

# Aportes en la dimensión social y ambiental a la floricultura en el sector de hortensias bajo un enfoque de análisis de ciclo de vida

*Contributions in the social and environmental  
dimension to floriculture in the hydrangea sector  
under a life-cycle analysis approach*

**María Alejandra González Bedoya<sup>1</sup>** 

**Mariluz Betancur Vélez<sup>2</sup>** 

**Cindy Natalia Arenas Echeverri<sup>3</sup>** 

**José Adrián Ríos Arango<sup>4</sup>** 

---

Recibido: 10 de octubre del 2023 Publicado: 09 de noviembre del 2023.

Para citar este artículo: González-Bedoya, M.A., Betancur-Vélez, M., Arenas-Echeverri, C.N, & Ríos-Arango, J.A (2024). Aportes en la dimensión social y ambiental a la floricultura en el sector de hortensias bajo un enfoque de análisis de ciclo de vida. *Lúmina* 25(1). E0049.  
<https://doi.org/10.30554/lumina.v25.n1.4721.2024>

Copyright: © Esta revista provee acceso libre, gratuito e inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible la investigación al público. Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

- 1 Grupo de investigaciones Ambientales, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB). Circular 1 No. 70-01, Colombia. Correo electrónico: mariaa.gonzalezb@upb.edu.co.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3682-2498>
- 2 Grupo de investigaciones Ambientales, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB). Circular 1 No. 70-01, Colombia. Correo electrónico: mariluz.betancur@upb.edu.co  
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6478-8333>
- 3 Grupo de investigaciones Ambientales, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB). Circular 1 No. 70-01, Colombia. Correo electrónico: cindy.arenas@upb.edu.co ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0003-0093-8771>
- 4 Grupo de investigaciones Ambientales, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB). Circular 1 No. 70-01, Colombia. Correo electrónico: jose.rios@upb.edu.co  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0781-5571>

## **Resumen**

Las flores de corte representan un sector económico importante a nivel mundial, al cual se le asocian diversos impactos ambientales y sociales. El objetivo de esta investigación fue realizar el diagnóstico y la implementación del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) ambiental y social en pequeños cultivos de hortensia en el Oriente Antioqueño- Colombia. El inventario del ACV se basó en cada una de las etapas que requiere el proceso de producción de las hortensias. Se utilizó el método de evaluación de impactos ambientales CML V4.8 de 2016 y para el componente social se realizó la identificación y priorización de los grupos de interés y se asociaron una serie indicadores obtenidos a partir de información recolectada en salidas de campo y análisis de información. Los resultados obtenidos en la cuantificación y evaluación del ACV indicaron que la etapa de cultivo es la que más influyó en varias de las categorías de impactos ambientales causadas principalmente por el uso de agroquímicos, lo cual también afecta la dimensión social en prácticas de seguridad y salud en el trabajo (SST) del personal que se encarga de aplicarlos debido a que, en ocasiones usan poco inadecuadamente los elementos de protección personal, lo cual puede generar efectos sobre la salud. Se presenta una hoja de ruta para minimizar los impactos a partir de la aplicación de estrategias de producción más limpia y en SST.

**Palabras Claves:** Análisis de Ciclo de Vida, Grupos de interés, Desarrollo Sostenible, Floricultura, Cambio climático.

**JEL: M11, M12, M14.**

## **Abstract**

Cut flowers represent an important economic sector worldwide, to which several environmental and social impacts are associated. The objective of this research is to present the results of the implementation of the environmental and social Life Cycle Assessment (LCA) in small hydrangea producers in Eastern Antioquia, Colombia. The LCA inventory was based on each of the stages of the hydrangea cultivation process. Thus, the environmental impact assessment method used was the CML V4.8 of 2016 and for the social component, the stakeholders that are relevant to the process were identified and a series of indicators obtained from information collected in the field were associated with them. The results indicate that the cultivation stage is the one that contributed most to some categories of environmental impact caused using agrochemicals, which also affects workers from the social point of view, who must make adequate use

of personal protection elements and actions related to occupational health and safety in order to reduce the effects on their health.

**Keywords:** Life Cycle Assessment, Stakeholders, Sustainable Development, Floriculture, Climate change.

## 1. Introducción

El sector floricultor colombiano viene creciendo y consolidándose como una de las principales actividades económicas del país, representando cada año entre el segundo y tercer lugar de las exportaciones agrícolas nacionales y llegando a mercados en más de 90 países (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2021). En la subregión de La Provincia de La Paz en el Oriente antioqueño, Colombia, la floricultura de hortensias se ha posicionado como motor de desarrollo económico y social en el posconflicto con alta generación de valor en el territorio, donde predominan economías familiares con tradiciones agrícolas. Se han identificado oportunidades de mejoramiento en la dimensión ambiental y social que aportan al fortalecimiento de una actividad sostenible, especialmente para pequeños y medianos cultivadores de hortensias, quienes se ven obligados a cumplir con requerimientos y normativas que en algunos casos sobrepasan sus capacidades económicas, tecnológicas y de infraestructura.

Las estrategias de evaluación del ciclo de vida se han utilizado en todo el mundo para respaldar los procesos de toma de decisiones, permitiendo la evaluación de los impactos generados e identificando las medidas para mejorar y reducir el impacto de los productos a lo largo de su ciclo de vida desde la extracción hasta el final de la vida útil de las materias primas (Hauschild, 2005; Souza et al. 2015). El ACV se ha convertido en una herramienta para la cuantificación y evaluación objetiva y transparente de los impactos ambientales directos e indirectos de los productos y servicios agrícolas (Baumann y Tillman, 2004; Cerutti et al., 2014).

Los impactos ambientales para las flores de corte durante su ciclo de vida están asociados principalmente a la etapa de cultivo, por ejemplo, el uso intensivo de fertilizantes afecta el balance de nutrientes, y en última instancia, el medio ambiente, ya que el exceso de nutrientes que las plantas no absorben se filtra al suelo y el agua (Russo et al. 2008, Alvarado-Camarillo, et al. 2018). En ocasiones también los impactos se asocian al transporte, cuando son evaluados hasta la distribución

final, principalmente por el desplazamiento aéreo, desde los países de producción hasta los lugares de distribución final (Sahle y Potting, 2013).

En el caso, de las directrices del análisis de ciclo de vida social (ACV-S) contribuye con la evaluación de los productos o servicios en el contexto del desarrollo sostenible y se complementa con el ACV ambiental (Lagarde y Macombe, 2013; Vilche et al. 2017). Se evalúan los impactos positivos y negativos, donde también se incluyen beneficios económicos y se fomenta el desempeño social para ir más allá del cumplimiento legal, acuerdos internacionales y estándares de certificación, entre otros (Costa et al., 2022).

Con las necesidades identificadas en el sector, se viene desarrollando el proyecto de investigación “Evaluación del ciclo de vida ambiental, económico y social para empresas agroindustriales de hortensias como estrategia para el desarrollo sostenible de la Provincia de La Paz en el Oriente Antioqueño, Colombia”, donde se han evidenciado aspectos sociales y ambientales del cultivo de hortensias de pequeños y medianos productores que desencadenan impactos y externalidades a lo largo del ciclo de vida de los cultivos, estableciendo acciones que aporten a contribuir al desarrollo de la floricultura en armonía con los ecosistemas, protegiendo la salud humana y generando valor a los diferentes actores del territorio.

En este estudio, se utilizó el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) con el fin de identificar los impactos ambientales que se generan en el proceso de producción de los cultivos de hortensias, indicadores sociales, manejo de recursos, entre otros. Se consideraron las etapas desde el proceso productivo en el cultivo hasta el transporte de las flores para su entrega a la comercializadora, y algunos procesos de los residuos generados, es decir, de la puerta a la puerta.

Esta es la primera vez que se evalúa el impacto ambiental y social en un cultivo de hortensia en la zona de estudio, al realizar el ACV ambiental, se identificó que la etapa de cultivo que más influye es en el proceso de fertilización y manejo fitosanitario debido a que se involucra el consumo de fertilizantes, pesticidas, insecticidas, acaricidas y agua, y fueron los insumos que más contribuyeron y aportaron a todas las categorías de impacto. Los impactos de esta etapa provienen en gran medida de la producción de los insumos y también de las emisiones de nitratos y metales pesados por el alto uso de agroquímicos que contribuyen a categorías de impacto como la acidificación, cambio climático,

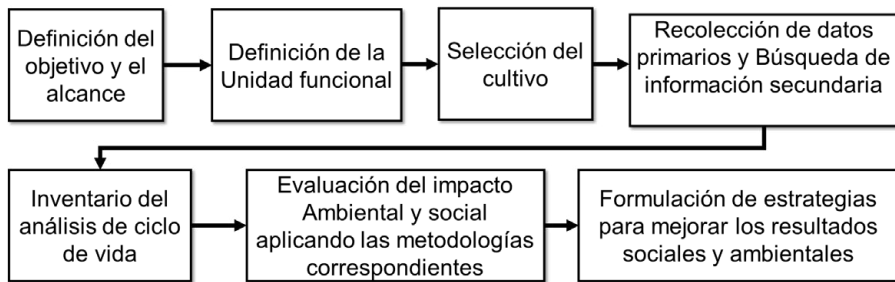
agotamiento abiótico (por combustibles y metales), eutrofización, agotamiento del ozono y la formación de oxidantes fotoquímicos.

Las otras tres etapas de actividades previas, postcosecha y fin de ciclo, contribuyen en menor medida a las categorías de impacto ambiental en comparación a la etapa de cultivo. En el ACV social las prioridades se centran en seguridad y salud en el trabajo con el fin de aportar a reducir los impactos en la salud humana y los ecosistemas causados por el uso intensivo de agroquímicos, lo cual se puede lograr mediante la consolidación de acciones que aporten a mejorar el desempeño de los cultivos desde una perspectiva de sostenibilidad.

Se presenta una introducción con el contexto general de la producción de hortensias, seguido de la metodología empleada y el procedimiento implementado para la determinación de las categorías de impacto ambiental, en lo social la identificación de los grupos de interés y sus indicadores asociados. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos con sus respectivos análisis, y conclusiones.

## **2. Metodología**

Tanto para la evaluación ambiental como social se aplicó la metodología del ACV, según la norma ISO 14040. El ACV ambiental (ACV-A) es una herramienta metodológica que permite evaluar los impactos ambientales potenciales generados a lo largo del ciclo de vida de un producto; el ACV-S busca mejorar las condiciones sociales y el desempeño socioeconómico general de un producto a lo largo de su ciclo de vida para todos sus grupos de interés (UNEP/SETAC, 2013). En este estudio se analizaron las implicaciones ambientales y sociales del proceso de producción de la hortensia en un cultivo pequeño, siguiendo las directrices de la norma ISO 14040/14044 (ISO, 2006). Esta serie de normas ISO definen cuatro fases para la elaboración del ACV: i) Definición del objetivo y el alcance; ii) Análisis del Inventario del Ciclo de Vida (ICV); iii) Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV), e iv) Interpretación del Ciclo de Vida; también se siguió la guía metodológica del Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (UNEP por sus siglas en inglés) complementándose con algunos indicadores de la Iniciativa de Reporte Global (GRI) para el ACV-S de productos y organizaciones (**Figura 1**).

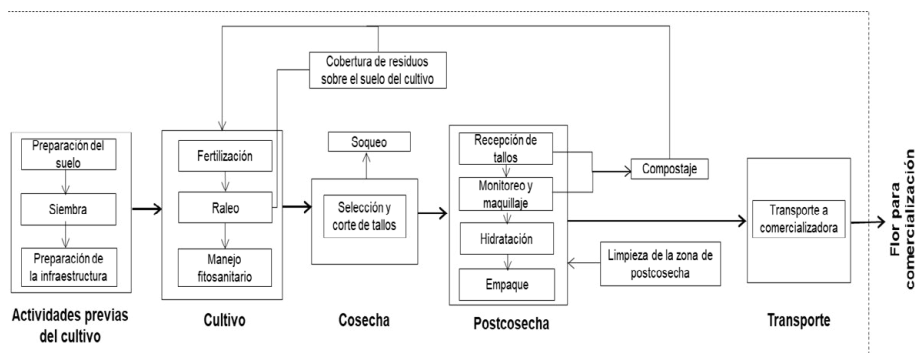


**Figura 1.** Etapas para realizar el análisis de ciclo de vida ambiental y social en el proceso de producción de hortensias. **Fuente:** Elaboración propia.

## 2.1. Evaluación del ciclo de vida ambiental

### 2.1.1. Objetivo y alcance

El objetivo fue evaluar el ciclo de vida de la producción de hortensias en el Oriente Antioqueño, Colombia de pequeños y medianos cultivadores. El sistema se evaluó de la puerta a la puerta, es decir considerando las etapas del proceso productivo dentro del cultivo y el transporte de las flores hasta su entrega a la comercializadora, quien se encarga de la exportación de la flor. Dentro de los límites del sistema se incluyeron los flujos de materia y energía de las etapas de actividades previas para el establecimiento del cultivo, la etapa de cultivo, cosecha, postcosecha, transporte a la comercializadora y algunos procesos transversales para el fin de ciclo incluyen el soqueo, lavado y desinfección, compostaje y, finalmente la cobertura de residuos en el cultivo (**Figura 2**).



**Figura 2.** Límites del sistema para el análisis del ciclo de vida ambiental y social del proceso de producción de hortensias. **Fuente:** Elaboración propia.

En el análisis no se consideró la producción de la planta para la siembra (macolla o esqueje), ya que estos surgen como subproductos del mismo u otros cultivos de hortensias, por lo que sus impactos se consideraron neutros para el cultivo. Dentro de los límites del sistema también se incluyeron los procesos de producción *aguas arriba* de algunos insumos considerados de alta importancia ambiental y fundamentales para la producción de la hortensia, además de proponer acciones de producción más limpia relacionadas con la sustitución o reducción de algunos de ellos.

### **2.1.2. Unidad funcional**

Se definió como unidad funcional la producción de 1 kilogramo de tallos para la comercialización de un cultivo de 0.45 ha en un ciclo de producción de 36 semanas, lo cual es equivalente a aproximadamente 12 tallos de hortensias que son llevados a una comercializadora.

### **2.1.3. Recopilación de datos**

En el proceso del montaje del inventario, se tuvieron presente las condiciones de operación reales para el proceso de producción de hortensia. Los datos utilizados en el inventario correspondieron a los insumos necesarios para la operación de cada una de las etapas del proceso como: consumo de energía, agua y combustible, uso de agroquímicos, materiales para la adecuación de la infraestructura, insumos para el proceso de maquillaje y empaque, entre otros. Los datos fueron obtenidos por medio de visitas a las instalaciones del cultivo y entrevistas con el encargado de cada etapa, además de información reportada en la literatura. Una vez recopilada la información, se procedió con la evaluación de impacto mediante el método del CML V4.8 de 2016 (Centrum voor Milieukunde Leiden), el cual considera varias categorías de impactos como: acidificación, cambio climático, ecotoxicidad en agua dulce, ecotoxicidad acuática marina, ecotoxicidad terrestre, agotamiento abiótico (uso de combustibles fósiles), eutrofización, toxicidad humana, agotamiento abiótico (metales), agotamiento del ozono y formación de oxidantes fotoquímicos (**Tabla 1**). Estas categorías de impacto se han aplicado para el ACV en el sector agrícola por autores como Abeliotis et al. (2013); Sahle y Potting (2013); Abeliotis et al. (2016) y Parrado-Moreno et al. 2019.

Para determinar el valor de cada impacto se utilizó el software *Umberto* que permitió modelar cada etapa del proceso, correlacionar los datos

de consumo de materiales y energía con los inventarios de procesos de la base de datos de *Ecoinvent 3.8*, permitiendo así vincular los datos de los procesos con los factores de caracterización (indicadores de impacto) y analizar los resultados completos del estudio.

**Tabla 1. Categoría de impacto seleccionadas para el estudio del ACV del cultivo de hortensia**

Categoría de impacto	Unidades de medida
Potencial de calentamiento global	kg CO <sub>2</sub> eq.
Potencial de acidificación	kg SO <sub>2</sub> eq.
Potencial de eutrofización	kg PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> eq.
Agotamiento abiótico (uso de combustibles fósiles)	MJ.
Agotamiento abiótico (metales)	kg Sb eq.
Ecotoxicidad acuática de agua dulce	kg 1,4 DCB <sup>a</sup> eq.
Ecotoxicidad acuática marina	kg 1,4 DCB <sup>a</sup> eq.
Ecotoxicidad terrestre	kg 1,4 DCB <sup>a</sup> eq.
Toxicidad humana	kg 1,4 DCB <sup>a</sup> eq.
Agotamiento de ozono	kg CFC-11 eq.
Oxidación fotoquímica	kg C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> eq.

a. DCB: Diclorobenceno.

#### 2.1.4. Suposiciones y limitaciones

En varios casos para la simulación de las etapas del proceso de producción, fue necesario realizar algunas suposiciones para la evaluación del ACV:

- El Ciclo de producción de la hortensia se da en 36 semanas.
- La energía que se utiliza en las diferentes etapas del proceso del cultivo de hortensia proviene de un mix energético colombiano tomando como referencia el año 2021, el cual comprende un 81.82% de hidroeléctricas, 11.1% de gas natural, 5.4% de carbón, 1.07% de petróleo, 0.44% de plantas solares y 0.08% eólica.
- Se supone que el cultivo tiene un tiempo de vida útil de 10 años, los materiales para la infraestructura de 10 años, postes de madera, malla de tutorado y caja de cartón-plast de 5 años, y las guadas, guaya y plástico serán de 7 años.
- Se tuvo en cuenta que un mes son aproximadamente 4.34 semanas.



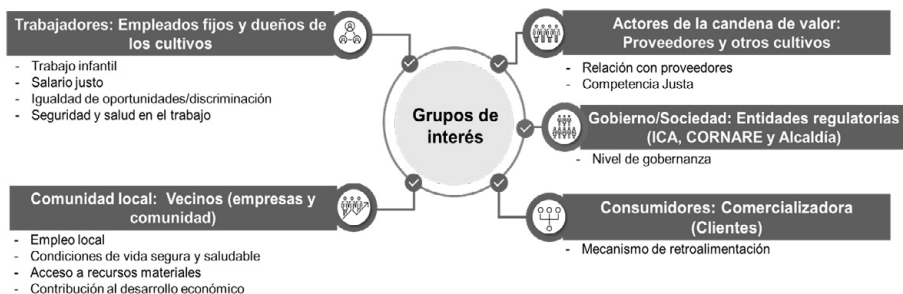
- Las emisiones de fertilizantes, plaguicidas y de combustibles al aire y en el agua fueron tomadas de la literatura.
- Para los plaguicidas líquidos se tomó el componente activo de la base de datos de mezclado con un solvente según su concentración de la base de datos de Ecoinvent 3.8.

## **2.2. Evaluación del ciclo de vida social**

El objetivo del ACV-S se enfocó en la evaluación de las condiciones laborales en las que se desarrolla el proceso de producción de las hortensias y al mismo tiempo determinar los efectos sobre el desarrollo del territorio. En cuanto al alcance, se tuvieron presentes las mismas etapas mencionadas para el ACV- A.

### **2.2.1. Identificación y priorización de los grupos de interés**

Para el inventario del ACV-S se identificaron inicialmente los grupos de interés asociados a la producción de hortensias que se relacionan con los actores que tienen influencia e intereses directos e indirectos en las actividades y decisiones relacionadas con el desempeño del proceso de producción. Se siguieron las directrices para la Evaluación del Ciclo de Vida Social de productos publicados por el UNEP/SETAC en 2009/2013 y se especificaron los indicadores más apropiados para evaluar el contexto del proceso y al mismo tiempo que permitieran evaluar las subcategorías (UNEP & SETAC, 2013). Los principales grupos identificados bajo las directrices mencionadas en el apartado anterior fueron: trabajadores, comunidad local, consumidores, sociedad y actores de la cadena de valor (**Figura 3**). Una vez consolidada la lista, se procedió con la aplicación metodológica que permitió su priorización. Este proceso consistió en la consolidación de la *Matriz influencia-dependencia* donde se determina desde una perspectiva de sostenibilidad, la influencia que ejerce cada uno de los grupos sobre el desempeño de la actividad productiva y la afectación o impacto que puede generar el cultivo sobre un determinado grupo. Adicionalmente, se evaluó la variable futura teniendo presente si el grupo de interés ejerce mucha influencia o se ve muy afectado en el futuro (Centro de Producción Más Limpia, 2018).



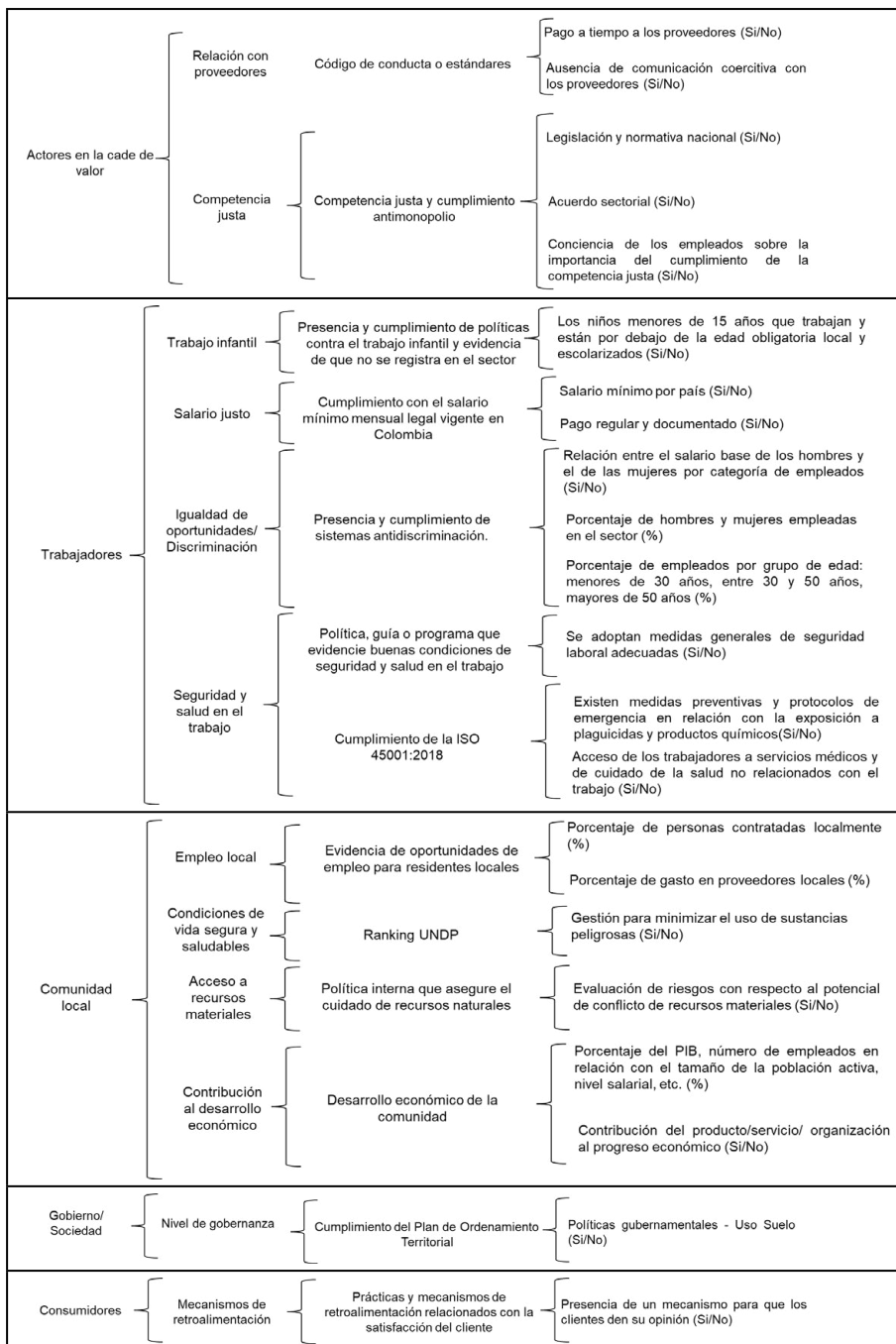
**Figura 3.** Grupos de interés priorizados en el proceso de producción de hortensias y las subcategorías de interés. **Fuente:** Elaboración propia con información tomada de UNEP (2013)

La priorización de los grupos de interés se basó en el principio de promediar las diferentes variables dando un peso o asignación relativa igual para todas ellas. Para el desarrollo del modelo de priorización de los grupos de interés se realizó la calificación del comportamiento de las tres dimensiones de la sostenibilidad de acuerdo con las tres variables de priorización, influencia, afectación y variable futura. El objetivo de la metodología anteriormente descrita fue la búsqueda del nivel de priorización de cada grupo y su posterior estructuración de acuerdo con las posiciones correspondientes a cada nivel (de mayor a menor) del modelo de evaluación.

A partir de la premisa anterior, el ACV-S es una herramienta que evaluó las consecuencias sociales asociadas a todas las etapas del proceso de cultivo de hortensias que pueden impactar positiva o negativamente a las partes interesadas. Es por esto, que para el ACV-S es de vital importancia la identificación de los grupos de interés involucrados en la cadena de valor de las hortensias para evaluar cuáles son las acciones que se vienen desarrollando para el cumplimiento de algunos indicadores y qué se debe tener presente para fortalecer aquellos que no se cumplen.

### 2.2.2. Selección de los indicadores para cada grupo de interés

En la selección de indicadores en el ACV-S de pequeños productores de hortensias, se tomaron como referencia la validez, viabilidad y utilidad. La **Figura 4**, presenta los indicadores seleccionados y utilizados en esta investigación con cada categoría de actores, grupo de interés específico, subcategoría evaluada, indicador asociado y forma de evaluación. Los indicadores sociales incluidos en el ACV-S



**Figura 4.** Indicadores con el requerimiento básico (BR) según las normas y convenciones utilizadas en el caso de estudio. **Fuente:** Elaboración propia con información tomada de UNEP (2013), Arcese et al. (2007) y GRI (2013)

se basaron en las normas internacionales UNEP/SETAC (2013), Global Reporting Initiative -GRI Standars (GRI, 2013), las fichas metodológicas para subcategorías en la Evaluación del Ciclo de Vida Social, otros estudios de referencia. Adicionalmente, fueron tenidas en cuenta la validación, participación y apoyo de un panel de expertos que hicieron parte de la investigación con métricas cualitativas y semicuantitativas hasta cuantitativas (Jørgensen et al. 2008). Los datos de inventario fueron obtenidos a través de la observación en campo y la búsqueda de información secundaria que se encontraba reportada en portales del sector, y agrupados mediante cuestionarios como insumo para realizar entrevistas semiestructuradas.

Los indicadores seleccionados según el contexto fueron evaluados mediante la metodología SAM (por sus siglas en inglés - Subcategory Assessment Method) propuesta por Ramírez et al. (2014), que muestra la subcategoría de impacto social con mayor influencia en la cadena de producción. Este es un modelo de caracterización que evalúa las subcategorías durante la fase de evaluación del impacto y se basa en cuatro pasos: (i) el uso de la organización como unidad de proceso en la que se evalúa el perfil social de la organización responsable de los procesos implicados en el ciclo de vida del producto, (ii) la definición de los requerimientos básicos para evaluar cada subcategoría, (iii) la definición de los niveles en función del contexto del entorno o práctica organizativa y la disponibilidad de datos, y (iv) la asignación de un valor cuantitativo.

SAM es una metodología hermenéutica (basada en la realidad de los cultivos) que consiste en una escala con la cual se le asigna una puntuación de 1 a 4 como se puede ver en la **Tabla 2**, a los indicadores según el cumplimiento con el Requerimiento Básico (BR) para cada uno de ellos.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Evaluación del ciclo de vida ambiental**

Los resultados de la evaluación de impactos obtenidos del balance de masa y el software Umberto se pueden observar en la **Tabla 3** para cada categoría definida al momento de aplicar la metodología CML V4.8 de 2016 y teniendo como unidad funcional 1 kg de hortensias. De forma general se puede evidenciar que los impactos más altos para cada categoría son generados en la etapa del cultivo,

seguida de las actividades previas, excepto para la ecotoxicidad de agua dulce y marina donde el fin de ciclo es la etapa que tuvo mayor contribución.

En la **Figura 5**, se presenta la contribución relativa de cada etapa del proceso de producción de hortensia según la categoría de impacto. El principal impacto ambiental del proceso de producción de hortensias se presentó durante la etapa de cultivo, que generó el 55.5% de acidificación, el 64.7% de cambio climático, el 49.6% de ecotoxicidad marina, el 50.8% de potencial de agotamiento abiótico: combustibles fósiles, el 56.8% de eutrofización, el 69.9% de potencial de agotamiento abiótico: metales, el 84.8% de agotamiento de la capa de ozono y el 72% de formación de oxidantes fotoquímicos (**Tabla 2 y Figura 5**). Estos impactos se asociaron a los procesos de fertilización por el uso de NPK triple 15, la aplicación de compostaje, el manejo fitosanitario donde se incorporan al cultivo plaguicidas como el Dithane a base de Mancozeb, el Abafed a base de Abamectina, Polythion con azufre, entre otros. Además, se generaron impactos directos por el uso de combustibles para el proceso de aspersión de dichos plaguicidas.

**Tabla 2. Calificación aplicada mediante la implementación de la metodología SAM según el nivel**

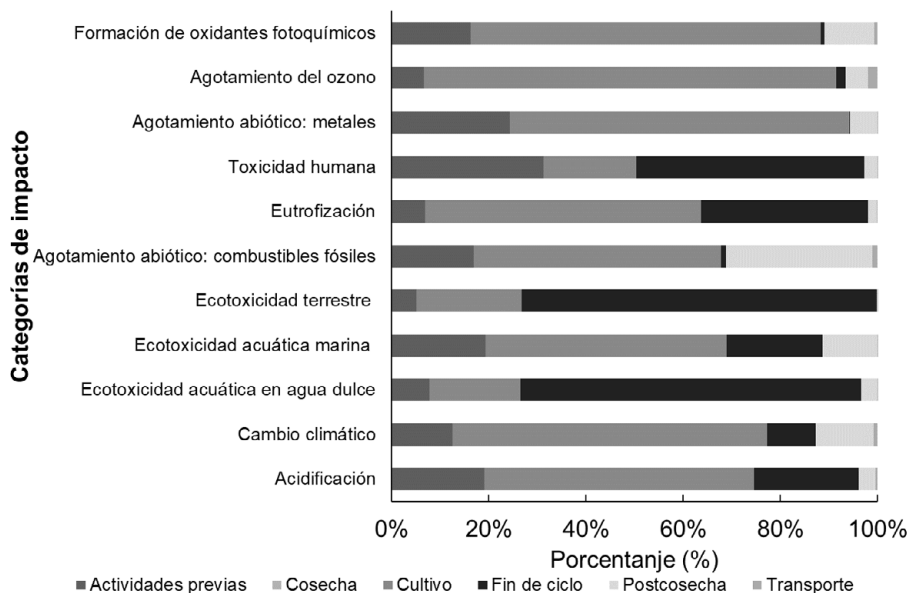
Nivel	Descripción	Calificación
Nivel A	Indica que una organización cumple con los BR, cumple con los PRP (Puntos de referencia de rendimiento) y tiene un comportamiento proactivo que promueve las mejores prácticas entre los trabajadores que se encuentran en la cadena de valor	4
Nivel B	Indica que una organización cumple con los BR y cumple con los PRP.	3
Nivel C	Indica que la organización no cumple con los BR, es decir una organización opera de tal manera que hay muy poca posibilidad (contexto negativo) de lograr los BR.	2
Nivel D	Indica que existe una alta posibilidad (contexto positivo) de que la organización pueda lograr los BR, eventualmente con algún esfuerzo.	1

**Fuente:** Elaboración propia con la información reportada en el artículo de Ramírez et al. (2014).

**Tabla 3. Resultados de la evaluación de impacto ambiental por cada una de las etapas del proceso del cultivo de hortensias**

Categoría de impacto	Actividades previas	Cosecha	Cultivo	Fin de ciclo	Postcosecha	Transporte	Unidad
Acidificación	0.002	5.090X10 <sup>-7</sup>	0.007	0.003	0.000	4.768X10 <sup>-5</sup>	kg SO2 eq
	19.1	0.0	55.5	21.5	3.5	0.4	%
Cambio climático	0.121	1.044X10 <sup>-4</sup>	0.622	0.096	0.114	0.008	kg CO2 eq
	12.6	0.0	64.7	10.0	11.9	0.8	%
Ecotoxicidad acuática en agua dulce	0.094	9.591X10 <sup>-5</sup>	0.226	0.847	0.040	2.901X10 <sup>-4</sup>	kg 1,4-DB eq
	7.8	0.0	18.7	70.1	3.3	0.0	%
Ecotoxicidad acuática marina	155.424	0.202	398.927	158.537	89.898	0.909	kg 1,4-DB eq
	19.3	0.0	49.6	19.7	11.2	0.1	%
Ecotoxicidad terrestre	0.029	1.302X10 <sup>-6</sup>	0.124	0.418	0.001	1.602X10 <sup>-5</sup>	kg 1,4-DB eq
	5.2	0.0	21.6	73.0	0.2	0.0	%
Potencial de agotamiento abiótico: combustibles fósiles	1.809	0.001	5.420	0.115	3.210	0.114	MJ
	17.0	0.0	50.8	1.1	30.1	1.1	%
Eutrofización	0.001	2.741X10 <sup>-7</sup>	0.005	0.003	1.529X10 <sup>-4</sup>	1.008X10 <sup>-5</sup>	kg PO 2- eq
	6.9	0.0	56.8	34.3	1.8	0.1	%
Toxicidad humana	0.949	2.099X10 <sup>-4</sup>	0.581	1.423	0.081	0.001	kg 1,4-DB eq
	31.2	0.0	19.1	46.9	2.7	0.0	%
Potencial de agotamiento abiótico: Metales	2.851X10 <sup>-6</sup>	1.787X10 <sup>-9</sup>	8.196X10 <sup>-6</sup>	4.64910 <sup>-9</sup>	6.684X10 <sup>-7</sup>	1.934X10 <sup>-9</sup>	kg Sb eq
	24.3	0.0	69.9	0.0	5.7	0.0	%
Agotamiento de la capa de ozono	5.161X10 <sup>-9</sup>	4.928X10 <sup>-11</sup>	6.576X10 <sup>-8</sup>	1.498X10 <sup>-9</sup>	3.559X10 <sup>-9</sup>	1.518X10 <sup>-9</sup>	kg CFC-11 eq
	6.7	0.1	84.8	1.9	4.6	2.0	%
Formación de oxidantes Fotoquímicos	3.881X10 <sup>-5</sup>	2.367X10 <sup>-8</sup>	1.716X10 <sup>-4</sup>	1.701X10 <sup>-6</sup>	2.433X10 <sup>-5</sup>	1.755X10 <sup>-6</sup>	kg C2H2 eq
	16.3	0.0	72.0	0.7	10.2	0.7	%

**Fuente:** Elaboración propia con los resultados obtenidos al determinar los impactos ambientales.



**Figura 5.** Porcentajes de la evaluación de impacto ambiental por cada una de las etapas del proceso del cultivo de hortensias. **Fuente:** Elaboración propia

Otras etapas que contribuyeron en menor medida a los impactos ambientales fueron las actividades previas, el fin de ciclo y la postcosecha. En las actividades previas se generó 19.1% de acidificación, 12.6% de cambio climático, 7.8% de ecotoxicidad acuática en agua dulce, 19.3% de ecotoxicidad acuática marina, 5.2% de ecotoxicidad terrestre, 17.0% de potencial de agotamiento abiótico: combustibles fósiles, 6.9% de eutrofización, 31.2% de toxicidad humana, 24.3% de potencial de agotamiento abiótico: metales, 6.7% agotamiento de la capa de ozono y 16.3% de formación de oxidantes fotoquímicos (**Tabla 2 y Figura 5**). Los impactos de esta etapa se deben en gran medida al uso de materiales para el montaje de la infraestructura que requiere materiales poliméricos como polietileno para el sarán y las mallas de tutorado debido a sus procesos de producción y transporte aguas arriba, así como los palos de bambú y madera, entre otros materiales necesarios para generar la infraestructura que permite proteger los cultivos de fuertes lluvias o granizadas.

En el fin de ciclo se tiene influencia sobre los impactos de acidificación (21.5%), cambio climático (10.0%), ecotoxicidad acuática en agua dulce (70.1%), ecotoxicidad acuática marina (19.7%), ecotoxicidad terrestre (73.0%), eutrofización (34.3%) y toxicidad humana (46.9%), dichos

resultados se deben en gran medida a los procesos relacionados con la degradación del material orgánico que queda de las demás etapas del proceso de producción de hortensias y a las alternativas de aprovechamiento que se utilizan para la disposición de algunos envases y empaques generados por el uso de fertilizantes o plaguicidas en las etapas del proceso de producción.

La postcosecha tiene incidencia en los impactos relacionados con cambio climático (11.9%), ecotoxicidad acuática marina (11.2%), potencial de agotamiento abiótico: combustibles fósiles (30.1%) y formación de oxidantes fotoquímicos (10.2%), lo cual se puede relacionar con el polipropileno de los hidratantes y capuchones utilizados en el proceso de hidratación de la flor debido a sus procesos de producción y transporte aguas arriba, así como los cauchos que sostienen los hidratadores, el uso de agua para mantener hidratadas las flores durante el transporte hasta la comercializadora, entre otros.

Los resultados obtenidos para este cultivo son similares a los reportados por Aguirre-López et al. (2017), quienes hicieron un estudio sobre la evaluación un cultivo de hortensias de exportación en el municipio de La Ceja del Tambo (Antioquia, Colombia) a través de un ACV con un alcance de la puerta a la puerta contemplando las etapas de siembra, cultivo y empaçado. Reportando que el uso de productos químicos como los fertilizantes y plaguicidas, y otros materiales, como el plástico utilizado en el vivero y para el empaçado, generan importantes impactos en el ciclo de vida de las hortensias, principalmente sobre el agotamiento de recursos fósiles y el agotamiento de metales. Es así como, los investigadores obtuvieron que la etapa de cultivo presentó el mayor impacto, siendo la categoría más afectada el agotamiento de recursos fósiles (Aguirre-López et al. 2017).

Por otra parte, Shale y Potting (2013) realizaron una evaluación del impacto ambiental del cultivo de rosas etíopes, este estudio tenía un alcance de la cuna a la puerta donde se incluyó la extracción de los recursos hasta el transporte del producto final al aeropuerto. Estos investigadores obtuvieron que la producción y el uso de insumos como fertilizantes, pesticidas y plástico, representan las principales contribuciones en todas las categorías de impacto ambiental. Siendo la producción de los fertilizantes la etapa de mayor contribución, específicamente los fertilizantes a base de nitrógeno. Las emisiones derivadas del uso de plaguicidas, especialmente los insecticidas, dominan la ecotoxicidad terrestre y contribuyen considerablemente a la ecotoxicidad acuática



de agua dulce y a la oxidación fotoquímica (Sahle y Potting, 2013; Lan et al. 2022).

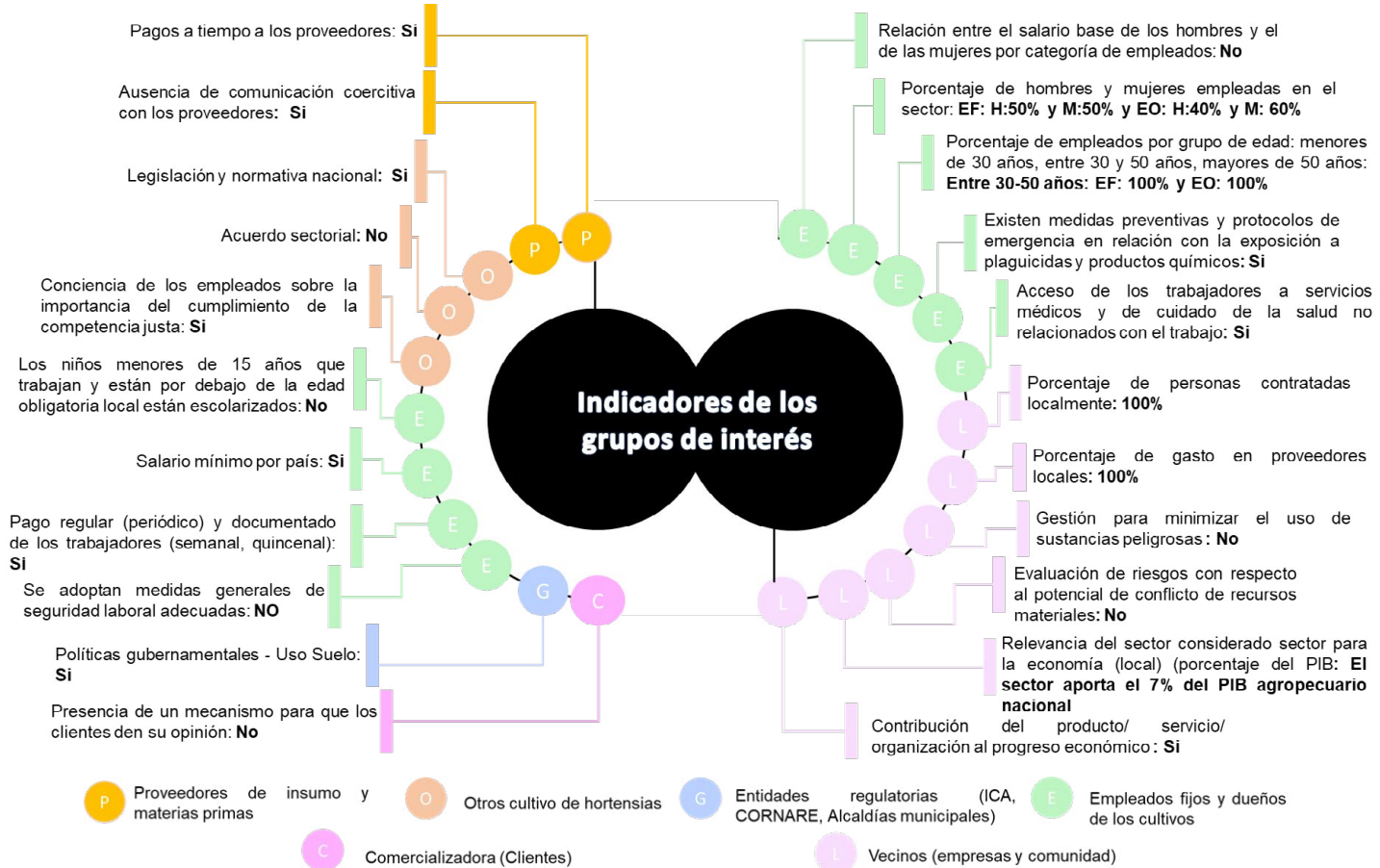
Con el análisis de resultados obtenidos se vienen identificando algunas acciones que contribuyen a mejorar la sostenibilidad del proceso con una hoja de ruta que permita la aplicación de estrategias de producción más limpia para aportar a reducir los diferentes impactos. En el sector agrícola a nivel internacional, las acciones implementadas se centran en las buenas prácticas agrícolas y de manufactura, soluciones técnicas para mejorar las concentraciones de agroquímicos que se utilizan, además del uso eficiente de los recursos y la gestión de los residuos. Una de las acciones que presentan un mayor desafío para este tipo de cultivos son la implementación de controles biológicos para sustituir pesticidas, plaguicidas y acaricidas, el uso de fertilizantes orgánicos en lugar de sintéticos, la optimización del uso de los recursos naturales y la utilización y valoración de los residuos agrícolas.

### **3.2. Evaluación del ciclo de vida social**

En la priorización de los grupos de interés los de mayor relevancia para los cultivos de hortensias, fueron: (i) los empleados fijos y dueños de los cultivos, (ii) familias de los dueños de los cultivos, (iii) otros cultivos de hortensias, (iv) proveedores de insumos y materias primas, (v) comercializadoras, (vi) vecinos (empresas y comunidad) y (vii) entidades regulatorias (ICA, Autoridad Ambiental, alcaldías municipales).

En la **Figura 6**, se presentan los resultados generados en la evaluación de los indicadores de los grupos de interés teniendo presente que la lista fue seleccionada según el contexto del cultivo de hortensias, se seleccionaron 20 indicadores (cualitativos y cuantitativos) para los seis grupos de interés: dos para el grupo de “los proveedores”, tres para “otros cultivos de hortensias”, nueve para “empleados fijos y dueños de los cultivos”, seis para “vecinos (empresas y comunidad)”, uno para “entidades regulatorias” y uno para “comercializadoras”.

Con los resultados consolidados (**Figura 6**), se ponderaron con una valoración entre 0 y 4 según la relevancia de cada uno de ellos en la región, generando la evaluación del nivel de desempeño social (**Figura 7**) donde se puede observar que en el proceso de producción de las hortensias uno de los puntos más susceptibles de mejorar es el relacionado con *seguridad y salud en el trabajo*, ya que en algunas ocasiones los empleados del cultivo no hacen uso adecuado de los



González-Bedoya, M.A., Betancur-Vélez, M., Arenas-Echeverri, C.N. & Ríos-Arango, J.A.

**Figura 6.** Resultados de los indicadores sociales del proceso de producción de la hortensia. **Fuente:** Elaboración propia con la información recolectada en las entrevistas

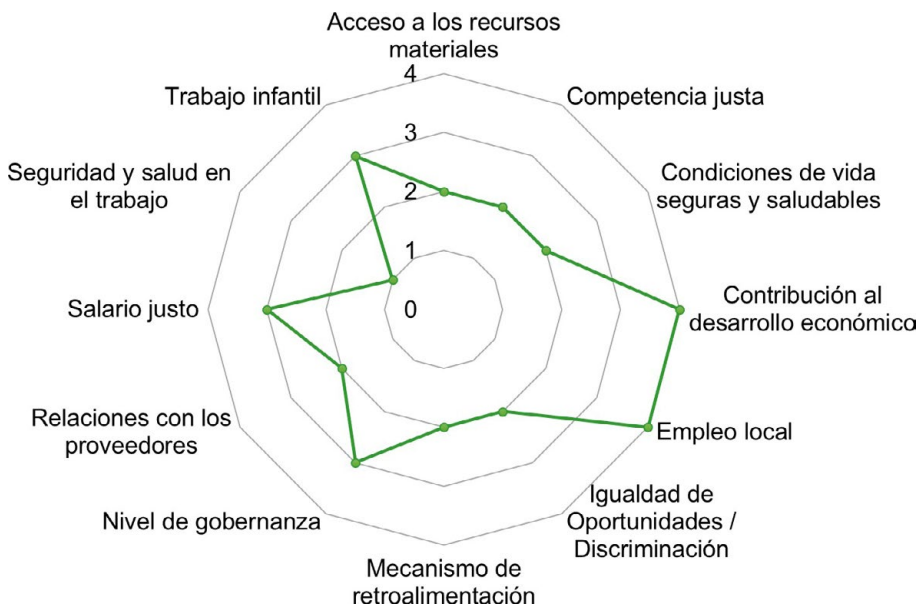
elementos de protección personal, aunque se observó un cumplimiento de la existencia de medidas preventivas y protocolos de emergencia en relación con la exposición a plaguicidas y productos químicos debido a que el empleador hace entrega de los elementos. Seguido del acceso a los *recursos materiales, competencia justa, condiciones de vida segura y saludables, mecanismos de realimentación, igualdad de oportunidades/discriminación y relaciones con los proveedores*, ya que los productores de hortensias son libres de elegir aquellas empresas encargadas de entregar los insumos necesarios para desarrollar las actividades del cultivo. Por otra parte, la mayoría de los empleados son conocidos o familiares, lo que hace que no se presente mucha rotación del personal.

Los pequeños y medianos productores no hacen parte de asociaciones ni agremiaciones en la provincia de la paz para la cual no cuentan con acuerdo sectorial. Adicionalmente, como se mencionó anteriormente en lo relacionado con vida segura y saludable, tiene calificación más baja, ya que el uso intensivo de agroquímicos puede afectar la salud y el medio ambiente, y actualmente no se han tomado acciones para mitigarlos y no se evalúan los riesgos que puedan presentarse por conflictos de recursos de materiales.

Luego se tiene las subcategorías de *trabajo infantil, salario justo y nivel de gobernanza*. Los empleados cuentan con la edad sugerida para el desarrollo de las labores y con pagos justos tanto para empleados fijos y ocasionales, ya que se les entrega el valor del Salario Mínimo Legal Vigente establecido por el gobierno nacional, y en el caso de los ocasionales el valor base cumple con el mismo criterio (tienen un (1) día de salario con un valor aproximado de \$47.000 incluyendo todas las prestaciones (prestaciones sociales, seguridad social y aportes parafiscales) y en el caso de los cultivos se paga mínimo por día un valor de \$50.000) y estos se realizan de forma regular. Adicionalmente, no existe un desequilibrio entre el salario de los hombres y el de las mujeres debido a que todos perciben el mismo salario independiente de las actividades que realicen en el interior del cultivo con contrato laboral o por jornal.

Con respecto al *desarrollo económico y empleo local*, existe una considerable contribución reflejada en mejores ingresos para los dueños de los cultivos de hortensia y sus empleados, ya que el 100% de los empleados son locales al igual que los proveedores de insumos para el desarrollo de las actividades al interior del cultivo. Lo que se ve reflejado

en que el sector agropecuario aporta al 7% del PIB Nacional (Ministerio de Agricultura, 2020) y se estima que en promedio la floricultura genera 4 empleos formales por hectárea, lo que es un aporte significativo para la contribución al desarrollo económico de los pobladores del municipio mejorando así su calidad de vida.



**Figura 7.** Resultados de los indicadores sociales de los cultivos de hortensias. **Fuente:** Elaboración propia.

## 4. Conclusiones

Se cuantificaron y evaluaron los impactos que pueden afectar el desempeño ambiental y social de la producción de hortensias a lo largo de su ciclo de vida. Es así como, se recopilamos un amplio conjunto de datos primarios de alta calidad y secundarios que permitieron complementar la información para el inventario del ACV. Los resultados generados se consideran confiables y brindan indicaciones claras sobre los principales insumos y procesos que constituyen los impactos ambientales y externalidades del cultivo de hortensias. Se levantó información valiosa que puede ayudar al sector de cultivo de hortensias en el departamento de Antioquia a reducir sus contribuciones ambientales mediante la exploración de nuevos métodos de producción, mediante la reducción de algunos fertilizantes y plaguicidas.

Resaltar que la etapa de cultivo es donde se da el proceso de fertilización y manejo fitosanitario, se involucra el consumo de fertilizantes, pesticidas, insecticidas, acaricidas y agua, convirtiéndose así en la etapa que más contribuyó a todas las categorías de impacto, lo cual se debe en gran medida a la producción de los insumos y a la emisión de nitratos y metales pesados por el uso de insumos agroquímicos que presenta una alta influencia en la acidificación, cambio climático, agotamiento abiótico por combustibles, eutrofización, agotamiento abiótico – metales, agotamiento del ozono y la formación de oxidantes fotoquímicos. Las otras tres etapas de actividades previas, postcosecha y fin de ciclo, contribuyeron en menor medida a las categorías de impacto ambiental en comparación a la etapa de cultivo.

Desde el punto de vista social, se identificaron los grupos de interés del sector, los aspectos que requieren fortalecer en temas asociativos, de seguridad y salud en el trabajo y manejo de agroquímicos, aspectos normativos y sustitución de sistemas que dificultan la transitoriedad. Importante hacer acompañamiento técnico especializado de instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones gubernamentales y entes regulatorios que permitan mejorar a través de tres aspectos: las prácticas en los procesos de producción, implementar tecnologías de menor costo que contribuyan en gran medida a la reducción de algunos impactos ambientales, y consolidar modelos asociativos que aporten a mejorar las condiciones en los cultivos de hortensias.

Como limitación de este estudio, se tienen enormes potencialidades para aportar con acciones relevantes a disminuir los impactos ambientales y sociales generados en el proceso de producción de hortensia, lo cual implica generar acciones por parte de los productores para su desarrollo en sintonía con las dimensiones de la sostenibilidad. Una manera posible sería a través de la conformación de una asociación estructurada de pequeños productores de hortensias que lideren estas dimensiones de la sostenibilidad.

## 5. Referencias

- Abeliotis, K., Detsis, V. & Pappia, C. (2013). Life cycle assessment of bean production in the Prespa National Park, Greece. *Journal of Cleaner Production* 41, 89-96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.032>
- Abeliotis, K., Barla, S., Detsis, V. & Malindretos, G. (2016). Life cycle assessment of carnation production in Greece. *Journal of Cleaner Production* 112, 32-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.018>
- Aguirre-López, M., Alzate, J. & Cano, N. (2017). Evaluación de la carga ambiental asociada a un cultivo de hortensias en La Ceja del Tambo (Antioquia-Colombia) mediante el Análisis de Ciclo de Vida. *Gestión y Ambiente* 20 (2), 210-221. <https://doi.org/10.15446/ga.v20n2.65138>
- Alvarado-Camarillo, D., Valdez-Aguilar, L., Castillo-González, A., Trejo-Téllez, L. & Martínez-Amador, S. (2018). Biomass, nitrogen and potassium dynamics in hydroponic rose production. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil & Plant Science* 68, 719-726. <https://doi.org/10.1080/09064710.2018.1473481>
- Arcese, G., Lucchetti, M.C. & Massa, I. (2017). Modeling Social Life Cycle Assessment framework for the Italian wine sector. *Journal of Cleaner Production* 140, 1027-1036. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.137>
- Baumann H. & Tillman A. (2004). The hitchhiker's guide to LCA: an orientation in life cycle assessment methodology and application. Lund: Studentlitteratur.
- Centro de Producción Más Limpia (2018). Identificación y priorización de partes interesadas. En proceso de asesoraría a la Universidad Pontificia Bolivariana.
- Cerutti, A.K., Beccaro, G.L., Bruun, S., Bosco, S., Donno, D., Notarnicola, B. & Bounous, G. (2014). Life cycle assessment application in the fruit sector: state of the art and recommendations for environmental declarations of fruit products. *Journal of Cleaner Production* 73, 125-135. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.017>
- Costa, D., Quinterio, P., Pereira, V. & Dias, A. (2022). Social life cycle assessment based on input-output analysis of the Portuguese pulp and paper sector. *Journal of Cleaner Production* 330, 129851. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129851>
- Global Reporting Initiative- GRI (2013). Sustainability reporting guidelines. G4. Amsterdam, Netherlands: Global Reporting Initiative.
- Hauschild, M. (2005). Assessing Environmental Impacts in a Life-Cycle Perspective. *Environmental Science & Technology* 39 (4), 81A-88A. <https://doi.org/10.1021/es053190s>
- Jørgensen, A., Le Bocq, A., Nazarkina, L., & Hauschild, M. (2008). Methodologies for social life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 13, 96-108. <https://doi.org/10.1065/lca2007.11.367>

ISO 14044:2006 (2006): Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines. International Standard Organisation, Geneva, Switzerland.

Lagarde, V. & Macombe, C. (2013). Designing the social life cycle of products from the systematic competitive model. *Handle*. 10.1007/s11367-012-0448-1

Lan, Y., Tam, W., Xing, W., Datt, R. & Chan, Z. (2022). Life cycle environmental impacts of cut flowers: a review. *Journal Cleaner Production* 368, 133415. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133415>

Ministerio de agricultura (15 de mayo de 2020). El sector agropecuario creció 6,8% e impulsó la economía colombiana en el primer trimestre de 2020. <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-crecio%206,8-e-impulso%20la-economia-colombiana-en-el-primer-trimestre-de-2020-.aspx> (Consultado el 15 de enero de 2022).

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (05 de agosto de 2021). Noticia de Comercio. Exportaciones de bienes no minero energéticos alcanzaron valor más alto para un primer semestre desde 2013. <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/comercio/exportaciones-bienes-no-minero-energeticos-crece>. (Consultado el 15 de octubre de 2021).

Parrado-Moreno, C., Ricardo-Hernández, R., Velázquez-Arredondo, H. & Lopera-Castro, S. (2019). An Environmental Evaluation of the Cut-Flower Supply Chain (*Dendranthema grandiflora*) Through a Life Cycle Assessment. *Revista EIA* 16 (31), 27-42. <https://doi.org/10.24050/reia.v16i31.747>

Ramirez, P.K.S., Petti, L., Haberland, N.T. & Ugaya, C.M.L. (2014). Subcategory assessment method for social life cycle assessment. Part 1: methodological framework. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 19, 1515-1523. <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0761-y>

Russo, G., Buttol, P. & Tarantini, M. (2008). LCA (Life cycle assessment) of roses and cyclamens in greenhouse cultivations. *ISHS acta horticulture*. In: IS on Greensys 2007, 359-366. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.801.37>

Sahle, A. & Potting, J. (2013). Environmental life cycle assessment of Ethiopian rose cultivation. *Science of The Total Environment* 443 (15), 163-162. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.10.048>

Souza, D.M., Teixeira, R.F.M. & Ostermann, O.P. (2015). Assessing biodiversity loss due to land use with Life Cycle Assessment: are we there yet? *Global Change Biology* 21 (1), 32-47. <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0761-y>

UNEP/SETAC (2009). Guidelines for social life cycle assessment of products. UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, Paris.

UNEP/SETAC (2013). Methodological Sheets of Sub-categories of Impact for a Social LCA. GreenDelta, Chalmers University and UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, Sweden.

González-Bedoya, M.A., Betancur-Vélez, M.,  
Arenas-Echeverri, C.N, & Ríos-Arango, J.A.

Vilches, A., Garcia-Martinez, A., Sanchez-Montañes, B. (2017). Life cycle assessment (LCA) of building refurbishment: A literature review. *Energy and Buildings* 135, 286-301. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.11.04>