variables	*Cei* = consumos de energía utilizada en kilovatios/hora (kWh) *$V* = valor de exportaciones
Fórmula	*$V/Cei*
Unidad de medida	$ valor exportaciones/kwh utilizados

Intensidad energética	
Variables	*Cei* = consumos de energía utilizada en kilovatios/hora (kWh) *$V* = valor de exportaciones
Fórmula	*Cei/$V*
Unidad de medida	kWh utilizados/$ valor exportaciones

Productividad de la tierra	
Variables	*Ap* = área productiva en hectáreas (ha) *$V* = valor de exportaciones
Fórmula	*$V/Ap*
Unidad de medida	$ valor de exportaciones/ha cultivo

Costo de materiales	
Variables	*Cm* = material utilizado en el proceso productivo (cajas de empaque, capuchón, madera, papel, plástico de invernadero) (kg) *Ctm* = costo unitario por tipo de material *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	$\Sigma (Cm \times Ctm)/Fp$
Unidad de medida	$ costo materiales/kg flor producida

Costos de insumos plaguicidas	
Variables	*Cp* = costo total del plaguicida consumido en el mes *Cmo* = costo mensual de la mano de obra que aplica los plaguicidas *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	$(Cp + Cmo)/Fp$
Unidad de medida	$ costo insumos plaguicidas/kg flor producida

Costos de gestión o disposición de residuos convencionales	
Variables	*Rc* = residuos convencionales (chatarra, capuchón, cartón, madera, papel, plástico de invernadero) (kg) *Ctr* = costo unitario por tratamiento *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	$\Sigma (Rc \times Ctr)/Fp$
Unidad de medida	$ costo tratamiento de residuos convencionales/kg flor producida

Costos de gestión o disposición de residuos vegetales	
Variables	*Rv* = residuos vegetales *Ctr* = costo unitario por tratamiento *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	$\Sigma (Rv \times Ctr)/Fp$
Unidad de medida	$ costo tratamiento de residuos vegetales/kg flor producida

Costos de gestión o disposición de Respel	
Variables	*Rp* = residuos peligrosos (envases y empaques de plaguicidas, EPP, equipos de aplicación de plaguicidas, luminarias, pilas, computadores y periféricos, envases de aceites y aceites usados) (kg) *Ctr* = costo unitario por tratamiento según tipo de residuo *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	$\Sigma (Rp \times Ctr)/Fp$
Unidad de medida	$ costo tratamiento de Respel/kg flor producida

Costos de gestión o disposición de Respel (agrícolas)	
Variables	*Rpa* = residuos peligrosos (envases y empaques de plaguicidas, EPP, equipos de aplicación de plaguicidas) (kg) *Ctr* = costo unitario por tratamiento según tipo de residuo *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	$\Sigma (Rpa \times Ctr)/Fp$
Unidad de medida	$ costo tratamiento de Respel agrícolas/kg flor producida

Costos de gestión o disposición de RAEE	
Variables	*RAEE* = residuos aparatos eléctricos y electrónicos (computadores y periféricos) (kg) *Ctr* = costo unitario por tratamiento según tipo de residuo *Fp* = flor producida (kg)
Fórmula	$\Sigma (RAEE \times Ctr)/Fp$
Unidad de medida	$ costo tratamiento de RAEE/kg flor producida

Valor agregado negocios circulares - reciclaje	
Variables	*$ VNC reciclaje* = ventas de residuos aprovechables (cartón, capuchón, papel, plástico de invernadero), ventas o ahorros por aprovechamiento de residuos vegetales (compostaje) *$V* = valor de exportaciones
Fórmula	*$VNC reciclaje/$V*
Unidad de medida	$ valor generado por reciclaje/$ valor exportaciones

Valor agregado negocios circulares - reuso	
Variables	*$ VNC reúso* = ahorros por el reúso de recursos, materiales o insumos *$V* = valor de exportaciones
Fórmula	*$VNC reúso/$V*
Unidad de medida	$ valor generado por reúso/$ valor exportaciones

Valor agregado negocios circulares - extensión de la vida útil	
Variables	*$ VNC extensión* = ahorros por ampliar la vida útil de materiales *$V* = valor de exportaciones
Fórmula	*$VNC extensión/$V*
Unidad de medida	$ valor generado por extensión de vida útil/$ valor exportaciones

Estos indicadores pueden ser aplicados tanto a nivel individual por las fincas como sectorial. La periodicidad de la recopilación de información y el reporte de resultados depende de los objetivos de cada uno de los actores.

Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño son una herramienta para el mejoramiento continuo socioambiental, ya que permite involucrar a la alta dirección en la planeación, la implementación y el seguimiento del mejoramiento (Florverde Sustainable Flowers, 2020). El sector floricultor desde 1996 cuenta con la herramienta de apoyo denominada Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde. Este, a través de una serie de indicadores de desempeño, recopila información que mediante métodos normalizados de captura y procesamiento de datos monitorea el desempeño individual de las fincas y también del sector.

Mes a mes las fincas reportan datos relacionados con el uso de materiales, consumo de recursos, generación de residuos y costos de uso o gestión. En un inicio se recolectaban 15 indicadores y en 2017 se amplió el listado hasta llegar a 24 (tabla 15); estos brindan datos reales sobre el desempeño socioambiental de la floricultura en Colombia.

Tabla 15 **Indicadores Florverde**

Clasificación Florverde	Indicadores[8]
Ambientales	Captación de agua *(CHf)*. Consumo de agua en riego *(CHr)*. Aprovechamiento del agua lluvia *(Ah)*. Consumo de energía *(Ce)*. Emisiones de gases de efecto invernadero *(HCf)*. Consumo de ingrediente activo de plaguicidas químicos *(Cia)*. Consumo de materiales *(Cm)*. Residuos generados *(Rg)*. Residuos aprovechables *(Rr)*.
Económicos	Costo por consumo de plaguicidas *(Ccp)*. Costo por accidentalidad *(Cacc)*. Costo de captación de agua subterránea *(Ccas)*. Costo de captación de agua superficial *(Ccasp)*. Costo del aprovechamiento del agua lluvia *(Ccall)*. Costo del agua utilizada en riego *(Car)*. Costo de energía eléctrica *(Cee)*. Costo de no conformidad de producto *(Cnc)*.
Sociales	Tasa de ausentismo por salud. Tasa de ausentismo por factores laborales. Tasa de accidentalidad. Tasa de severidad por accidentes de trabajo.

8 Para consultar las hojas metodológicas de los indicadores, véase la Guía Florverde para la implementación de indicadores en cultivos de flores y ornamentales (Vivas, 2011) y su actualización Guía para la medición de indicadores en el sistema de impacto, monitoreo y evaluación Florverde (Vivas Segura y Vera Ardila, 2021).

La toma de decisiones que se deriva del análisis de los resultados de los indicadores proviene del involucramiento de gerentes, personal técnico y operativo, así como de jefes de proceso. En particular, el Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde propone una serie de preguntas que pueden facilitar el análisis:

- ¿En qué meses (y años) se presentaron los valores extremos del indicador?
- ¿A qué se deben tales valores extremos?
- ¿El promedio mensual se incrementa o disminuye cada año?
- ¿Cuál es la tendencia del indicador?
- ¿A qué tasa aumenta o disminuye la tendencia en el indicador?
- ¿Entre qué rangos se encuentra la variabilidad de los datos del indicador?
- ¿Cuál es el promedio del sector para el indicador? ¿La empresa está por encima o por debajo de este promedio?
- ¿Cuáles pueden ser las causas de la variación del indicador en función del tiempo?
- ¿Cómo mejorar el desempeño de los indicadores a través del manejo de las causas de variación identificadas?

Gracias al esfuerzo por estimular la recopilación y sistematización de información, el sector es pionero y líder en la conformación de informes de desempeño con datos con los que es posible visualizar tendencias en el uso de recursos de más de diez años. Adicionalmente, las fincas cuentan con sistemas de apoyo que, como resultado, les proporcionan anualmente un extracto de sostenibilidad para identificar oportunidades para elaborar planes de trabajo alineados con sus necesidades.

De acuerdo con la *Agenda estratégica sector floricultor 2020-2030*, es necesario seguir fortaleciendo los sistemas de información dentro de la cadena de valor para que diversos actores puedan realizar un seguimiento a la información y mejorar la toma de decisiones, por medio de la generación de estadísticas, informes, etc. (Gobierno de Colombia y Asocolflores, 2020). Actualmente existe un avance importante con el sistema liderado por Florverde; sin embargo, es posible fortalecerlo con la adopción de indicadores de circularidad.

Un sistema de gestión fortalecido y orientado hacia la circularidad posibilita que el sector muestre avances y aportes en diferentes frentes en el orden nacional, como la ENEC liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el sistema de información liderado por el DANE y el *Estudio nacional de agua* liderado por el Ideam.

Aportes a la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC)

El sector podrá proporcionar información para registrar su avance al cumplimiento de diez metas relacionadas con cinco líneas de acción de la estrategia (tabla 16), así como aportar datos concretos en los espacios de construcción conjunta, como la mesa del plástico, mesa de biomasa y mesa de energía.

Tabla 16 **Líneas y metas de la ENEC** relacionadas con el sector floricultor

Líneas de acción ENEC relacionadas con el sector	Metas
Flujo de materiales industriales y productos de consumo masivo	• 122 545 toneladas de residuos gestionados en el periodo 2019-2022. • 6000 toneladas métricas de materiales recuperados y reciclados al 2022. • 10 toneladas métricas (14 600 toneladas de CO2 eq) de refrigerantes recuperados al 2022.
Flujos de materiales de envases y empaques	• 10 % de aprovechamiento de residuos de envases y empaques para 2021.
Flujos de biomasa	• Incrementar en 20 % el aprovechamiento de la biomasa residual al 2030. • Implementar cuatro proyectos para el aprovechamiento de biomasa al 2022.
Fuentes y flujos de energía	• Mejorar la eficiencia energética en un 9,05 % a través de programas de uso eficiente al 2022. • Aumentar la capacidad de generación a 1500 MW con energías limpias al 2022.
Flujo del agua	• Aumentar en 50 % el número de proyectos autorizados de reutilización de agua residual tratada a 2022. • Aumentar a COP 5495 de valor agregado por volumen en m^3 de agua extraída al 2030.

Aporte al Sistema de Información de Economía Circular (SIEC)

El sector podrá aportar datos estadísticos para la construcción de nueve indicadores del sistema liderado por el DANE (tabla 17).

Tabla 17 **Indicadores del SIEC** relacionadas con el sector floricultor

Clasificación SIEC	Indicadores[9]
Extracción de activos ambientales	• Intensidad hídrica por actividad económica.
Producción de bienes y servicios	• Empleos verdes y empleos asociados a las actividades ambientales.
Consumo y uso	• Consumo intermedio de productos energéticos por actividad económica. • Intensidad energética por actividad económica.
Fuentes y flujos de energía	• Mejorar la eficiencia energética en un 9,05 % a través de programas de uso eficiente al 2022. • Aumentar la capacidad de generación a 1500 MW con energías limpias al 2022.
Cierre y optimización en los ciclos de vida de los materiales y productos	• Emisiones GEI por unidad de energía consumida. • Cogeneración y autogeneración de energía con energéticos provenientes de residuos. • Flujo de residuos sólidos hacia el ambiente. • Generación de emisiones GEI por actividad económica. • Intensidad de emisiones GEI por actividad económica.

9 Para conocer las hojas metodológicas de los indicadores, véase DANE (2020).

Aporte al Estudio nacional del agua

El sector podrá aportar datos relacionados con seis indicadores relacionados con el uso del recurso hídrico del sector y su impacto en el contexto nacional (tabla 18).

Tabla 18 **Indicadores del Estudio nacional del agua** relacionadas con el sector floricultor

Clasificación ENA	Indicadores
Uso del agua	• Demanda hídrica sectorial. • Huella hídrica del sector agrícola. • Índice de eficiencia en el uso de agua (IEUA). • Flujos de agua virtual.
Agua, salud y medioambiente	• Consumo de plaguicidas por departamento. • Frecuencias de uso de plaguicidas por tipo químico, categoría toxicológica y objeto blanco a controlar.

Capítulo **SIETE**

Normativa aplicable al sector floricultor

Normativa ambiental

La normativa ambiental que aplique a las actividades productivas de las fincas floricultoras es de obligatorio cumplimiento. A continuación, se presenta una actualización al marco jurídico ambiental presentado en la *Guía de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales* de 2010.

La compilación comprende desde las más generales hasta aquellas que de forma más específica aplican a las entradas y salidas de los procesos productivos de las fincas. En la sección de "Entradas" se presentan las relacionadas con agua, suelo, energía, insumos y sustancias químicas. Las normas descritas en "Salidas" tienen que ver con emisiones, vertimientos, olores, residuos peligrosos y ruido. Adicionalmente, se incluyen otros temas como "Paisaje y biodiversidad".

Por último, se presenta un listado de los acuerdos celebrados por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR y Cornare) que aplican para el sector (tabla 19).

Normas generales

Tabla 19 Acuerdos celebrados por las Corporaciones Autónomas Regionales

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Decreto 1076	26 de mayo de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Ley 1333	21 de julio de 2009	Congreso	Establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Decreto 1299	22 de abril de 2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Crea los departamentos de gestión ambiental.
Resolución 1023	28 de julio de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Adopta guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación.
Ley 306	5 de agosto de 1996	Congreso	Enmienda al Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono.
Ley 99	22 de diciembre de 1993	Congreso	Crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medioambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.
Ley 30	5 de marzo de 1990	Congreso	Aprueba el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono.
Ley 9	24 de enero de 1979	Congreso	Se dictan medidas sanitarias para el cuidado del medioambiente.
Decreto Ley 2811	18 de diciembre de 1974	Presidencia de la República	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección al Medioambiente.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Entradas

Tabla 20 Agua, captación y uso

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 1058	7 de octubre de 2021	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Se adoptan los formatos únicos nacionales para la obtención de permisos, concesiones y autorizaciones para el uso o aprovechamiento de los recursos naturales renovables y de control del medioambiente, relacionados con el recurso hídrico y suelo.
Decreto 1090	28 de junio de 2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua, y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1257	10 de julio de 2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Reglamenta el contenido del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua.
Decreto 1155	7 de julio de 2017	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Modifica los artículos 2.2.9.6,1.9, 2.2.9.6.1,10 y 2.2.9.6.1,12. del libro 2, parte 2, título 9, capítulo 6, sección 1, del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la tasa por utilización de aguas y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1571	2 de agosto de 2017	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Fija la tarifa mínima de la tasa por utilización de aguas.
Decreto 1076	26 de mayo de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, secciones referentes a tasas por utilización de aguas, uso y aprovechamiento del agua y protección y aprovechamiento de las aguas.
Resolución 866	22 de julio de 2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Adopta el formulario de información relacionada con el cobro de las tasas por utilización y el estado de los recursos hídricos.
Ley 373	6 de junio de 1997	Congreso	Establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Tabla 21 Energía

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Ley 697	3 de octubre de 2001	Congreso	Fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Tabla 22 Suelo

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Decreto 3600	29 de septiembre del 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamenta las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997, relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo, y se adoptan otras disposiciones.
Ley 388	18 de julio de 1997	Congreso	Reglamenta los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Tabla 23 Insumos

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 1652	10 de septiembre de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Prohíbe la fabricación e importación de equipos y productos que contengan o requieran para su producción u operación las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en los anexos A y B del Protocolo de Montreal, y se adoptan otras determinaciones.
Resolución 623	9 de julio de 1998	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica parcialmente la Resolución 898 de 1995 que regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos, calderas de uso comercial e industrial.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Tabla 24 Sustancias químicas

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 1047	12 de junio de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece medidas ambientales para la aplicación de la sustancia bromuro de metilo en tratamientos cuarentenarios en Colombia.
Resolución 734	22 de junio de 2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Modifica la Resolución 304 de abril 16 de 2001 que adopta medidas para la importación de sustancias agotadoras de la capa de ozono.
Resolución 2971	22 de noviembre de 2000	MinSalud	Prohíbe el uso del plaguicida organoclorado canfecloro o toxafeno.
Resolución 138	17 de enero de 1996	MinSalud	Prohíbe el uso de bromuro de metilo.
Resolución 10255	9 de diciembre de 1993	MinSalud	Prohíbe el uso de plaguicidas organoclorados.
Decreto Ley 55	2 de julio de 1993	Congreso	Aprueba el "Convenio número 170 y la recomendación número 177 sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo", adoptados por la 77.ª Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra, 1990.
Decreto 1843	22 de julio de 1991	MinSalud	Uso y manejo de plaguicidas.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Salidas

Tabla 25 Vertimientos

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 1256	23 de noviembre de 2021	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 699	6 de julio de 2021	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas tratadas al suelo, y se dictan otras disposiciones.
Resolución 50	16 de enero de 2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con los Consejos Ambientales Regionales de la Macrocuenca (Carmac), el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos.
Decreto 1076	26 de mayo de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, secciones referentes al ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos, y las tasas retributivas por vertimientos puntuales de agua.
Resolución 631	17 de marzo de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1207	25 de julio de 2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Adopta disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.
Resolución 1514	31 de agosto de 2012	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Adopta los términos de referencia para la elaboración del plan de gestión de riesgo para el manejo de vertimientos.
Resolución 70	1.° de marzo de 2004	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Actualiza las tarifas mínimas de tasas retributivas por vertimientos líquidos para la vigencia 2004.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Tabla 26 Emisiones

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Decreto 1076	26 de mayo de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, sección referente al reglamento de protección y control de la calidad del aire.
Resolución 1807	10 de octubre de 2012	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Cumplir y reportar a la autoridad ambiental la altura de la chimenea de fuentes fijas.
Resolución 935	20 de abril de 2011	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam)	Se establecen los métodos para la evaluación de emisiones contaminantes por fuentes fijas y se determina el número de pruebas o corridas para la medición de contaminantes en fuentes fijas.
Resolución 760	20 de abril de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Adopta el protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas.
Resolución 2153	02 de noviembre de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Ajusta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 909	5 de junio de 2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
Resolución 532	26 de abril de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Se establecen requisitos, términos, condiciones y obligaciones, para las quemas abiertas controladas en áreas rurales en actividades agrícolas y mineras.
Resolución 619	7 de julio de 1997	Ministerio del Medio Ambiente	Se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisiones atmosféricas en los casos de quemas abiertas, chimeneas, calderas, y hornos.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Tabla 27 Olores

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 672	7 de mayo de 2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Modifica parcialmente la Resolución 1541 de 2013 sobre olores ofensivos.
Resolución 1541	12 de noviembre de 2013	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Establece los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento de evaluación de actividades que generan olores ofensivos.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Tabla 28 Residuos peligrosos

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 1741	24 de octubre de 2016	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Modifica la Resolución 222 de 2011 sobre los requisitos para la gestión ambiental integral de equipos y desechos que consisten, contienen o están contaminados con bifenilos policlorados (PCB).
Decreto 1076	26 de mayo de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, secciones referentes a residuos peligrosos y prevención y control contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas.
Resolución 351	19 de febrero de 2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.
Resolución 1675	2 de diciembre de 2013	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Establece los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos posconsumo de plaguicidas.
Resolución 1511	5 de agosto de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1512	5 de agosto de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores o periféricos, y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1297	8 de julio de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de pilas o acumuladores, y se adoptan otras disposiciones.
Ley 1252	27 de noviembre de 2008	Congreso	Dicta normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 1362	2 de agosto de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
Resolución 1164	6 de septiembre de 2002	Ministerio del Medio Ambiente	Adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios y Similares.
Decreto 1669	2 de agosto de 2002	Ministerio del Medio Ambiente	Manejo y disposición de residuos sólidos hospitalarios.
Ley 430	16 de enero de 1998	Ministerio del Medio Ambiente	Reglamenta materia ambiental referente a la introducción y manejo de los desechos peligrosos en el país.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Tabla 29 Ruido

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 627	7 de abril de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Otros

Tabla 30 Paisaje y biodiversidad

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Ley 2173	30 de diciembre de 2021	Congreso	Se promueve la restauración ecológica a través de la siembra de árboles y creación de bosques en el territorio nacional, estimulando conciencia ambiental al ciudadano, responsabilidad civil ambiental a las empresas y compromiso ambiental a los entes territoriales; se crean las áreas de vida y se establecen otras disposiciones.
Decreto 1076	26 de mayo de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, secciones referentes a la conservación de los recursos naturales en predios rurales y flora silvestre.
Resolución 1263	30 de junio de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece el procedimiento y se fija el valor para expedir los permisos a que se refiere la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites), y se dictan otras disposiciones.
Resolución 157	12 de febrero de 2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a estos en aplicación de la Convención Ramsar.
Resolución 562	16 de mayo de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Modifica la Resolución 0438 del 23 de mayo de 2001 del Ministerio del Medio Ambiente, y se adoptan otras determinaciones, no requiere salvoconducto flor doméstica, flor cortada y follaje.
Resolución 454	1.° de junio de 2001	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamenta parágrafo primero del artículo 7 de la Resolución 1367 de 2000 en cuanto la certificación de importación o exportación de productos de flora silvestre no obtenidos mediante el aprovechamiento del medio natural.
Resolución 1367	29 de diciembre de 2000	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Procedimientos para las autorizaciones de importación y exportación de especímenes de la diversidad biológica que no se encuentran en los apéndices de la convención Cites.
Ley 357	21 de enero de 1997	Congreso	Aprueba la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, suscrita en Ramsar el 2 de febrero de 1971.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Acuerdos con las Corporaciones Autónomas Regionales

Tabla 31 Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 1724	12 de agosto de 2016	CAR	Determina el área crítica de la sabana de Bogotá.
Acuerdo 43	16 de febrero de 2016	CAR	Adopta los módulos de consumo del recurso hídrico en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
Acuerdo 21	23 de septiembre de 2014	CAR	Adopta el plan de manejo ambiental reserva forestal regional productora del norte de Bogotá D. C. “Thomas van der Hammen”.
Acuerdo 11	19 de julio de 2011	CAR	Declara la Reserva Forestal Regional Productora del norte de Bogotá D. C. “Thomas van der Hammen”, se adoptan unas determinantes ambientales para su manejo y se dictan otras disposiciones.
Acuerdo 17	8 de julio de 2009	CAR	Determina la zona de ronda de protección del río Bogotá.
Acuerdo 43	17 de octubre de 2006	CAR	Establece los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Bogotá a lograr en 2020.
Acuerdo 15	18 de febrero de 2000	CAR	Fija la meta de reducción de la carga contaminante por vertimientos puntuales en las cuencas de la jurisdicción de la Corporación.
Acuerdo 16	2 de septiembre de 1998	CAR	Expiden determinantes ambientales para la elaboración de los planes de ordenamiento territorial municipal.
Acuerdo 23	24 de noviembre de 1993	CAR	Obligación a reforestar márgenes de fuentes hídricas con especies nativas.
Acuerdo 10	6 de abril de 1989	CAR	Dicta normas para administrar las aguas de uso público en el área de la CAR.

Fuente: Asocolflores, 2022.

Tabla 31 Corporación Autónoma Regional de Río Negro (Cornare)

Norma	Fecha	Emisor	Descripción
Resolución 112	21 de junio de 2012	Cornare	Actualiza los módulos de consumo de agua y se establecen lineamientos para los sistemas de medición a implementar por parte de los usuarios del recurso hídrico.
Acuerdo 106	17 de agosto de 2001	Cornare	Reglamenta las actividades relacionadas con el manejo, conservación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en la subregión Valles de San Nicolás.
Acuerdo 16	6 de agosto de 1998	Cornare	Lineamientos y directrices ambientales para efectos de la ordenación del territorio en la subregión Valles de San Nicolás.

Tendencias normativas internacionales

A partir de la recopilación hecha de la regulación actual aplicable al sector, es posible identificar que la normativa se centra en dos de los tres principios de la circularidad: la preservación del capital natural y, en algunos casos, en la promoción de la eficiencia de los sistemas. Sin embargo, existe la necesidad de promover regulaciones que también promuevan la optimización del uso de recursos, con el objetivo de que se genere su máxima utilidad en el tiempo, a partir de procesos de fabricación y restauración que permitan que los materiales recirculen y sigan contribuyendo a la economía (Observatorio de Desarrollo Económico, 2019).

En el mundo existen diversas tendencias de carácter regulatorio para impulsar la EC; sin embargo, para el sector floricultor en Colombia existen dos zonas geográficas que son relevantes, ya sea por ser puntos importantes de mercado o referentes de productividad en el cultivo de flores: la Comunidad Europea y Estados Unidos. A continuación, se presenta una recopilación de las tendencias normativas que se están impulsando y que podrían tener influencia en las actividades de la floricultura en Colombia.

Regulación 2016/2031 Ley de Salud Vegetal en la Comunidad Europea

Dicha regulación entra en vigor el 14 de diciembre de 2019 y dicta medidas protectoras contra el uso de plaguicidas. Esta norma es parte del nuevo régimen de salud vegetal que fue concebido para brindar las medidas necesarias para controlar y gestionar las plagas en los cultivos, y toma en cuenta el riesgo desde un punto de vista económico, ambiental, social y el impacto que tendrán en la producción (European Commission, s. f.). La nueva regulación moderniza este régimen con medidas más efectivas para la protección del territorio de la Unión Europea (UE) y su material vegetal, así como logra y garantiza una comercialización segura que mitigue los impactos del cambio climático. Las cuatro áreas clave de la regulación son: plagas, importación de material vegetal, movimiento de plantas dentro de la UE e introducción de nuevas obligaciones y responsabilidades para los operadores (InsipiraFarms, 2020). Para Colombia es importante estar al tanto del área de importación en la que anteriormente se solicitaba certificado fitosanitario a unos productos y especies específicas de plantas; con la nueva regulación todos las plantas o productos de plantas requieren el certificado. Así mismo se generó un listado de “alto riesgo” y de aquellas “prohibidas” que requiere ser consultado. En general, el nuevo reglamento tiene un enfoque de precaución más amplio con controles sanitarios y fitosanitarios más estrictos, lo cual incrementará los costos a los productores y a las autoridades de los países donde procede el material vegetal.

Regulación sobre los requerimientos para el reuso de agua en la Comunidad Europea

La nueva normatividad entrará en vigor desde el 26 de junio del 2023 con el objetivo de estimular y facilitar la reutilización de agua en la Comunidad Europea (CE) para riego agrícola, el cual incluye cultivos alimenticios que requieran o no procesamiento, cultivos no alimentarios, o para su uso industrial. La normativa considera los siguientes elementos: requisitos mínimos de calidad para una reutilización segura de las aguas residuales urbanas tratadas en el riego agrícola, requisitos de seguimiento de los parámetros de calidad, disposiciones para la gestión de riesgos, requisitos de permisos y mecanismos para comunicar información clave y proyectos de éxito (European Commission, 2020a). En particular, la normativa establece, en su artículo 5 y en el anexo II, elementos y actividades claras para la gestión del riesgo a través de un plan que abarque su almacenamiento, distribución y uso por parte del operador de la infraestructura y los usuarios finales (Official Journal of the European Union, 2020). Igualmente, expresa la obligación de contar con permisos que, para ser otorgados, se deben fundamentar en el plan de gestión de riesgo presentado.

Regulación para la reducir el impacto de ciertos productos de plásticos en el ambiente en la Comunidad Europea

Para aumentar el uso de plástico reciclado y fomentar un uso más sostenible del material, se proponen requisitos obligatorios para que los productos contengan material reciclado en productos como envases, materiales de construcción, vehículos, entre otros (European Comission, 2020). Adicionalmente, algunas de las acciones que se proponen para el uso de

plásticos de un solo uso en empaques son la responsabilidad extendida del productor y medidas de sensibilización. Para el marco regulatorio se promueve el etiquetado de los productos que provengan de plásticos con base biológica y plásticos biodegradables o compostables. Como meta a 2025, por lo menos el 55 % de los empaques plásticos deben de ser reciclados y a 2030 todos los empaques plásticos puestos en el mercado de la UE deben de ser reutilizables o fácilmente reciclados (European Commission, 2018).

Regulación sobre la responsabilidad extendida del productor para empaques y productos de papel en Estados Unidos

Aún no existe una ley para impulsar la REP de empaques y productos de papel; sin embargo, varios estados están considerando activamente impulsar legislación al respecto, especialmente en California, Connecticut, Indiana, Illinois, Maryland, Massachusetts, Nueva York, Oregón, Rhode Island y Washington (Northeast Recycling Council, 2020a). En particular, esta herramienta se visualiza como una oportunidad para fortalecer los mercados internos de los materiales reciclados, los cuales han sido exportados. No obstante, las políticas internacionales han cambiado y limitado esa exportación, por lo cual existe la necesidad de integrar mejor los materiales reciclados de manera local (United States Environmental Protection Agency, s. f.).

Esta situación ha demostrado las fallas de las cadenas de reciclaje en Estados Unidos, por lo que algunas municipalidades se han visto obligadas a limitar los materiales que aceptan, aumentar impuestos o cerrar los programas de reciclaje, enviando lo acumulado a disposición más que a procesos de aprovechamiento (Product Stewardship Institute, 2018). El estado de Maine, desde 2019, está avanzando en REP para envases y empaques, que incluye una propuesta para envases de plástico, acero, vidrio y cartón que protejan bienes de consumo, así como los embalajes utilizados para su envío, almacenamiento, protección y comercialización, y los productores podrían pagar mayores tasas por los empaques que no sean reciclables (Northeast Recycling Council, 2020b).

Glosario

Acuífero	Unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua (Decreto 3930 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).
Aerobio	Dicho de un ser vivo: que necesita oxígeno para subsistir (Diccionario de la lengua española, 22.a edición).
Anaerobio	Dicho de un organismo: que puede vivir sin oxígeno (Diccionario de la lengua española, 22.a edición).
Aplicación de plaguicidas	Toda acción efectuada por personal idóneo vinculado o no a una empresa, tendiente a controlar o eliminar plagas con sustancias químicas o biológicas oficialmente registradas y de uso autorizado, empleando técnicas, equipos y utensilios aprobados por las autoridades competentes (Decreto 1843 de 1991, Minsalud).
Balance hídrico	Corresponde a la contabilidad del agua que entra la finca (agua subterránea, superficial o lluvia) y la que sale por consumo de agua (riego, poscosecha, aspersión, baños y propagación, entre otros) en un intervalo de tiempo determinado. El balance proporciona información básica para la toma de decisiones en el manejo del recurso hídrico.
Centro de acopio	Lugar donde los residuos sólidos son almacenados y clasificados según su potencial de aprovechamiento.
Compostaje	Descomposición o transformación controlada de la materia orgánica por la acción de microorganismos. El resultado de la descomposición de los residuos orgánicos es el compost.
Depósito de residuos peligrosos	Espacio físico acondicionado para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos de manera segura, previo a su entrega al receptor.
Desechos o residuos peligrosos de plaguicidas	Comprenden los plaguicidas en desuso, es decir, los que se encuentran vencidos o fuera de especificaciones técnicas; los envases o empaques que hayan contenido plaguicidas, remanentes, sobrantes o subproductos de estos plaguicidas; el producto del lavado o la limpieza de objetos o elementos que hayan estado en contacto con los plaguicidas, como ropa de trabajo, equipos de aplicación, equipos de proceso u otros (Decreto 1076 de 2015, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).
Elementos de protección personal (EPP)	Toda la vestimenta, materiales o instrumentos usados por las personas para evitar su exposición durante la manipulación y aplicación de plaguicidas (Quintero, 2009).
Estructura de confinamiento	Construcción en mampostería, concreto u otro material impermeabilizado que permite que un líquido derramado se pueda recoger o recuperar y, al salir, no cause algún tipo de contaminación.
Etiqueta o rótulo	Material escrito, impreso, gráfico, grabado o adherido en los recipientes, envases, empaques y embalajes de los plaguicidas (CAN, 1998).

Fertilización	Aporte artificial de nutrientes a las plantas para que estas puedan crecer y cumplir su ciclo de vida (Montero y Quintero, 2010).
Fertilizante	Tipo de sustancia o mezcla química, natural o sintética, utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal (Montero y Quintero, 2010).
Franja de seguridad	Distancia mínima que debe existir entre el sitio de aplicación de un plaguicida y el lugar que requiere protección (Montero y Quintero, 2010).
Hoja de seguridad	Documento que describe las características físicas y químicas de un material peligroso, suministra información sobre cómo este se puede manipular, usar y almacenar de manera segura y cómo actuar en caso de emergencia (Quintero, 2009).
Infiltración	Proceso mediante el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo.
Ingrediente activo	Sustancia química de acción plaguicida que constituye la parte biológicamente activa presente en una formulación (CAN, 1998).
Manejo integrado de plagas	Es un método ecológicamente orientado que busca combinar de una manera armónica todas las estrategias de control disponibles, para mantener las poblaciones de plagas bajo niveles que no ocasionen daños de importancia económica a la salud humana, a la sanidad animal y vegetal (Quintero, 2009).
Nivel freático	Profundidad de la superficie de un acuífero libre con respecto a la superficie del terreno.
Organoléptico	Valoración cualitativa de una muestra de suelo de su contenido de humedad basada exclusivamente en la valoración de los sentidos (vista y tacto).
Ornamentales	Todas las especies vegetales cultivadas con destino a flor cortada, material vegetal de propagación, follajes o plantas de ornato (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2008).
Periodo de reentrada (reingreso) (PR)	Tiempo que debe transcurrir entre el tratamiento o aplicación de un plaguicida y el ingreso de animales y personas al área o cultivo tratado sin elementos de protección personal. Este tiempo debe ser cuantificado por horas (ICA, 2018).
Plaga	Cualquier organismo cuya densidad de población pueda causar daño a las plantas, a sus productos cosechados, a los animales o al hombre (Quintero, 2009).
Plaguicida	Todo agente de naturaleza química, física o biológica que solo, en mezcla o en combinación, se utilice para la prevención, represión, atracción, o control de insectos, ácaros, agentes patógenos, nemátodos, malezas, roedores u otros organismos nocivos a los animales o a las plantas, a sus productos derivados, a la salud o la fauna benéfica. La definición también incluye los productos utilizados como defoliantes, reguladores fisiológicos, feromonas y cualquier otro producto que a juicio del Ministerio de Salud o de Agricultura se consideren como tales (MinSalud, 1991).
Plaguicida químico de uso agrícola	Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes y las aplicadas a los cultivos antes o después de las cosechas para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte. Este término no incluye los agentes biológicos para el control de plagas (los agentes bioquímicos y los agentes microbianos) (CAN, 1998).
Programa para el uso eficiente y ahorro de agua	Es una herramienta enfocada a la optimización del uso del recurso hídrico, conformado por el conjunto de proyectos y acciones que les corresponde elaborar y adoptar a los usuarios que soliciten concesión de aguas, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad de este recurso (Decreto 1090 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

Recirculación	Es el uso de las aguas residuales en operaciones y procesos unitarios dentro de la misma actividad económica que las genera y por parte del mismo usuario generador, sin que exista contacto con el suelo al momento de su uso, salvo cuando se trate de suelo de soporte de infraestructura (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).
Residuo o desecho peligroso	Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se consideran residuos o desechos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).
Reúso	Es el uso de las aguas residuales por parte de un usuario receptor para un uso distinto al que las generó (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).
Tensiómetro	Instrumento de medición que indica el estado de la humedad del suelo.
Tiosulfato de plata	Sustancia que en la floricultura es utilizada para inhibir la síntesis de gas etileno y, de esta manera, prolongar la vida de algunos tipos de flor y garantizar la calidad de esta al consumidor.
Tratamiento de residuos	Método, técnica o proceso, capaz de modificar las características físicas, químicas o biológicas, o la composición del residuo, para neutralizar o reducir los impactos ambientales, o transformarlo en inerte, o recuperarlo, o reducir su volumen, de manera que se pueda transportar, almacenar, disponer o aprovechar de forma segura.
Unidad de paisaje	Es un área conformada por una comunidad vegetal con características particulares y que tiene como propósito generar un impacto positivo en los lugares de trabajo, mejorar la calidad visual externa o proteger zonas de importancia ambiental (ríos, humedales, bosques, entre otros). Las unidades de paisaje son definidas por la empresa acorde a sus condiciones propias.
Uso y manejo de plaguicidas	Comprende todas las actividades relacionadas con estas sustancias, dentro de las cuales están el almacenamiento, la aplicación y la disposición final de desechos o remanentes de plaguicidas (Minsalud, 1991).
Vertimiento	Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Referencias

AgroPatterns. (s. f.). *Bienvenido a AgroPatterns*. https://www.infopatterns.com

Arcia, J. (2020). De la agricultura precisa a la agricultura de precisión. *Ingeniería Agrícola, 10*(3), 62-71.

Ashby, M. (2013). *Materials and enviorment: Eco-informed material choice.* Elsevier/Butterworth-Heinemann.

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (s. f.). *¿Qué hacemos por nuestros asociados?* https://asocolflores.org/es/category/pilares-de-gestion/sostenibilidad/

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2002). *Guía ambiental para la floricultura.* https://asocolflores.org/es/sostenibilidad/

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2004). *Utilización de bioinsumos en Colombia. Estudio de casos en flores de corte.*

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2009). *Reporte GRI del sector floricultor colombiano asociado en Asocolflores.*

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2010). *Manual de buenas prácticas de poscosecha para flor de corte y follajes asociados.*

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2019). *Boletines estadísticos.* Dirección de Economía y Logística.

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2020). *El sector floricultor en Colombia.*

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2020). *Ruta de la sostenibilidad*. https://rutadelasostenibilidad.org/indicadores-socioambientales/.

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2022). *Boletines estadísticos.* Dirección de Economía y Logística.

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2023a). *Boletines estadísticos.* Dirección de Economía y Logística.

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2023b). *Informe de logros 2022, promovemos la floricultura sostenible en Colombia.* https://asocolflores.org/es/informacion-para-la-accion-y-toma-de-decisiones/

Ayres, R. y Simonis, U. E. (1994). *Industrial metabolism: Restructuring for sustainable development.* The United Nations University.

Campo Limpio. (s. f.). *Proyecto Ecotutores*. http://campolimpio.org/#proyectoEco

Cisternas, I., Velásquez, I., Caro, A. y Rodríguez, A. (2020). Systematic literature review of implementations of precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, *176*, 105626.

CNPML y Colombia Productiva. (2019). *Guía empresarial de economía circular: una forma diferente de hacer negocios sostenibles.* https://www.colombiaproductiva.com/ptp-capacita/publicaciones/transversales/guia-empresarial-de-economia-circular/200310-cartilla-economia-circular

Colombiatrade. (26 de febrero de 2019). *¿Cómo funciona el sector floricultor en Colombia? https://www.colombiatrade.com.co/noticias/como-funciona-el-sector-floricultor-en-colombia*

Comunidad Andina de Naciones (CAN). (1998). *Norma andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola. Decisión 436 de 1998*.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). *Economía circular. Primer reporte 2020.*

DANE. (2022). Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del 2022. Procesamiento y cálculo Asocolflores, 2023.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *Colombia productiva y sostenible un propósito de todos.*

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). (2023). Bases de datos de comercio exterior DIAN, 2023. Procesamiento y cálculo Asocolflores, 2023.

ElEmpaque.com (agosto de 2018). *Nuevos empaques para alimentos con papel reciclado y desechos de claveles*. https://www.catalogodelempaque.com/temas/Nuevos-empaques-para-alimentos-con-papel-reciclado-y-desechos-de-claveles+126931

Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada.*

Ellen MacArthur Foundation. (2020). *Circulytics. Method introduction.*

Embajada del Reino de los Países Bajos. (2020). *Agricultura circular: lo que une a Colombia con los Países Bajos.*

European Commission. (s. f.). *New EU plant health rules*. https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/legislation/new_eu_rules_en

European Comission. (2018). *A European strategy for plastics in a circular economy.*

European Commission. (13 de julio). *Water reuse. Regulation on minimum requirements for water reuse enters into force*. https://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm

European Commission. (2020b). *Circular economy action plan. For a cleaner and more competitive Europe.*

Farmapp. (s. f.). *Smart technologies for a more productive and much more efficient agriculture*. https://farmappweb.com

Fedepalma. (2013). *Buenas prácticas operacionales para el cumplimiento de la norma de emisiones.*

Flechas, C. (2007). Sacan papel de tallos de claveles. *UNPeriódico*, n.º 104. https://periodico.unal.edu.co/uploads/user_upload/UNPeriodico104.pdf

Florverde Sustainable Flowers. (2023). *Estándar Florverde para la producción sostenible de flores y ornamentales. Versión 7.1.1.* Florverde. https://www.florverde.org/como-obtener-fsf-obtener-la-certificacion/

Florverde. (2010). *Estudio de caso. Reutilización de lixiviados de hidroponía en el cultivo de clavel.* https://asocolflores.org/es/sostenibilidad/

Flórez, V., Rodríguez, M., Parra, R. y Nieto, D. (2006). *Producción más limpia de rosa y clavel con sus dos técnicas de cultivo sin suelo en la sabana de Bogotá.* Unibiblos.

García, M. (2020). IoT - Internet of Things. *Deloitte.com*. https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/IoT-internet-of-things.html

Gobierno de Colombia. (2019). *Estrategia Nacional de Economía Circular: cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Gobierno de Colombia y Asocolflores. (2020). *Agenda estratégica sector floricultor 2020-2030 "Por la sostenibilidad del sector floricultor".*

Guinee, J. B., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R., Ekvall T. y Rydberg, T. (2011). Life cycle assessment: Past, present and future. *Environmental Science & Technology*, *45*, 90-96.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2008). *Resolución 0492 de 2008*.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2018). *Resolución 00030058 de 2018*.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2022). *Estudio nacional del agua.* www.ideam.gov.co

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente), Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Cancillería. (2018). *Segundo informe bienal de actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.* www.ideam.gov.co

InsipiraFarms. (2020). *The New EU Plant Health Regulation - What does it mean for exporters?* https://www.inspirafarms.com/eu-plant-health-regulation/

International Business Machines (IBM). (s. f.). *¿Qué es Machine Learning?* https://www.ibm.com/mx-es/analytics/machine-learning

Kremer, M. y Bertolini, L. (18 de 07 de 2020). Precision techniques and agriculture 4.0 technologies to promote sustainability in the coffee sector: State of the art, challenges and future trends. *IEEE Access*, *8*.

Lizcano, M. P. y Torres, I. Y. (2005). *Diagnóstico y propuesta de alternativas para el manejo de los vertimientos en la etapa de teñido, en la poscosecha de flores de la empresa Floramérica Ltda.* [Trabajo de grado]. Universidad de la Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1748

Lozano-Zambrano, F. H. (ed.). (2009). *Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

Ministerio del Medio, Fundación de Flores de Corte Bajo Invernadero (Fundaflor) y Corporación Autónoma Regional Rionegro Nare (Cornare). (1995). Aguas lluvias y residuos líquidos. Guía práctica de manejo. Saneamiento básico en cultivos de flores. Medellín. Módulo 5 Saneamiento básico en cultivos de flores.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Proyecto demostrativo uso de los hidrocarburos como refrigerante en sistemas de refrigeración de cuartos fríos en la poscosecha de flores en la Sabana de Bogotá.*

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Resolución 1256 de 2021.*

Ministerio de Salud. (1991). *Decreto 1843 de 1991*.

Montero, H. y Quintero, J. (2010). *Guías de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales 2010.* Asocolflores y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

Moraga, G. (2019). Circular economy indicators: What do they measure? *Resources, Conservation & Recycling*.

Mujica, C. (29 de octubre de 2015). Socia y consultora externa GR Chía. (J. Duque, entrevistador) Bogotá, Colombia.

Northeast Recycling Council (s. f.). *Extended Producer Responsibility (EPR) for packaging and paper products.*

Northeast Recycling Council. (2020a). *Frequently asked questions about Extended Producer Responsability for Packaging and paper.* https://nerc.org/documents/EPR%20for%20Packaging%20&%20Paper%20FAQ%27s.pdf

Northeast Recycling Council. (2020b). *White paper extended producer responsibility for packaging and paper products.*

Observatorio de Desarrollo Económico. (10 de septiembre de 2019). *Principios de economía circular*. http://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/dinamica-economica-industria/principios-de-economia-circular

Official Journal of the European Union. (2020). *Regulation (EU) 2020/741 of the European Parlament and of the council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse.*

Oracle.com (s. f.). *¿Qué es big data?* https://www.oracle.com/co/big-data/what-is-big-data.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2011). *Hacia el crecimiento verde. Un resumen para los diseñadores de políticas.*

Parrado, C., Ricardo, R., Velásquez, H., Lopera, S. y Hasenstab, C. (2019). Evaluación ambiental de cadena de suministro de flores de corte (*Dendranthema grandiflora*) a través de análisis de ciclo de vida. *Revista EIA, 16*(31), 27-42.

Perfetti, J. J., Balcázar, A., Hernández, A. y Leibovich, J. (2013). *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia.* SAC y Fedesarrollo.

Portafolio. (20 de febrero de 2020). *Las exportaciones del agro sacaron la cara el año pasado*. https://www.portafolio.co/economia/las-exportaciones-del-agro-sacaron-la-cara-el-ano-pasado-538321

Presidencia de la República. (11 de febrero de 2020). *Presidente Duque firmó la agenda 2030 del sector floricultor con seis temas estratégicos para potenciar este renglón de la economía*. https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/Presidente-Duque-firmo-agenda-2030-sector-floricultor-seis-temas-estrategicos-para-potenciar-economia-200211.aspx.

Preston, F. (2012). *A global redesign? Shaping the circular economy*. https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/Energy%2C%20Environment%20and%20Development/bp0312_preston.pdf

Product Stewardship Institute. (julio de 2018). EPR and the China sword. *The Psi Blog.* https://productstewardshipinstitute.wordpress.com/2018/07/25/epr-and-the-china-sword/

Quintero, C. J. (2009). *Guías para el uso y manejo seguro de plaguicidas en cultivos ornamentales y poscosecha*. Asocolflores.

Quintero, C. J. y Valcárcel, C. F. (2020). *Guía para la implementación segura de prácticas de MIP en cultivos ornamentales. Pautas para el manejo de sustancias y agentes de control de plagas en la floricultura colombiana*. Florverde Sustainable Flowers

RedES-CAR. (s. f.). *Centro de Conocimiento de Casos*. http://www.redescar.org/resultados-redescar/casos-de-exito

Schroeder, P., Anggraeni, K. y Weber, U. (2018). The relevance of circular economy. Practices to the sustainable development goals. *Journal of Industrial Ecology*, *23*(1), 77-95.

The Floriculture Sustainability Initiative (FSI). (2025). *Code of Conduct for the Floriculture Sector How we want to do business together*. https://www.fsi2025.com/wp-content/uploads/2023/03/FSI-Code_of_Conduct_EN_Doc.pdf

Toop, T., Ward, Sh., Olfield, T., Hull, M., Kirby, M. E. y Theodorou, M. K. (2017). AgroCycle - developing a circular economy in agriculture. *Energy Procedia*, *123*, 76-80. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.269.

Universidad Agrícola. (s. f.). *Prolonga la vida útil de las películas plásticas para invernadero*. https://universidadagricola.com/prolonga-la-vida-util-de-las-peliculas-plasticas-para-invernadero/

United States Environmental Protection Agency. (s. f.). *The US Recycling System*. https://www.epa.gov/americarecycles/us-recycling-system

Vallejo, J. R. (1998). Consecuencias ambientales del nuevo orden en el sector agropecuario colombiano. En J. Ramírez, D. Fajardo, F. Casas y R. Torres, *Agro y medio ambiente.* Foro Nacional Ambiental.

Vera Ardila, M. L. (2021). *El paisaje rural floricultor. Programa de manejo sectorial*. Dirección de Asuntos Ambientales y Sostenibilidad, Asocolflores.

Vivas, A. (2011). *Guía Florverde para la implementación de indicadores en cultivos de flores y ornamentales.* Asocolflores.

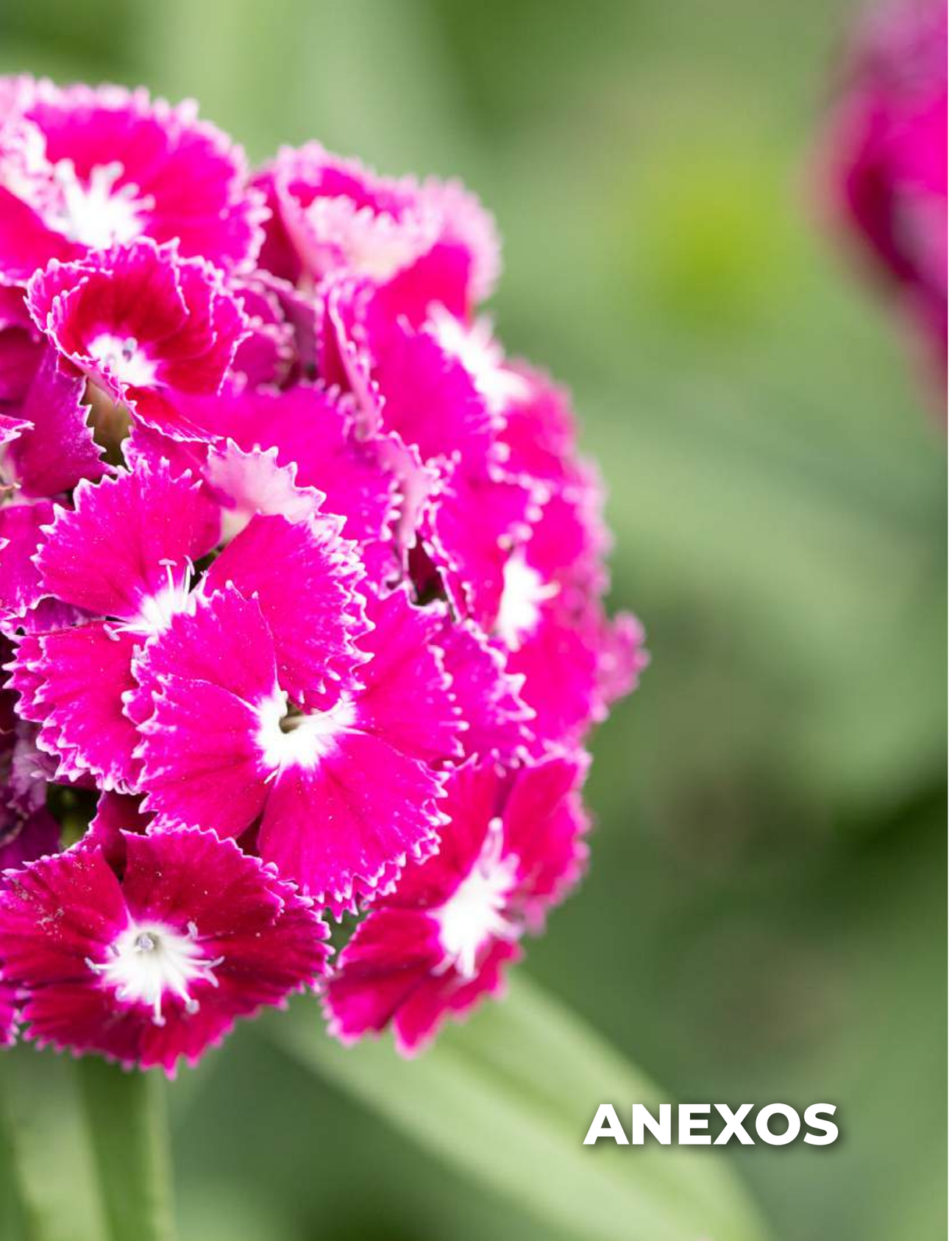
Vivas Segura, A. J. y Vera Ardila, M. L. (2021). *Guía metodológica para la medición de indicadores en el Sistema de Impacto, Monitoreo y Evaluación Florverde Sustainable Flowers. Asocolflores*

Winkler, H. (2011). Closed-loop production systems - A sustainable supply chain approach. *CIRP, Journal of Manufacturing Science and Technology*, *4*, 243-246.

World Business Council for Sustainable Development. (2017). *https://docs.wbcsd.org/2017/06/CEO_Guide_CE_ESP.pdf*

World Business Council for Sustainable Development y World Resources Institute. (2001). *Protocolo de gases efecto invernadero. Estándar corporativo de contabilidad y reporte*. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf

World Wildlife Fund (WWF). (2 de octubre de 2018). *Glosario ambiental: ¿Qué son las cercas vivas?* https://www.wwf.org.co/?335770/Glosario-ambiental-Que-son-las-cercas-vivas



Anexo 1
Registro del consumo de agua subterránea

EMPRESA	
FINCA	

FECHA	AA	MM	DD

DÍA	POZO PROFUNDO 1			POZO PROFUNDO 2		
	LECTURA DEL MEDIDOR	CONSUMO DE AGUA (m^3)	CONSUMO DE AGUA ACUMULADO (m^3)	LECTURA DEL MEDIDOR	CONSUMO DE AGUA (m^3)	CONSUMO DE AGUA ACUMULADO (m^3)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
10						
20						
21						
21						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

RESPONSABLE	

Anexo 2
Registro de precipitación

EMPRESA	
FINCA	

AÑO	

DÍA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
	PRECIPITACIÓN (mm)											
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
10												
20												
21												
21												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL												

RESPONSABLE	

Anexo 3
Registro de uso de agua en riego

EMPRESA	
FINCA	

FECHA	AAAA	MM	DD

DÍA	ESTACIÓN 1			ESTACIÓN 2		
	LECTURA DEL MEDIDOR	CONSUMO DE AGUA (m^3)	CONSUMO DE AGUA ACUMULADO (m^3)	LECTURA DEL MEDIDOR	CONSUMO DE AGUA (m^3)	CONSUMO DE AGUA ACUMULADO (m^3)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
10						
20						
21						
21						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

RESPONSABLE	

Anexo 4
Registro de evapotranspiración (EVt)

EMPRESA	
FINCA	

AÑO	

DÍA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
	EVAPOTRANSPIRACIÓN (mm)											
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
10												
20												
21												
21												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL												

RESPONSABLE	

Anexo 5
Registro de uso de agua en riego

EMPRESA	
FINCA	

AÑO		SEMANA	

BLOQUE O SECTOR	CAMA	GRADO DE HUMEDAD						
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO

RESPONSABLE	

GRADOS DE HUMEDAD DEL SUELO	
GRADO 1	SECO
GRADO 2	CAPACIDAD DE CAMPO O CONDICIÓN IDEAL
GRADO 3	SATURADO

Anexo 6
Registro de balance hídrico

EMPRESA	
FINCA	

Área de la finca (ha)	
Área bajo invernadero (ha)	
Área del reservorio (ha)	
Capacidad del reservorio (m^3)	

FECHA		SALIDA						ENTRADA				SALDO
Año	Mes	Volumen de riego (m^3)	Volumen de aspersión (m^3)	Volumen de poscosecha (m^3)	Volumen baños y casino (m^3)	Total consumo finca (m^3)	Precipitación (mm)	Volumen de lluvia (m^3)	Consumo de pozo (m^3)	Total Ingreso agua (m^3)	Volumen de agua almacenado (m^3)

Anexo 7
Registro de aplicación de fertilizantes

EMPRESA	
FINCA	

AÑO		SEMANA	

DÍA	BLOQUE O SECTOR	TIPO DE FLOR O FOLLAJE	TIPO DE CANTIDAD DE FERTILIZANTE						EQUIPO DE APLICACIÓN	MÉTODO DE APLICACIÓN
			NOMBRE	KG	NOMBRE	KG	NOMBRE	KG		

Nombres de las personas que ejecutaron la aplicación	

Anexo 8
Plan de emergencia para el manejo de derrames de plaguicidas

Inicio

Declarar la emergencia: avisar al Comité de Emergencias y este, a su vez, a la Brigada.

Identificar el riesgo: conocer el nombre y la cantidad aproximada del plaguicida derramado.

Seleccionar los EPP para el personal que controlará el derrame (apoyarse en la hoja de seguridad del plaguicida).

Detener el origen del derrame: enderezar o girar el recipiente; taponar el orificio por donde está ocurriendo la fuga; trasvasar a otro recipiente; etc.

Contener el derrame: utilizar materiales absorbentes; desviar el derrame; no lavar el derrame con agua; evitar que llegue a fuentes de agua. Demarcar y señalizar el área.

Realizar la limpieza del sitio contaminado: no lavar con agua. Los materiales contaminados con plaguicida deben ser manejados como residuos especiales. Recoger con palas, depositar en recipientes, identificar con el nombre del producto derramado.

Lavar con agua las herramientas utilizadas para recoger el derrame y los EPP que hayan resultado contaminados. El personal que haya participado en el manejo del derrame, debe bañarse con agua limpia y jabón.

Después de la emergencia, esta debe evaluarse, elaborar el reporte y tomar las medidas correctivas y preventivas.

Fin

Anexo 9
Registro de aplicación de plaguicidas

EMPRESA	
FINCA	
Bloque o sector	
Tipo de flor o cultivo	

	Fecha DD-MM-AA	Objetivo biológico	Productos a aplicar (N.C.*)	Cat. Tox.	Dosis/Litros (g o cm³)	No. de camas	Vol./Cama (litros)	Vol. total de mezcla (litros)	Método de aplicación	Dirigido a (tercio)	Equipo de aplicación	IRE** (horas)
Ejemplo	17-nov-10	Ácaros Botrytis	AAA	II III	1+0,7	60	5	300	Aspersión	Medio-Bajo	Bomba Maruyama Boquillas C-35	12
	18-nov-10	Botrytis	BBB	III	1.0	500 ramos		50	Inmersión	Flor		0
	19-nov-10	Hongos del suelo FO, Nemátodo	CCCC	I	100 cc/m²	500 m²			Fumigación	Suelo	Inyector	15 días

*N.C. = nombre comercial **IRC = intervalo de reentrada

Nombre del técnico o asesor, responsable de hacer la recomendación:

Anexo 10
Registro de control externo de los residuos peligrosos generados - Respel

EMPRESA	
FINCA	

	Nombre del Respel	Cantidad (kg/mes)	Fecha AAAA - MM - DD	Manejo externo				Nombre de la empresa encargada del manejo externo
				Almacenamiento	Aprovechamiento o valorización	Tratamiento o disposición final	Otro	
Ejemplo	EPP de aspersión	40	2010-04-15			Incineración		XXXXXX
Ejemplo	Envases de plaguicidas	50	2010-04-15		Reciclaje			XXXXXX

Fuente:	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). Lineamientos para formación de los planes de gestión integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de los generadores.

Ambiente

asocolflores

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores

www.minambiente.gov.co

www.asocolflores.org