



Capítulo 2.

Evaluación integral de sistemas de producción de hortalizas bajo el enfoque agroecológico

Juan C. Salazar Hernández

Ing. Agrónomo, Esp. Gerencia Agroambiental, PhD, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Medellín, Colombia

Sara M. Márquez Girón

Ing. Agrícola, MSc, PhD, profesora titular, Grupo GISAS, Universidad de Antioquia

Luis F. Restrepo Betancur

Estadístico, Esp. Estadística, Esp. Biomatemática, profesor titular, Grupo de investigación Statistical, Universidad de Antioquia

Resumen

Los sistemas de producción de hortalizas del departamento de Antioquia se explotan en su gran mayoría en pequeñas áreas bajo manejo predominantemente convencional,

tienen un excesivo consumo de insumos externos y presentan baja renovación familiar en la transformación de la actividad. Esto repercute desfavorablemente en la eficiencia del aprovechamiento sostenible tanto de los recursos naturales como sociales, lo cual desencadena en la degradación de los primeros y en el detrimento de los segundos. Un enfoque alternativo para afrontar estas dificultades es la agricultura orgánica, especialmente cuando incorpora principios agroecológicos para renovar dinámicas socioecológicas, lo cual permite la restauración paulatina de los servicios ecosistémicos y valores sociales.

Este trabajo se centró en la caracterización multidimensional de los sistemas productivos innovadores para determinar los factores críticos que inciden en su manejo y, por ende, en el desempeño de las relaciones socioecológicas. Respecto a la protección de cultivos, se encontró que los sistemas orgánicos se destacaron por tener consumos de agua 7.5 veces menores e inversiones 5.5 veces menores en relación con los convencionales. Sus utilidades fueron 17% menores, pero garantizaron productos libres de agrotóxicos. Se destacó en los sistemas de producción orgánicos el esfuerzo de los agricultores por sostenerse en las parcelas y acumular y transmitir el conocimiento adquirido. Se concluye que el logro de la sostenibilidad en sistemas de producción de hortalizas depende fundamentalmente de metas asociadas al bienestar social y ambiental, donde los tiempos y las formas de lograrlo no se supeditan a procesos lineales, sino que obedecen a las aspiraciones conjuntas de los agricultores, las cuales están permeadas por los satisfactores de salud en un sentido amplio.

Palabras clave: *agricultura orgánica, agroecosistemas, beneficios, sistemas productivos, recursos sociales*



Introducción

Los sistemas de producción de hortalizas a nivel mundial se destacan por la predominancia del manejo convencional. Los países con mayores producciones destinan entre 4 y 8% del volumen producido para la exportación (Shahbandeh, 2020; Globe Newswire, 2019), lo que demuestra el crecimiento en el consumo de este tipo de productos y resalta la importancia permanente de la demanda interna. Al mismo tiempo, aumenta la preocupación por la seguridad alimentaria, por lo que los productores de hortalizas deben no solo suplir la necesidad de abastecimiento sino garantizar el consumo sano y libre de agrotóxicos.

La participación de los pequeños agricultores a nivel local en las diferentes regiones productoras juega un papel fundamental, ya que son, en gran parte, quienes realizan la provisión de alimentos. Este es el caso, por ejemplo, de los sistemas de producción de hortalizas en el departamento de Antioquia, que en su mayoría cuentan con áreas de explotación que no suelen superar la hectárea; sin embargo, generan empleo y volúmenes comercializables de manera significativa.

La experiencia de seguimiento e interacción en campo con agricultores de este tipo ha suscitado la necesidad de evaluar el desempeño de los sistemas de producción, puesto que son dominados por prácticas de manejo convencional no sostenibles. Estas prácticas se dan en el marco de un paradigma que ha marcado durante varias décadas la toma de decisiones e intervenciones directas sobre los diseños de cultivos, la nutrición y protección vegetal.

Gliessman (2014) sostiene que la investigación realizada sobre los monocultivos o formas de producción convencionales evidencia la degradación ambiental y social causadas por estos y que los métodos

empleados para tratar cualquier tipo de afectación al objetivo de la maximización de los rendimientos se limitan a tratar los diversos factores limitantes de manera aislada. De acuerdo con esta perspectiva, los ataques de plagas, enfermedades, competencia por malezas, desórdenes nutricionales, etc. son solo síntomas de las reales causas de su insostenibilidad. Por ello se hace necesario dar un viraje hacia sistemas de producción agroecológicos.

El manejo del sistema es el marco de referencia para plantear procesos de reconversión hacia sistemas de producción sostenibles. El proceso puede partir del propio conocimiento y de trayectorias iniciadas por grupos pequeños de agricultores orgánicos en las mismas zonas hortícolas que, desde un ejercicio organizativo o de manera aislada, han optado por la agricultura sin agroquímicos. Este tipo de pasos de transición de modelos convencionales a modelos orgánicos, e idealmente sostenibles, son posibles siempre y cuando se sustenten en las conveniencias del mejoramiento del manejo de los recursos naturales (entre ellos el suelo), la eficiencia en el manejo de los productos y subproductos al interior de los predios para el servicio de los diferentes procesos y el mejoramiento de los ingresos de los agricultores.

Para que el proceso dé frutos es necesario contar con una dinámica participativa de agricultores y técnicos. La participación debe ocurrir en medio de una evaluación constante de las diferentes dimensiones y principios que constituyen la esencia de la sostenibilidad, en tanto es hacia éstos que los sistemas de producción deben migrar o mejorar con el fin de alcanzar formas de vida y cultura autónomas, ejemplarizantes.

Con el objetivo de proponer soluciones holísticas y lograr una transición fundamentada en la disponibilidad, asignación y aprovechamiento sostenible de recursos existentes en la finca y en la localidad, sin detri-



mento de los beneficios sociales y ambientales, se define una ruta metodológica que permita identificar las condiciones que tienen las prácticas de agricultura convencional para la implementación de una agro-ecologización, o lo que podría denominarse agricultura sostenible. La transición hacia el enfoque múltiple agroecológico arranca a partir del marco de los paradigmas dominantes de la agricultura; el punto de partida es el proceso de evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de manejo de producción de cultivos, es decir, del conocimiento de su estado base y las interacciones que afectan su desempeño.

Considerando lo anterior y con el fin de detener las prácticas aisladas centradas en factores limitantes, es necesario aplicar un conocimiento amplio y detallado sobre tecnologías de procesos integrales como la biodiversidad planificada de los agroecosistemas, el manejo holístico de plagas y enfermedades, el manejo integral de la fertilidad del suelo, entre otras. En este sentido, deben incluirse investigaciones sobre las trayectorias socio-ecológicas de los agricultores, las cuales influyen en el desempeño de los sistemas de producción de hortalizas y permiten orientarlo. Esto, a través de un marco técnico-organizativo-participativo que tome como ejes de análisis e implementación de las mejoras los sistemas de vida del suelo, el agua y el alimento y posibilite el rediseño de los sistemas agrícolas en aras de la sostenibilidad.

El enfoque agroecológico es una herramienta esencial que permite plantear las diferentes etapas integradas a desarrollar en el proceso de conversión de los sistemas predominantes. Se trata de una agricultura que rescata los principios y conceptos ecológicos, redirige los valores sociales y económicos locales y restablece la sinergia del conocimiento en una red de agricultores y de quienes se preparan para apoyarlos. Por medio de esto se procura que la estructura y las funciones de los

procesos de interacción naturales se restauren para ofrecer sus servicios (ciclos de nutrientes, flujos de energía, control de plagas, entre otros).

El objetivo central de este capítulo es brindar elementos de evaluación integral sobre el manejo dado a los sistemas de producción de hortalizas. Esto con el fin de orientar la reconversión socio-ecológica de los agroecosistemas mediante procesos sistémicos, donde cada agricultor obedece, según las características de su explotación agrícola y de su situación familiar, a una lógica productiva determinada que depende, en gran medida, de la dotación de factores productivos y de los factores limitantes. Esto se logra a partir de procesos centrados en el uso inteligente y eficiente de la disponibilidad de recursos prediales, locales y regionales, entendidos estos dos últimos como el trabajo participativo y en red de los agricultores y técnicos.

Algunos procesos a tener en cuenta en el manejo de los cultivos

El manejo de cultivos comprende varias actividades que se deben tener en cuenta a fin de lograr una buena cosecha y, por ende, la máxima rentabilidad para beneficio del productor. A continuación se describen las actividades más preponderantes asociadas con las prácticas agrícolas.

Paradigma del uso de los agroquímicos

El enfoque de proteger los cultivos mediante plaguicidas se considera un error adscrito a las tecnologías verticales impuestas, pues deviene en un círculo vicioso que conduce continuamente a fracasos en dicho manejo, con graves consecuencias sobre la sostenibilidad de los sistemas de producción (Vázquez, 2010). Incluso las estrategias que surgieron posterior a la era de la revolución verde, para un manejo “racional”



de agroquímicos, se siguieron fundamentando en su uso. Por ejemplo, Barfield y O'Neil (citados por Barrera, 2006) analizaron varios programas de manejo integrado de plagas MIP en Estados Unidos y concluyeron que estos tenían las siguientes características:

- Una tendencia a considerar el cultivo como el límite del sistema, en vez del ecosistema en su conjunto.
- La mortalidad ejercida por los enemigos naturales era considerada inexistente; se trataban las plagas por grupos separados (insectos, malezas, patógenos, nematodos) y no como parte de un sistema integrado.
- Los umbrales de acción eran considerados estáticos y no funcionales en los cambios ocurridos por el manejo del sistema.
- Y el monitoreo de las dinámicas poblacionales era frecuentemente impreciso o estaba ausente.

En general, las enfermedades como subsistema se han controlado desde hace varias décadas con altas dosis y frecuencias de aplicación de pesticidas sintéticos, eliminando una gran cantidad de especies fúngicas, la mayoría de ellas saprófitas. Esta eliminación provoca un "vacío biológico" y, por ende, un riesgo de re-invasión por parte de los patógenos ante la pérdida del efecto amortiguador que le opone la flora saprófita (Mónaco, 2014).

A partir del análisis de caracterización realizado en campo y de pruebas de laboratorio con material vegetal de los sistemas de producción de hortalizas convencionales en la experiencia desarrollada en el Oriente Antioqueño (OA), se destaca que para enfrentar los problemas de enfermedades los agricultores realizan uso masivo de diferentes ingredientes activos, entre los cuales se destacan los fungicidas, que se acostumbran

mezclar en los tanques o bombas de fumigación. A pesar de la promoción por las casas de agroquímicos y la constante aplicación de tales productos en las hortalizas, las enfermedades se constituyen en una dificultad recurrente que afecta la calidad y los rendimientos de los cultivos, además de prolongar los riesgos de intoxicación directa y residuos en los alimentos para animales y personas.

Las enfermedades de los cultivos como formas de expresión del estado de salud de los sistemas productivos no pueden tomarse como una respuesta aislada del mal funcionamiento de estos, circunscrita a una explicación exclusiva de susceptibilidad a patógenos. Las explicaciones deben ser más amplias e incluir la influencia del tipo de procedencia y manejo previo de las semillas o materiales a ser sembrados o previamente multiplicados, el efecto de otros factores críticos de carácter socioeconómico, cultural y tecnológico que pertenecen al contexto regional predominante y la fuerza de imposición de políticas sobre los sistemas de manejo de los cultivos.

Paradigma del manejo convencional del suelo

El mal uso de la tierra conduce a un suelo altamente degradado o empobrecido, intervenido, sin diversidad y con baja capacidad de recuperación, así como a un estado en el que este ya no es un sistema autoorganizado. Esto conlleva a no encontrar respuesta al empleo de variedades de alto rendimiento, obligadas a permanecer en su estado de alto potencial y resiliencia artificial a través de insumos externos, plaguicidas, fertilizantes y material genéticamente modificado (Ludwig, Wilmes y Schrader, 2018).

La forma como se asume el manejo de los suelos en los sistemas de producción convencional de hortalizas en zona frías de Antioquia, por



ejemplo, inicia por la descripción o interpretación rápida a partir de los estudios de suelos dados por entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2007). Estos estudios reportan que en dichas zonas el pH y el P son muy bajos, no existen adecuados niveles de bases intercambiables y la actividad biológica se considera muy baja, por lo que se recomienda aplicar cantidades elevadas de enmiendas inorgánicas como la cal y orgánicas como la gallinaza, acompañadas de altas dosis de fertilizantes sintéticos a base de N, P y K.

Con lo anterior se intenta elevar el pH, ignorando los contenidos y las afectaciones de los macroelementos, microelementos y los niveles de Ca y Mg, las relaciones entre los nutrientes, las posibles contaminaciones por metales pesados, la desagregación del suelo y los desbalances. Esto conlleva una mayor susceptibilidad de los cultivos a plagas y enfermedades.

Adicionalmente, hay que considerar que los híbridos de hortalizas son, en su gran mayoría, importados de regiones de producción mediterránea con condiciones agroclimáticas y enfoques técnicos muy diferentes a las del trópico frío colombiano. Además, han sido probados para dar resultados en invernaderos sofisticados, con condiciones controladas para afrontar las estaciones y, si se trabajan en campo abierto, es bajo regímenes nutricionales y de protección sanitaria y fitosanitaria específicos desarrollados para esas regiones. Por ello, es muy probable que se generen susceptibilidades a enfermedades en las regiones colombianas como consecuencia de dicha importación.

Paradigma de los grandes mercados de exportación

En el sistema capitalista la producción está centrada en el imperativo de la competencia de lo más productivo, la maximización de la ganancia y

la acumulación basada en la explotación del trabajo asalariado en áreas de grandes extensiones, las cuales son propiedad de unos pocos. Esto ha desplazado la variabilidad de recursos genéticos locales y destruido las relaciones de cercanía, el abastecimiento diversificado a través de circuitos cortos de distribución, las relaciones de protección y conservación y el uso sostenible de los sistemas de producción campesina.

La agroecología como propuesta alternativa

La agricultura fundamentada en los principios y conceptos ecológicos favorece el aprovechamiento de los recursos sociales y económicos locales, así como la sinergia de los procesos de interacción naturales (ciclos de nutrientes, flujos de energía, control de plagas, etc.) a nivel de los mismos sistemas de producción. La agroecología usa como estrategia el manejo del sistema de producción de la finca como un conjunto integrado mediante prácticas que favorezcan su complejidad, esto es, adopta la diversificación, el control biológico y la nutrición orgánica de manera conjunta e integral. Por ello, se constituye en la alternativa a seguir, pues incorpora conceptos y metodologías integradas.

Metodología

La evaluación del comportamiento de los sistemas de producción de cultivos puede realizarse mediante la evaluación de un conjunto de atributos o propiedades sistémicas fundamentales como la productividad, resiliencia, confiabilidad, estabilidad, autogestión, equidad y adaptabilidad (Astier et al., 2008). A continuación se describen las diferentes actividades efectuadas que se relacionan con la sostenibilidad.

El proceso de evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de manejo de producción de cultivos inicia con su caracterización, es decir, con el



conocimiento de su condición o estado base. Para ello, es necesario entender que este estado se circunscribe dimensionalmente a los aspectos socioeconómicos, tecnológicos, ambientales y a las interacciones que los afectan en su desempeño, al menos en un periodo determinado por las decisiones de alcances y objetivos trazados.

No se trata entonces de una evaluación tradicional de impactos ambientales para acercarse a la calificación de sostenibilidad; más bien, se proponen procesos para explorar soluciones sostenibles a problemas persistentes detectados a través de las aplicaciones del sistema de evaluación. Estas soluciones pueden abordarse luego de su análisis como políticas a seguir (Pope et al., 2017). De esta forma, la sostenibilidad debe ser planeada a través de enfoques sistémicos, multiescala, debe fundamentarse en procesos y no en enfoques de optimización basados en metas. Entender la sostenibilidad de esta forma permite incidir y generar transformaciones en lo organizacional, sociocultural y tecnológico (Gaziulusoy y Brezet, 2015).

Pocos estudios entienden el concepto operacional de la salud de los agroecosistemas como medio de evaluación vinculado directamente con las estrategias de manejo. Estas estrategias son el factor clave a considerar en el marco del desarrollo productivo sostenible, junto con el agricultor, quien debe velar por la vitalidad, la estabilidad y la productividad de los agroecosistemas. En la Figura 1 se presentan las diferentes etapas metodológicas descritas para un tipo de investigación participativa sobre el comportamiento de la salud de los agroecosistemas de cultivos de hortalizas.

En primer lugar, se efectuó una caracterización de tipo multidimensional relacionada con los sistemas de producción de hortalizas y se propusieron dos grupos de agricultores: el primero constituido por 9 agri-

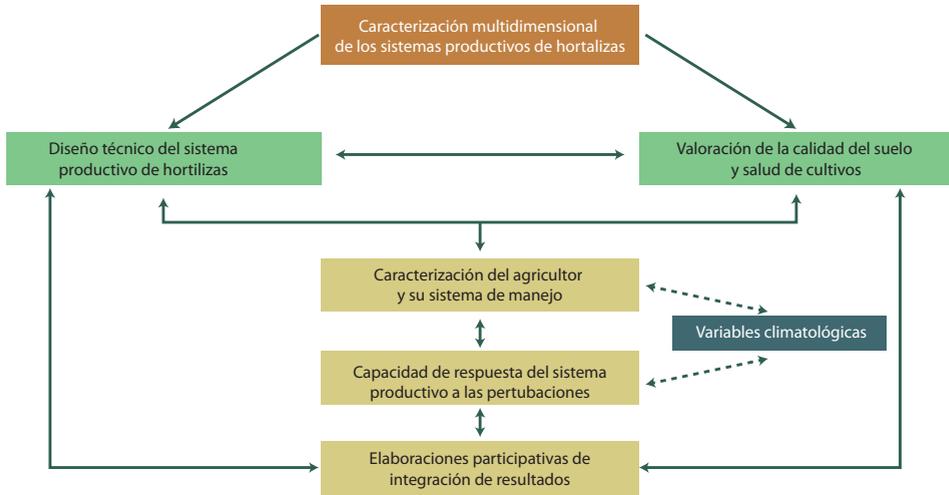


Figura 1. Diagrama de flujo del modelo metodológico empleado en evaluación de sistemas productivos

Fuente: elaboración propia

cultores orgánicos y el segundo por 16 agricultores convencionales. Se buscó definir quién es el agricultor y determinar su sistema de manejo con dos enclaves básicos: el diseño técnico del sistema productivo de hortalizas y la valoración del manejo del suelo y salud de cultivos. Para esto se diseñó una encuesta aplicada a los agricultores en campo; esta contenía 79 enunciados descriptivos que indagaban por variables socioeconómicas, tecnológico-productivas y socio-empresariales.

El primer enclave, referido al diseño técnico del sistema productivo, partió del análisis de la biodiversidad existente, es decir, de la identificación de los cultivos llamados principales y de los que rotan y se integran alrededor de ellos, así como de las funciones que cumple cada uno. Además, se analizó si se procura o no la diversidad genética intraespecífica e interespecífica con diferentes estratos o niveles de cultivos, sus interacciones y los manejos que se establecen entre sí, gracias a los diferentes diseños y arreglos establecidos.



El segundo enclave, relacionado con la evaluación de la calidad del suelo y salud de cultivos (como factores integrados), sirve para comprender cómo estos factores se ven afectados por las prácticas de manejo. Por un lado, se determinó si se potencian o no las actividades de reciclaje de la materia orgánica generada a nivel del predio para una adecuada nutrición de cultivos; esto requirió analizar la presencia o integración del componente animal como aporte a través del aprovechamiento de sus deyecciones en la elaboración de bioinsumos tipo compost, bocashi, entre otros, así como la activación de los descomponedores a nivel del suelo. Por otro lado, se determinaron las propiedades físicas y químicas del suelo, lo cual arroja información relevante sobre cómo el manejo del suelo influye en la prestación de los servicios ecosistémicos que sustentan la vida.

Fases integradas de estudio

La metodología tiene tres fases: caracterización (descrita anteriormente), análisis y retroalimentación (Figura 2).

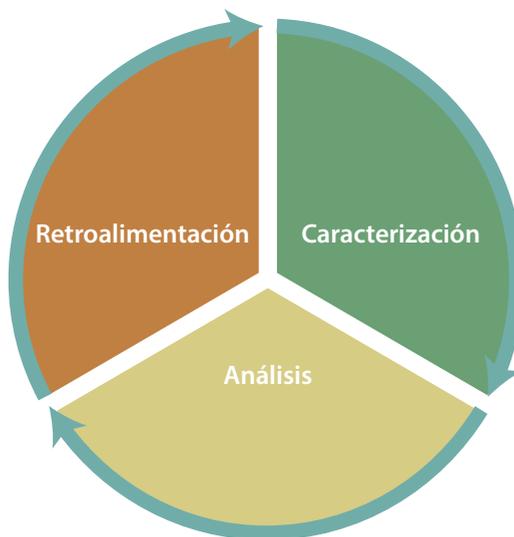


Figura 2. Fases integradas del estudio

Fuente: elaboración propia

En la fase de caracterización se desarrolló la descripción de las variables principales o relevantes que beneficiaron o desfavorecieron el desempeño de los sistemas productivos. Para esto, se definieron cuatro ejes transversales de profundización: el agricultor y sus decisiones de intervención para establecer el sistema de manejo; el diseño técnico del sistema productivo (enfoque de manejo de recursos e insumos, productos obtenidos, asistencia técnica y soporte, demandas); la calidad del suelo y salud de los cultivos y, finalmente, las variables climatológicas (Figura 3).

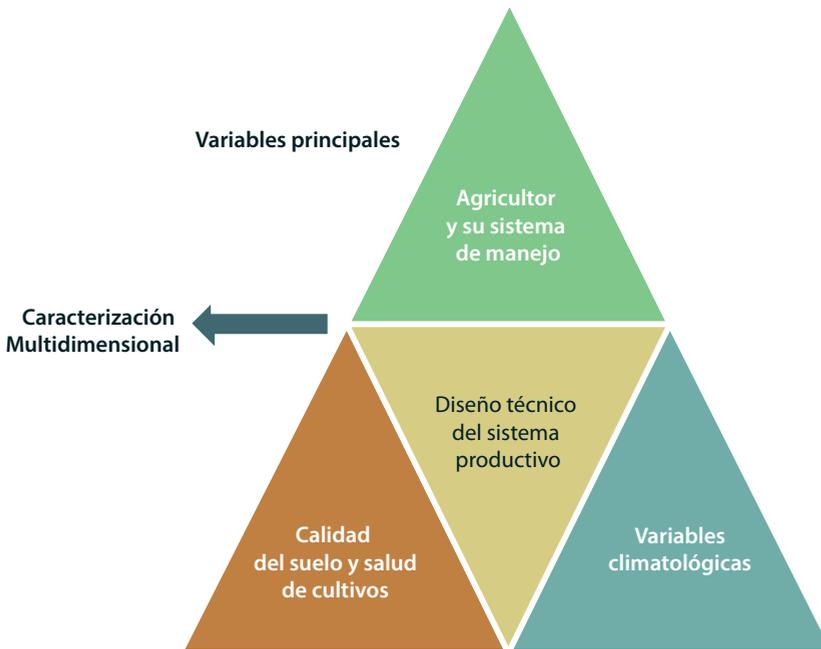


Figura 3. Variables principales de la caracterización

Fuente: elaboración propia

El eje del agricultor y su sistema de manejo tuvo en cuenta las condiciones dimensionales que abarcan la esencia y explicación de un agroecosistema, es decir, los factores socioculturales, económicos, tecnológicos y ambientales. Todos bajo las premisas, experiencias, convicciones, percepciones y decisiones de los pequeños agricultores de hortalizas para



acercarse, un poco más, al manejo y conocimiento del desempeño de los sistemas de producción.

El eje de conocimiento del diseño técnico del sistema productivo profundizó en el enfoque del tipo de agricultura predominante y la necesidad de transición a la agricultura agroecológica. Para ello fue primordial conocer la selección, disposición y calidad de las materias primas empleadas (semillas, insumos) y las aplicaciones derivadas para el manejo del componente suelo en la práctica de nutrición de cultivos. Así mismo, para el manejo del componente cultivos en la práctica de protección vegetal se requirió destacar el empleo de los diferentes métodos de combate contra plagas y enfermedades; para el manejo del agua, por su parte, se destacó el empleo de estrategias en la práctica de eficiencia, cuidado y aprovechamiento del recurso.

El eje de la calidad del suelo y salud de cultivos, junto a la información arrojada por el eje anterior, fue detallado a través de pruebas de propiedades de manejo del suelo como infiltración del agua, resistencia a la penetración, densidad aparente y porosidad del suelo. Estos resultados se utilizaron luego como herramientas de análisis, seguimiento y evaluación sobre el alcance o logro de los objetivos de productividad, estabilidad y eficiencia.

Las variables agroclimáticas, como el comportamiento de la temperatura, la humedad relativa, el punto de rocío y la precipitación, se midieron a través de estaciones climatológicas establecidas a nivel de predios. Esto permitió tener un mayor entendimiento de la influencia de las condiciones atmosféricas predominantes, su variación y de los tipos de respuesta del sistema productivo frente a cambios significativos en dichas variables.

Análisis de elementos críticos de valoración de la sostenibilidad

En términos generales, la metodología fue creada a partir de la experiencia personal de los autores, así como de los trabajos desarrollados por Hart (1985), Malagón y Prager (2001), Astier et al. (2008) y Sarandón y Flores (2014). El eje del agricultor y su sistema de manejo se enmarcó en la metodología de la caracterización de sistemas particulares de producción, el cual consiste en la selección de agricultores (ya sean ecológicos, convencionales o en transición) a través de convocatoria y acercamiento directo para conformar los grupos de trabajo. Con este acercamiento se pudieron concertar los objetivos de diagnóstico, conocer el estado actual del desempeño de los agroecosistemas con la participación directa de las personas y construir el diseño de procesos de intervención con criterios de sostenibilidad.

Posteriormente, se estableció la descripción factorial o temas relevantes que hacen parte de cada una de las dimensiones constitutivas del agroecosistema (sociocultural, económica, tecnológica y ecológica), con el fin de entenderlas y apreciarlas mejor. Este proceso se realizó con base en los diagnósticos previos, trabajados en red o constructivamente elaborados con los agricultores, sobre el desempeño de la cadena productiva hortícola. Así mismo, se estableció la priorización de la definición de los puntos críticos y sus indicadores descriptivos en cada dimensión, para lo cual se tomaron en cuenta los criterios de análisis de la insostenibilidad de los sistemas de producción. Finalmente, se realizó la evaluación y la integración de los resultados con referencia a las trayectorias más probables para seguir y mejorar el desempeño de los sistemas de producción (Figura 4).



Figura 4. Metodología del proceso de caracterización multidimensional de los sistemas de manejo de hortalizas

Fuente: modificado de Masera et al., 2008

Resultados y discusión

Construcción conceptual participativa de la sostenibilidad y sus atributos

Para la fase de caracterización se realizaron dos talleres con cada grupo de agricultores. El primero fue sobre la construcción conceptual del significado de la sostenibilidad y los atributos que la definen, para lo cual se tomó como unidad de análisis el sistema productivo con que se sustentan las familias y sus enlaces con el interior y exterior al sistema (finca, vereda, región); con ello se buscó analizar las dependencias de relaciones. De esta forma se buscó operacionalizar los conceptos emitidos de acuerdo con las variables que surgieron del análisis de la sostenibilidad.

Herramientas para el primer taller de evaluación de la sostenibilidad

A continuación se describen una serie de elementos clave para el éxito de los resultados esperados tanto en la identificación de los atributos de

la sostenibilidad como del desarrollo de las propuestas de mejoramiento de los factores críticos del desempeño de los sistemas de producción de cultivos, siempre en concertación con los agricultores (Fotografía 1). Cabe destacar que ambos grupos de agricultores han interactuado con la red de la cadena de hortalizas y han participado con representantes en ella; por ende, fueron seleccionados con conocimiento de causa para este tipo de evaluaciones y todo su procedimiento.



Fotografía 1. Talleres con los grupos de campesinos orgánicos y convencionales

Fuente: archivo personal, 2019

En primera instancia se seleccionó el grupo de agricultores caracterizado por tener objetivos definidos de priorización en cuanto al enfoque del diseño técnico del sistema productivo y la concepción de la salud o bienestar del sistema (convencionales, en transición orgánica, orgánicos, etc.) (Fotografía 1).

Como parte fundamental de la caracterización de los sistemas productivos en estudio (la unidad de análisis), es necesario definir el árbol de problemas específicos (Figura 5). Esto se puede realizar en los espacios



de red de actores de la cadena productiva o en espacios de concertación con las redes de agricultores locales a evaluar.



Figura 5. Esquema del árbol de problemas del desempeño de la cadena productiva en análisis

Fuente: elaboración propia

A partir del árbol de problemas construido con la red de actores de la cadena se procede a elaborar el árbol de objetivos (Figura 6).

En el primer taller es importante no dar a conocer de entrada ninguno de los dos árboles, para no influir en los preconceptos del grupo de agricultores, a menos que ya hayan participado en espacios similares, lo que les permitirá afianzarse en los procesos de discusión.

Si es posible, el técnico tallerista puede determinar las prioridades de evaluación de problemas de acuerdo con su mayor relevancia, la cual puede definir partiendo de su experiencia y trabajos de investigación o extensión en campo. La priorización debe utilizarse simplemente como marco de referencia en las discusiones, es decir que no se presentará o hará evidente en el taller.

Seguidamente se pasa a un trabajo individual con tarjetas sobre la conceptualización de la sostenibilidad. Después se hace una puesta en común y discusión de los preconceptos que hayan surgido, los cuales permiten definir diversos aspectos relacionados con la percepción que los agricultores tienen sobre la sostenibilidad y su situación socioeconómica, cultural, tecnológica y ambiental.

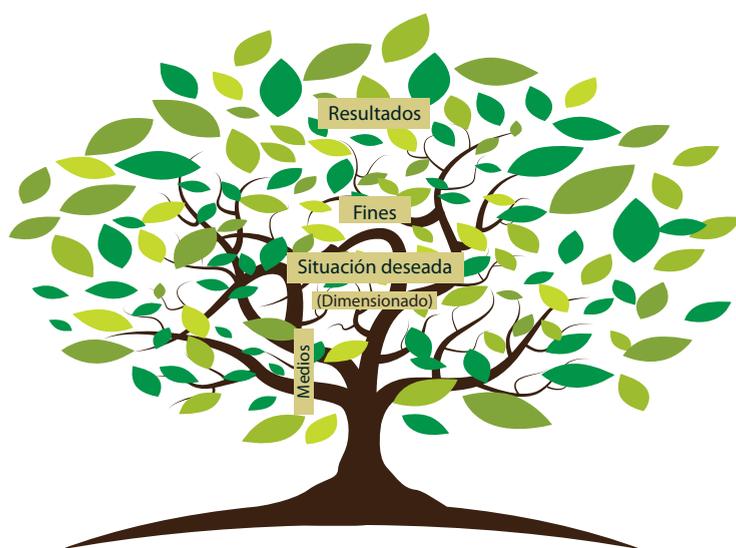


Figura 6. Esquema del árbol de objetivos de la cadena productiva en análisis
Fuente: elaboración propia

Entre los diferentes atributos de la sostenibilidad establecidos por los agricultores ecológicos en las discusiones del primer taller (Tabla 1), los más sobresalientes fueron: (i) la productividad está centrada en los recursos propios, (ii) la resiliencia o capacidad de persistir está fundamentada en la biodiversidad presente y en el conocimiento adquirido, (iii) la adaptabilidad a las presiones externas implica superar las propias y (iv) la acción preventiva y evaluativa del riesgo es un sistema de seguimiento y evaluación que debe ir más allá de lo técnico y normativo.



Tabla 1. Conceptualización sobre los atributos y operacionalización de la sostenibilidad en agricultores orgánicos

Atributos surgidos de la discusión	Conceptos de los agricultores
1. Productividad con eficiencia a través de la optimización de recursos naturales disponibles y recursos propios.	Independencia de productos comerciales sintéticos costosos y peligrosos para el manejo del sistema, en especial agroquímicos para control de plagas y enfermedades y fertilizantes. Dependencia relativa de productos sustitutos orgánicos no reproducibles a nivel de finca.
2. Resiliencia con base en la biodiversidad y en el conocimiento y mejora continua sobre el agroecosistema.	La naturaleza es el modelo a imitar y el manejo principal del sistema está fundamentado en su alta aplicabilidad.
3. Adaptabilidad a través de acciones colectivas internas del agroecosistema y observación de otros sistemas diferentes.	Aceptación de las influencias internas y demandas de necesidades externas de interacción.
4. Manejo del riesgo fitosanitario y sanitario a todos los niveles (físicos, químicos y biológicos).	Necesidad de acción preventiva y evaluativa en todos los procesos a nivel de finca y entorno.

Fuente: elaboración propia

Herramientas de soluciones a posibles dificultades o precisiones finales que surgieron en la evaluación de la sostenibilidad

Después del primer taller acerca de la conceptualización de la sostenibilidad, se realizó una retroalimentación valorando lo que se encontró por parte de los agricultores, de acuerdo con la Tabla 1 y enfatizando en las conceptualizaciones básicas para la estimación de la sostenibilidad en la agricultura. Estos ejercicios sirvieron como insumo para el segundo taller, que consistió en una exposición corta en *PowerPoint* con el objetivo de reforzar o cimentar las percepciones y vivencias de los agricultores, posibilitando una comparación o ampliación de sus visiones (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Conceptualización básica para la estimación de la sostenibilidad agrícola

Integridad del sistema socio-ecológico
Suficiencia y oportunidad de subsistencia
Equidad intrageneracional
Equidad intergeneracional
Mantenimiento de recursos y eficiencia
Civilidad socio-ecológica y gobernabilidad democrática
Precaución y adaptación

Fuente: Gibson (2006)

Tabla 3. Medición conceptual de la sostenibilidad

Uso de materiales y energía entre los seres humanos con la naturaleza
Degradación ecológica en la producción de alimentos
Necesidad de nuevos paradigmas sostenibles relacionados con la agricultura
Necesidad de una agricultura sostenible con metodologías que integren las dimensiones sociales, ecológicas y económicas de la sostenibilidad

Fuente: Quintero-Ángel y González-Acevedo (2018)

A continuación se describe el comportamiento de cada atributo dado por los agricultores.

1. Productividad con eficiencia a través de la optimización de recursos naturales disponibles y recursos propios

Para los agricultores orgánicos que participaron en el estudio fue posible cumplir con el logro del atributo de la productividad como parte esencial de la sostenibilidad de los agroecosistemas, haciendo un manejo del sistema de producción de hortalizas sin uso de insumos comerciales sintéticos (plaguicidas y fertilizantes). Los productos sustitutos fueron elaborados en cada finca con los recursos locales disponibles,



tanto de origen animal como vegetal. El componente animal presente en la finca muchas veces representó una actividad de explotación significativa y rentable por la misma demanda local de leche de cabra o de vaca, la venta de crías y la demanda de huevos de gallina.

Sin embargo, no todas las fincas se encuentran abastecidas, por lo que no se excluyeron las entradas externas. Cuando fue el caso, se respetaron las normas exigidas ingresando productos con las debidas certificaciones que les otorgan la calidad de orgánicos. Así mismo, se dio un intercambio entre agricultores orgánicos mejor preparados y aquellos que están empezando la transición, lo cual permitió aumentar los ingresos de los primeros y la preparación de los segundos para la mejora.

Groot et al. (2012) afirman que la planificación de sistemas agrícolas integrados por variedad de cultivos, junto con el componente animal, genera una gama diversa de recursos para tal integración. Sin embargo, su manejo es complejo debido a que implica múltiples decisiones en la gestión sobre la asignación de recursos financieros para inversión en infraestructura, mano de obra y demás tareas de gestión, de acuerdo con los objetivos perseguidos y los limitantes que se presentarán para lograrlos.

2. Resiliencia con base en la biodiversidad presente y en el conocimiento como mejora persistente sobre el agroecosistema

La resiliencia del agroecosistema fue alcanzable a través de la estrategia de rotación continua y escalonada de hortalizas de diferentes familias, así como con combinaciones en menor escala y densidad de cultivos de gramíneas, leguminosas y algunas plantas aromáticas y medicinales emparentadas con las mismas hortalizas. Entre estas, se recomendó el

uso del hinojo, perejil, hierbabuena y orégano. Sin embargo, los agricultores orgánicos aún no han implementado la biodiversidad planificada en áreas cercanas o en límites de parcelas de hortalizas; el aprovechamiento del componente bosque es aún bajo y hace parte principalmente de otras áreas de conservación en muchas de las fincas (sirviendo de mitigación frente al cambio climático y refugio de enemigos naturales). En otras fincas orgánicas apenas inicia su introducción o recuperación.

La resiliencia social se va incorporando a través del proceso de auditoría interna establecido por el propio grupo de agricultores. Así, se realizan visitas y recorridos por las diferentes fincas para participar de trabajo en común, así como evaluaciones para dar recomendaciones de mejora en los aspectos más débiles.

3. Adaptabilidad a través de acciones colectivas internas y con otros tipos de agroecosistemas

Los agricultores orgánicos reconocen la necesidad de afrontar y prepararse no solo para las perturbaciones directas como las fitosanitarias de sus cultivos, sino para las que presionan desde afuera al sistema, tales como las incontables de los mercados, con todas sus variables (precios, valores agregados, competencia, etc.), y las presiones ejercidas por las prácticas de sus vecinos agricultores convencionales sobre los recursos naturales circundantes, las cuales determinan la necesidad de acomodamiento de sus sistemas productivos e inciden desfavorablemente en su estabilidad.

De por sí el mismo proceso de sometimiento a la norma orgánica requiere mucha paciencia, insistencia y perseverancia para no desistir frente al volumen de exigencias en procedimientos, registros y comprobaciones para verificar la calidad.



4. Manejo del riesgo fitosanitario y sanitario a todos los niveles (físicos, químicos y biológicos)

Los conceptos de gestión del riesgo a nivel de finca son reconocidos por los agricultores orgánicos, pero no están supeditados a un control permanente predeterminado, sino a la confianza en la capacidad de respuesta del mismo agroecosistema por la preparación previa de diversificación planificada. Esta intervención se traza en acciones complementarias o decisiones de control a la entrada del predio y en la vigilancia interna, mediante la implementación de protocolos de riesgos físicos, químicos y biológicos, los cuales se intenta conocer mejor cada día. Dicha gestión hace parte de un sistema de calidad preventiva que establece el componente de evaluación de matriz de riesgos que, de acuerdo con la planificación de desarrollo de actividades del sistema productivo, verifica el manejo dado en las diferentes etapas del ciclo productivo con la descripción de los riesgos, su identificación, el nivel de probabilidad de ocurrencia y las correcciones respectivas.

La norma ecológica misma prescribe que el organismo de control o el productor, si presume riesgos de contaminación externos originados en aplicaciones o residuos de productos de síntesis química a lo largo del sistema de producción, debe realizar las respectivas verificaciones a través del envío de muestras a laboratorios que tengan las pruebas acreditadas (MADR, 2006).

Identificación de las dimensiones y de los puntos críticos de la caracterización

El paso anterior facilitó la identificación de la multidimensionalidad y, con ella, los temas principales que enmarcan la sostenibilidad en los agroecosistemas estudiados. Estos temas fueron trabajados con los agri-

cultores en el segundo taller y se acordaron colectivamente los puntos críticos o factores de análisis de cada dimensión y sus interrelaciones. Esto, a partir de los criterios de análisis problema sobre la inestabilidad y desequilibrio de las unidades productivas o sistemas de manejo.

Herramientas para la identificación de las dimensiones que enmarcan la sostenibilidad de los agroecosistemas

En el segundo taller se continuó la caracterización con los agricultores, esta vez sobre el desempeño de sus sistemas de producción. En esta oportunidad se hicieron preguntas o planteamientos orientados al cumplimiento de los satisfactores sociales, económicos y tecnológicos necesarios para un mejor desempeño de sus sistemas de producción. A cada agricultor se le presentó una tarjeta explicativa por cada dimensión y se le pidió que analizara y acordara puntos en común con sus colegas. Estos se constituyeron en elementos críticos para el análisis y fueron discutidos al final de la plenaria.

La dimensión sociocultural de los sistemas de producción de hortalizas fue abordada para evaluar si estos permiten la participación e interés del grupo familiar y, por ende, su posible replicación a través del relevo generacional. Así mismo, si permiten o no la cohesión del grupo asociativo de agricultores orgánicos y las posibilidades de ampliar la base social con nuevos agricultores. Por otro lado, se evaluó hasta qué punto este tipo de sistemas de producción se constituyen en un modelo de vida a seguir, teniendo en cuenta su enfoque centrado en la certificación orgánica y su interés en el actuar colectivo, ya sea para fortalecerse en conocimiento, alcanzar demandas de mercados específicos, soportar presiones de sus vecinos o recibir apoyos externos con base en la experiencia de otros tipos de enfoques agrícolas. Esta perspectiva se resume en la Tabla 4.



Tabla 4. Valoración de la dimensión social de la sostenibilidad

Presencia de equidad intrageneracional como intergeneracional en las prácticas familiares campesinas.
Participación personal y asociativa para una distribución justa de los recursos económicos y sociales de la región.
Establecer las posibilidades de fortalecimiento de la seguridad alimentaria y apoyo a la soberanía alimentaria.
Transmisión de los valores y saberes locales.
Capacitación para la toma de decisiones.

Fuente: elaboración propia

La dimensión económica de los sistemas de producción de hortalizas se abordó para evaluar la calidad de vida de los agricultores y determinar las necesidades de inversiones, las cuales son inicialmente altas, especialmente cuando se ha tomado la decisión de lograr la certificación orgánica. Esta certificación, además, multiplica las exigencias para la ordenación de actividades de control de riesgos de contaminación, eficiencias, aprovechamientos de subproductos, mercados y otros. Además, se procuró ratificar si la agricultura de pequeños predios con enfoque en la protección de los recursos naturales y la producción de alimentos libres de agrotóxicos es la que debe prevalecer y apoyarse. Esta perspectiva se resume en la Tabla 5.

Tabla 5. Valoración de la dimensión económica relacionada con la sostenibilidad

Lograr ingresos suficientes relacionados con la gestión de la inversión y el manejo del gasto asociados al sistema de producción, por medio de un buen manejo del cultivo.
Disminuir riesgos asociados a la dependencia de mercados de exportación e insumos externos, asegurando los circuitos cortos.
Ampliar la oferta de productos sanos para la comercialización.

Fuente: elaboración propia

La dimensión tecnológica de los sistemas de producción de hortalizas fue abordada para evaluar si estos sistemas están respondiendo a los cambios, pasando de modos de producción contaminantes y degradantes a modos de producción innovadores, que ofrezcan tanto la recuperación como la conservación de suelos, de biodiversidad y del equilibrio social en armonía con tecnologías apropiadas y aceptadas social y ambientalmente. Esta perspectiva se resume en la Tabla 6.

Tabla 6. Valoración de la dimensión tecnológica de la sostenibilidad

Adopción de prácticas, técnicas, diseños y variantes de los sistemas de manejo y sus tecnologías asociadas, que sean apropiadas para responder a las demandas de eficiencia y no contaminación.

Uso de tecnologías que permitan medir, en tiempo real y virtual, las necesidades de mejora de los sistemas productivos, ambientales y sociales.

Fuente: elaboración propia

Selección y definición de indicadores

Como ya se había mencionado, durante el segundo taller se priorizaron los factores críticos más comunes o repetidos en el esbozo realizado por el grupo de agricultores. Posteriormente, el grupo discutió, analizó, evaluó y seleccionó indicadores para medir tales factores en cada dimensión para los sistemas de producción orgánica de hortalizas (Tabla 7).

Conclusiones

En términos concretos, los sistemas de producción orgánica de hortalizas se destacaron por encima de los convencionales en la mayoría de los resultados de determinación de factores críticos del desempeño. Sobresale la acumulación y transmisión del conocimiento de prácticas de manejo sostenible entre los socios del grupo asociativo y sus familiares,



Tabla 7. Factores críticos e indicadores seleccionados

Factores críticos dimensión sociocultural	Indicadores dimensión sociocultural
Resistencia de vecinos convencionales al sistema de producción ecológico	Altos volúmenes de aplicación de pesticidas por vecinos convencionales (14 a 16 aplicaciones/ciclo trimestral).
	Alto consumo del recurso agua, volúmenes de 2.000 litros/agua año ⁻¹ en orgánicos vs 15.000 litros/agua año ⁻¹ en convencionales al usar productos para protección de cultivos.
Disminución del relevo generacional	Número de hijos por familia dedicados a las actividades agropecuarias (33% en orgánicos vs 25% en convencionales).
	Estabilidad o permanencia de la familia en la actividad (> 3 años, 80%) o abandono del 20% en sistemas orgánicos frente a migración o combinación de otras actividades económicas en sistemas convencionales (se estimó un 30%).
Amenaza por la pérdida del conocimiento ancestral y todas sus prácticas	Mayor conocimiento en uso de variedades locales, en la eficiencia del recurso agua y protección de la biodiversidad en sistemas orgánicos frente a convencionales, en el que se talan bosques y aplican plaguicidas.
	Inicio de actividades de protección y multiplicación de material genético solo en sistemas orgánicos.
	Aprovechamiento de la integración animal solo en sistemas orgánicos.
Factores críticos dimensión económica	Indicadores dimensión económica
Precios de venta de los productos producidos por los agricultores	Diferenciación de precios de venta en los mercados con el tiempo, en especial al certificarse los orgánicos.
Ingresos de los agricultores	Al certificarse los orgánicos, sus utilidades son 17% menores que las de los vecinos, pero con la garantía de productos inocuos.
Costos de producción en el sistema de manejo	Costos para protección en cultivos orgánicos de USD \$2.7/L de biopesticida frente a USD \$14.9/kg de ingrediente químico activo en vecinos convencionales.
Factores críticos dimensión tecnológica	Indicadores dimensión tecnológica
Desarrollo de tecnologías y prácticas permanentes específicas para el sistema	Manejo del suelo, manejo de residuos y manejo del agua en sistemas orgánicos de forma sostenible, contrapuesto al manejo químico en sistemas convencionales.
	Introducción de dispositivos digitales.

Fuente: elaboración propia con base en lo detectado en el estudio de campo

con lo cual alcanzan estados superiores de resiliencia social. Lo anterior se refleja también en lo productivo (con relación, por ejemplo, a los productos libres de agrotóxicos) a través de un proceso de auditoría interna dentro del propio grupo, ejercicio auspiciado por ellos mismos para crear consciencia directa y social de la corresponsabilidad en el logro de los resultados.

Por otro lado, la decisión de asumir un proceso exigente en términos de técnica y organización en lo que respecta a la certificación orgánica contribuyó en gran parte a obtener mejores niveles de eficiencia en el uso de recursos naturales y locales. Se destaca un consumo de agua 7.5 veces menor en lo que respecta a la protección de cultivos, con costos de inversión 5.5 veces menores en dichas actividades con respecto a los agricultores convencionales. Se consideró que el análisis y discusión participativa durante los diferentes talleres estableció una ruta valiosa para la elaboración de la propuesta de conversión agroecológica.

Agradecimientos

Al grupo de agricultores ecológicos de la Asociación Asocampo, por su ejemplo de vida y por permitir este trabajo de investigación en los predios y en los diferentes talleres realizados. A otros agricultores orgánicos, entre ellos, Gabriel Tejada de Marinilla, Carlos Osorio de El Carmen de Viboral y Martín Cepeda de El Peñol. Al grupo de agricultores en el Oriente Antioqueño, con diferentes niveles de transición hacia una agricultura sostenible, quienes con su sencillez, amabilidad y ejemplo contribuyeron al trabajo de investigación, especialmente a Doña Lucia Mazo de El Santuario, David Echavarría de El Carmen de Viboral y John Fredy Gómez de Marinilla.



Referencias bibliográficas

- Astier, M., Masera, O.R. y Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional. Valencia, España: SEAE.
- Barrera, J.F. (2006). Manejo holístico de plagas: Hacia un nuevo paradigma de la protección fitosanitaria. En: Pohlan, J., Soto, L. y Barrera, J. (Eds.), *El cafetal del futuro: Realidades y Visiones* (pp. 61 – 81). Aachen, Alemania: Shaker Verlag.
- Gaziulusoy, A.I. y Brezet, H. (2015). Design for system innovations and transitions: a conceptual framework integrating insights from sustainability science and theories of system innovations and transitions. *Journal of Cleaner Production*, 108, 558 - 568. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.066>
- Gibson, R.B. (2006) Sustainability assessment: basic components of a practical approach, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 24:3, 170-182, DOI:10.3152/147154606781765147
- Gliessman, S.R. (2014). Agroecology: a global movement for food security and sovereignty. In: *Agroecology for Food Security and Nutrition Proceedings of the FAO International Symposium*. 18-19 September 2014, Rome, Italy
- GLOBE NEWSWIRE (2019). The "World - Vegetable - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights". RESEARCH AND MARKETS.
- Groot, J.C., Oomen, G.J. y Rossing, W. A. (2012). Multi-objective optimization and design of farming systems. *Agricultural Systems*, 110, 63 - 77. Doi: 10.1016/j.agsy.2012.03.012
- Hart, R. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2007). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento de Antioquia. Bogotá, Gobierno de Colombia: IGAC.
- Ludwig, M., Wilmes, P. y Schrader, S. (2018). Measuring soil sustainability via soil resilience. *Science of the Total Environment*, 626, 1484 – 1493.
- Malagón, R. y Prager, M. (2001). El enfoque de sistemas: una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola. Universidad Nacional de Colombia. p. 189
- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). (2006). Resolución 187 de 2006. Norma Ecológica Colombiana. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/efc964b6-2ad3-4428-aad5-a9f-2de5629d3/187.aspx>

- Mónaco, C. (2014) Principios de manejo ecológico de enfermedades de cultivos. En: Sarandón, S. J. y Flores, C. C. (Ed.), *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. (pp. 314 – 341). La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Pope, J., Bond, A., Hugé, J. y Morrison-Saunders, A. (2017). Reconceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 62, 205 – 215. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.11.002>.
- Quintero-Angel, M., y González-Acevedo, A. (2018). Tendencias and challenges for the assessment of agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 254, 273-281. doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.030
- Sarandón, S.J. y Flores, C.C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Shahbandeh, M. (2020). Global production volume of vegetables from 2000 to 2018. Statista.com
- Vázquez, L.L. (2010). Manejo de plagas en la agricultura ecológica. *Boletín Fitosanitario*, 15 (1), 7 – 111.