

02



Impactos ambientales del cultivo

La agricultura es una de las actividades que transforma el paisaje e impacta constantemente el ambiente, independientemente de los métodos, las técnicas o tecnologías que se utilicen. La agricultura transforma los ecosistemas, bien sea desde el paisaje o beneficios de la naturaleza, así como desde la emisión de gases efecto invernadero a la atmósfera, la generación de residuos, el consumo de recursos, la degrada-

ción del suelo, y la afectación a fuentes hídricas, que en su conjunto inciden de manera directa en la biodiversidad, el territorio y las personas (figura 8). La estabilidad ambiental requiere del equilibrio entre el desarrollo de las actividades humanas y el entorno en el que se realizan, por lo que la relación naturalezahumano requiere de instrumentos de gestión que permitan disminuir el impacto que tiene la agricultura en sí misma.

Figura 8. Matriz de impactos ambientales que se perciben en los paisajes con tomate bajo cubierta.



Fuente: elaboración propia.

Impactos a la biodiversidad

La construcción de cubiertas lleva a la disrupción del paisaje, provocando la fragmentación de los ecosistemas y la pérdida de hábitats tanto de la flora como de la fauna, con la consecuencia de perder interacciones ecológicas y los beneficios ecosistémicos que se obtienen de dichas interacciones. La fauna pierde lugares transitorios de descanso y de caza, ocasionando migraciones a otros entornos menos intervenidos o que poblaciones específicas no sobrevivan y desaparezcan del hábitat a causa de la disrupción del paisaje (figura 9).

Asimismo, el uso constante de insecticidas afecta diferentes especies de arácnidos e insectos como abejas, abejorros, avispas, mariposas, polillas, moscas o escarabajos, los cuales cumplen diferentes funciones claves en los procesos biofísicos

■ **Figura 9.** Paisaje con cubiertas en la vereda Mortiñal del municipio de Fómeque

Fuente: Google Earth.

del ecosistema que son aprovechados en la agricultura, como polinizadores de las flores, controladores de insectos plaga, o iniciando el proceso de transformación de la materia orgánica (Mulé et al., 2017; Dirilgen et al., 2023). Igualmente, insecticidas del tipo neonicotinoides aplicados en semillas de las cuales gorriones se alimentan actúan como supresores del apetito haciendo que pierdan peso y eventualmente mueran (Eng et al., 2019). Estos plaguicidas también pueden contaminar las aguas subterráneas y superficiales, afectando a

peces, anfibios y crustáceos (Malhotra et al., 2021; Sánchez 2012).

Además, la infraestructura asociada a la producción de tomate predomina cubiertas de baja tecnología que emergen como un factor crítico con implicaciones ambientales (figura 10). Por ejemplo, la extracción de minerales y combustibles fósiles para la fabricación de materiales como el acero, el hormigón y el plástico, utilizados en la construcción de estas cubiertas y en el



sistema de tutorado, genera considerables emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo significativamente al calentamiento global y al agotamiento abiótico (Gruda *et al.*, 2019). Diferentes estudios han demostrado que estos materiales estructurales pueden llegar a representar entre un 35 % y un 47 % de las categorías de impacto ambiental (Bojacá *et al.*, 2014).

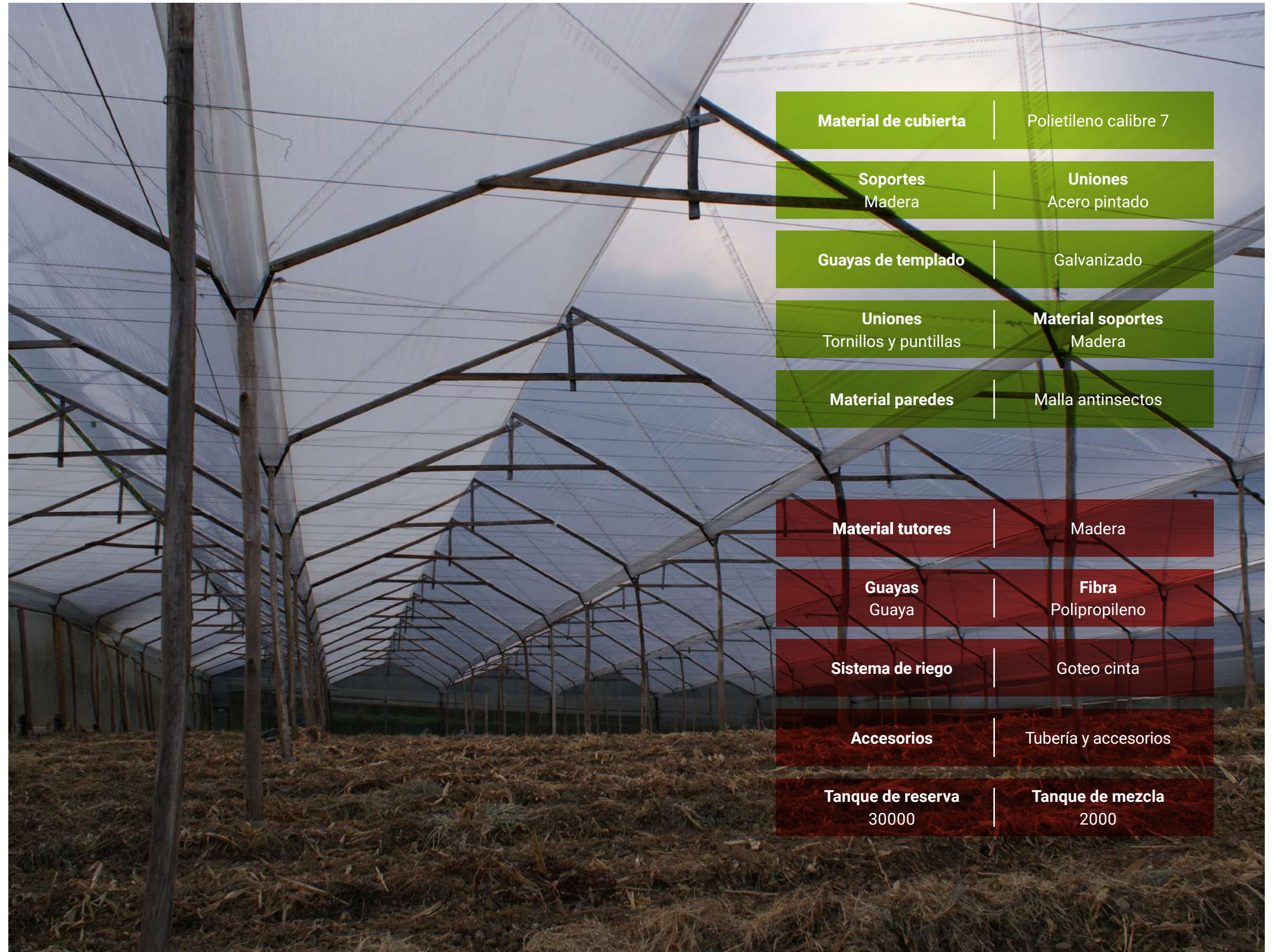


Figura 10. Materiales más frecuentes empleados en la construcción de cubiertas para el cultivo de tomate en Cundinamarca y Boyacá.

Foto: Diego Rojas-Ramírez.

Impactos al suelo

El impacto negativo en el componente suelo es de consideración, por cuanto este es uno de los hábitats más diversos. Conceptualmente, el suelo es la parte superficial de la corteza terrestre, pero está demostrado que es un ambiente rico en actividad biológica, por lo cual es considerado como un organismo vivo, complejo y dinámico, siendo el hábitat de una amplia variedad de microorganismos, mesofauna y macrofauna, que de forma individual o mediante sus

interacciones son responsables de diferentes beneficios ambientales que el ser humano aprovecha como, por ejemplo, la formación de suelo, la fertilidad, la capacidad de retención hídrica, la estabilidad, etc.

El uso indiscriminado de plaguicidas de síntesis química y prácticas culturales como la eliminación de arvenses dejan el suelo a exposición directa (figura 11), favoreciendo la pérdida de

muchos organismos habitantes del suelo y la filósfera de las plantas, no solo los que provocan las enfermedades, sino también hongos simbioses como las micorrizas, las cuales contribuyen a la nutrición de las plantas, eliminan a potenciales agentes de control biológico como *Trichoderma*, *Beauveria* o *Metarhizium*, así como especies de *Penicillium* y *Aspergillus*, habitantes naturales involucrados en la descomposición de la materia orgánica en el suelo (Kardol et al., 2018).

Figura 11. Durante la etapa de crecimiento vegetativo se mantiene el suelo expuesto al sol y a la residualidad de plaguicidas.

Foto: Diego Rojas-Ramírez.



Impactos al recurso hídrico

La fertilización indiscriminada, además de generar potencial acumulación de metales pesados en agua, suelo y tejido vegetal, dependiendo de la capacidad de intercambio catiónico y del tipo de suelo (Mendoza-Escalona *et al.*, 2021), junto a una fertilización elevada en nitrógeno y fósforo, puede generar eutrofización en embalses, lagos y ríos, con lo que se favorece el crecimiento excesivo de algas y plantas que cubren la superficie del agua (figura 12), impidiendo la penetración de la luz y dificultando la fotosíntesis de las plantas sumergidas, las cuales mueren. Como consecuencia, las

bacterias que se alimentan de la materia muerta, consumen el oxígeno y producen toxinas que matan a peces, crustáceos y moluscos, incrementando el riesgo para las poblaciones que utilizan estas fuentes de agua contaminadas. (Vásquez Zapata *et al.*, 2012).

Figura 12. Reservorio con proceso de eutrofización observado en Boyacá.

Foto: Diego Rojas-Ramírez.



Impactos a la salud humana

El uso constante de los plaguicidas y el nulo uso de elementos de protección personal aumenta la exposición directa para los trabajadores, los productores y sus familias. Entre los efectos que se asocian a los plaguicidas se encuentran los que afectan directamente al individuo expuesto siendo estos: enfermedad de Parkinson, Alzheimer, esterilidad, anemia aplásica, cáncer y trastornos diversos, y alteraciones genéticas que pueden llegar a afectar a su descendencia, tales como teratogénesis, mutagénesis, alteraciones del sistema inmunológico o del sistema nervioso central (Valbuena *et al.*, 2020; Butinof *et al.*, 2017; Muñoz-Quezada *et al.*, 2016).

Particularmente, la residualidad de plaguicidas en el tomate tiende a ser una condición común a su producción, ya que la mayoría de los productores realizan aplicaciones frecuentes de insumos químicos durante el ciclo del cultivo para asegurar un buen rendimiento, lo que aumenta la exposición a dichos plaguicidas y, durante la cosecha se dificulta cumplir con los periodos de carencia establecidos para cada plaguicida aplicado, incrementando el riesgo de residualidad en el producto final (figura 13).

Con esto en cuenta, es imperativo contar con alimentos inocuos que contribuyan con la salud ambiental y la salud humana, para esto, la implementación de esquemas de producción sostenible que integren alternativas de manejo amigables con el ambiente contribuirá a este propósito.

Figura 13. Ingredientes activos de plaguicidas identificados en muestras de tomate provenientes de fincas que emplean un manejo convencional.

Fuente: Convenio 2129, suscrito entre Agrosavia-Asohofrucol.

