



Capítulo 1.

Caracterización y tipificación de los sistemas de producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L), en el municipio de El Carmen de Viboral, bajo un enfoque multivariado

Lina María Gómez Betancur

Ing. Agron., Mg., Dra. Profesora de cátedra en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, Grupo GISAS

Sara María Márquez Giron

Ing. Agríc., Dra. Profesora titular en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, Grupo GISAS

Luis Fernando Restrepo Betancur

Estad. Esp. Profesor titular en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, Grupo STATISTICAL

Resumen

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación denominada *Caracterización y tipificación de los agroecosistemas productivos de frijol en el municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia*. Para esta se seleccionaron 72 fincas de ese territorio y se aplicaron encuestas




para realizar un análisis estadístico multivariado utilizando la técnica de clúster. Lo anterior permitió definir tres tipos de sistemas productivos y elaborar las interrelaciones entre los elementos del sistema que poseen cada uno de ellos. Como resultado se hizo una caracterización de (i) las fincas de manejo agroecológico, en las que se utilizan insumos orgánicos, biopreparados, rotaciones de cultivos, policultivos y labranza mínima; (ii) las fincas en transición en las que se reemplazan algunas labores convencionales por labores agroecológicas, como el uso de abonos orgánicos, y (iii) las fincas con agricultura convencional y predominio de monocultivos, en las que se utilizan fertilizantes químicos y plaguicidas que afectan negativamente el ambiente y la salud de las personas. Esta caracterización constituye una actualización en la clasificación de los sistemas productivos de cultivo de frijol en uno de los municipios con mayor producción en el oriente antioqueño.

Palabras clave: *agroecología, cultivo, frijol, sistemas productivos*

1. Introducción

Este capítulo presenta los resultados de un proceso de investigación que buscó identificar y clasificar los sistemas productivos agrícolas relacionados con el cultivo de frijol en el municipio de El Carmen de Viboral, oriente antioqueño. Se procuró que la tipificación realizada aportara a la optimización y diversificación de los agroecosistemas y favoreciera la adopción de la agroecología entre los campesinos como una herramienta que facilita el cuidado de los recursos naturales. Así, se definió la pertinencia de realizar una caracterización integral y sistemática de las formas de agricultura desde las dimensiones social, económica, productiva y ambiental, en tanto que este enfoque permite conocer de manera integral las condiciones del productor, la familia, los sistemas de producción y la finca.



De acuerdo con Mantilla-Blanco et al. (2000), el enfoque sistémico facilita el análisis de los componentes que hacen parte de un sistema de producción, así como sus limitaciones y potencialidades, elementos que constituyen el punto de partida para la adopción de tecnologías y que contribuyen a la sostenibilidad. Esto se debe a que la caracterización y tipificación son herramientas metodológicas a través de las cuales se identifican y analizan las características sociales, económicas, ecológicas y tecnológicas de los sistemas productivos para mejorar la eficacia en la toma de decisiones a nivel de finca (Catie-Gliessman et al., 2007).

Para caracterizar dichos sistemas es necesario seleccionar indicadores representativos de índole cualitativa y cuantitativa que describan de forma contextualizada la realidad de la región (Machado Vargas et al., 2015). Por lo anterior, algunos autores como Sarandón (2002) y Astier et al. (2008) han diseñado metodologías para la caracterización de sistemas agropecuarios que permiten hacer seguimiento a su evolución y proponer diseños agroecológicos para fortalecer los procesos de ciclaje en el sistema finca. Con base en una tipificación se pueden establecer grupos con similitudes (Coronel de Renolfi & Ortuño-Pérez, 2005); sin embargo, es importante tener en cuenta que al ser dinámicos y estar sujetos a diferentes tipos de manejo, arreglos de cultivos en el tiempo y espacio, los agroecosistemas están cambiando continuamente de acuerdo a factores biológicos, socioeconómicos y ambientales que determinan el grado de heterogeneidad característica de cada región agrícola y condicionan el tipo de biodiversidad presente (Altieri & Nicholls, 2007).

El proceso de construir una tipología comienza con la selección de la población y de los factores por clasificar, con las hipótesis de origen socioeconómico o físicobiológico que se asuman. En función del modelo de análisis se realizan tipificaciones a nivel de zonas geográficas, comunidades e individuos. De esta manera, la planificación de acciones de



Tabla 1. Marco lógico

Paso 1	Paso 2	Paso 3		Paso 4	Paso 5
Realizar un diagnóstico de la ocupación productiva de las fincas mediante la aplicación de una encuesta	Se eligieron 72 fincas de manera aleatoria	Diseño de la encuesta para el diagnóstico	Encuesta diseñada/ diseño programado	Documento formato de encuesta	Encuestas diligenciadas
		Aplicación de la encuesta a 72 familias	Encuestas aplicadas/ 72 encuestas programadas	Verificar que el diseño de la encuesta esté acorde con la información que se requiere	Disponibilidad de tiempo por parte de los productores para la aplicación de la encuesta
		Tabulación de la información	Información tabulada/ tabulación programada	Tablas con la información tabulada	Pertinencia de la información
		Consolidación del documento diagnóstico	Documento consolidado/ consolidación programada	Documento diagnóstico	Disponibilidad de equipos de cómputo para la consolidación de la información

Fuente: elaboración propia

investigación requiere distinguir los diferentes grupos o tipos que coexisten en la población estudiada, considerando los diversos aspectos en que se desarrollan los sistemas de producción y sus reacciones frente a los cambios del entorno (Cabrera et al., 2004).

Por otra parte, de acuerdo con Altieri & Nicholls (2007), para lograr que una finca se mueva progresivamente de la agricultura convencional a la agroecología son importantes dos pilares fundamentales: el mejo-

ramiento de la calidad de los suelos y el manejo de hábitat mediante la diversificación de la vegetación. La agricultura de transición permite este paso, en tanto es una herramienta que brinda la oportunidad de pasar de un agroecosistema insostenible a uno sostenible. Esta propuesta busca cambiar paso a paso las prácticas de manejo de los sistemas productivos para lograr el equilibrio entre el uso de recursos naturales, la calidad de vida y las ganancias económicas; esto se logra, según Gliessman (2002) y Clavijo et al. (2006), partiendo de la mezcla de prácticas convencionales y orgánicas.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo esta investigación fue caracterizar y tipificar los agroecosistemas productivos de fríjol en el municipio de El Carmen de Viboral Colombia con un enfoque multivariado.

2. Metodología

Descripción del área de estudio

El Municipio de El Carmen de Viboral está localizado en la subregión oriente del departamento de Antioquia, sus coordenadas son: 6° 4' 55" N, 75° 20' 3" W. La altitud de la cabecera municipal es de 2.150 metros sobre el nivel del mar y la temperatura media es de 17°C. Posee una extensión territorial de 448 Km² y 46.751 habitantes, de los cuales 30.107 viven en la zona urbana y 16.453 en la zona rural. Cuenta con 55 veredas pertenecientes a la zona de vida bosque húmedo montano bajo (DANE, 2015).

Para realizar el estudio se utilizó el método propuesto por Márquez (2013), se aplicó el enfoque sistémico, observando y recolectando datos de las experiencias vividas por los productores en una muestra aleatoria de 72 fincas que tienen en común la producción del cultivo de fríjol. Este



cultivo constituye la actividad productiva de mayor importancia para el desarrollo económico del municipio (Torres et al, 2020).

La finalidad de esta investigación fue conocer el manejo y las interrelaciones productivas que se desarrollan y los componentes que integran las familias que las administran. En la Tabla 1 se resume el paso a paso de la metodología utilizada.

La caracterización y tipificación de los sistemas productivos de frijol inició con la selección aleatoria de la muestra relacionada con 72 productores (Tabla 1), con quienes se recolectó la información (Figura 1) mediante el uso de encuestas que contemplaron las dimensiones socio-demográficas, ambientales, productivas y económicas. A esto le siguió la digitación de la información para ser analizada estadísticamente bajo el enfoque de correspondencia múltiple y análisis de clúster, logrando así el agrupamiento de productores por tipologías.

Una vez cumplidas estas fases se procedió con el análisis estadístico de correspondencias múltiples, en el cual se tuvieron en cuenta variables de tipo activo y suplementario. Este se complementó con análisis de frecuencias para cada modalidad asociada con la respuesta positiva y se compararon los porcentajes asociados con la tenencia o no de la tierra mediante el uso del método Z con factor de ajuste. Se utilizaron los paquetes estadísticos SPAD Versión 3.5 (SPAD.N, 2005) y SAS University (SAS Institute Inc., 2015). La encuesta fue sometida a juicio de expertos.

Para determinar el tamaño de la muestra se empleó la técnica de muestreo aleatorio de proporciones con base en un nivel de confiabilidad del 95% y un error máximo permisible del 10%; se eligió este error debido a asuntos presupuestales asociados a la financiación del proyecto investigativo. El parámetro P adoptó el valor de 0,5 debido a que no existen

estudios anteriores en la región de interés; también se aplicó factor de ajuste por finitud, en el que el tamaño definitivo de la muestra fue de 72 fincas.

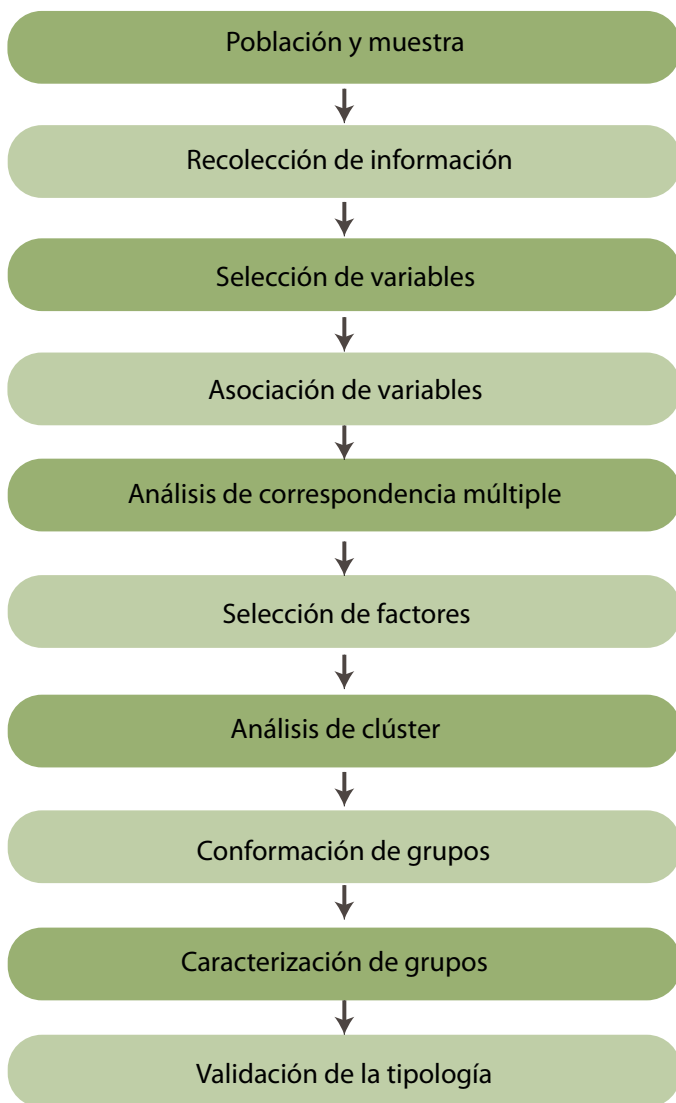


Figura 1. Metodología para la caracterización y tipificación de los sistemas productivos de frijol

Fuente: elaboración propia

3. Resultados y discusión

En la Tabla 2 se describe el porcentaje asociado con cada pregunta teniendo en cuenta si el productor es o no propietario del predio. Allí se detectó que existe una diferencia estadística ($p < 0,05$) a favor del propietario de la tierra en los siguientes aspectos: realización de la preparación del suelo, elaboración de germinadores y almácigos, manejo de registros sanitarios, uso de plantas repelentes, mayor capacitación y conocimiento de los aspectos agroecológicos. Los no propietarios cuentan con mayor porcentaje de análisis de suelos, realizan mayor número de podas, llevan más registros de producción, utilizan en mayor medida aireación mecánica, emplean mayor cantidad de herbicidas en el cultivo de frijol y tienen mayor utilización de guantes y gorro en las labores cotidianas asociadas al cultivo del frijol. Adicionalmente, en lo referente a las labores culturales asociadas con el cultivo se observó que, en general, existe una divergencia entre las personas poseedoras de la tierra con respecto a las que no lo son: los arrendatarios se preocupan más por efectuar actividades que les permitan tener mayor rendimiento a futuro, esto con el fin de recuperar la inversión inicial.

Al evaluar los aspectos sociodemográficos representados en el primer plano factorial, se destaca que los propietarios en general poseen servicio de acueducto con agua tratada, las fuentes de empleo que generan son pequeñas, poseen asistencia técnica suministrada por la UMATA, las vías del sector se caracterizan por tener un estado entre bueno y regular y la topografía predominante es ondulada.

Las personas que tienen fincas en sistema de administración se caracterizaron por extraer el agua de pozos, tener una topografía pendiente y no contar con asistencia técnica, como se puede apreciar en la Figura 2. Cabe anotar que la variable tipo de Tenencia de la finca se suplementó a

Tabla 2. Porcentaje asociado con la tenencia o no de la tierra

Indicador	Propietario	No propietario
	Datos expresados en %	
Tipo de tenencia en la finca	57,8 a	42,2 b
Cuenta con análisis de suelos	17,0 b	43,3 a
Realiza preparación de suelo	82,9 a	53,4 b
Elabora germinadores y almácigos	70,7 a	36,7 b
Aplica enmiendas antes de siembra (cal)	36,6 a	30,0 a
Realiza podas	12,2 b	40,0 a
Maneja registros de producción	14,6 b	30,0 a
Maneja registros sanitarios	24,4 a	10,0 b
Lleva inventarios	53,7 a	60,0 a
Siembra el frijol asociado con otro cultivo	68,3 a	60,0 a
Realiza rotaciones de cultivos	26,8 a	20,0 a
Usa plantas repelentes	24,4 a	13,3 b
Usa biopreparados	12,2 a	13,3 a
Siembra plantas hospederas	58,4 a	53,3 a
Hace abonos con los desechos de cultivo	41,6 a	43,3 a
Emplea biodigestor	9,8 a	13,3 a
Utiliza laguna de oxidación	9,8 a	10,0 a
Emplea el principio de lodos activos	12,2 a	13,3 a
Utiliza aireación mecánica	14,6 b	30,0 a
Utiliza herbicidas en el cultivo de frijol	56,1 b	66,7 a
Utiliza plaguicidas en el cultivo de frijol	53,7 a	40,0 b
Categorías toxicológicas más utilizadas	2,4 a	3,3 a
Utiliza guantes para aplicaciones	12,2 b	20,0 a
Utiliza overol para aplicaciones	14,6 a	16,7 a
Utiliza gorro para aplicaciones	19,5 b	40,0 a
Utiliza tapabocas para aplicaciones	43,9 a	46,7 a
Conoce el manejo agroecológico	22,0 a	13,3 b
Ha recibido algún tipo de capacitación	36,6 a	20,0 b

* Letras distintas entre columnas indican diferencia estadística significativa ($p < 0,05$)

Fuente: elaboración propia



fin de proyectarla sobre las modalidades adscritas a las demás variables relacionadas con el tema.

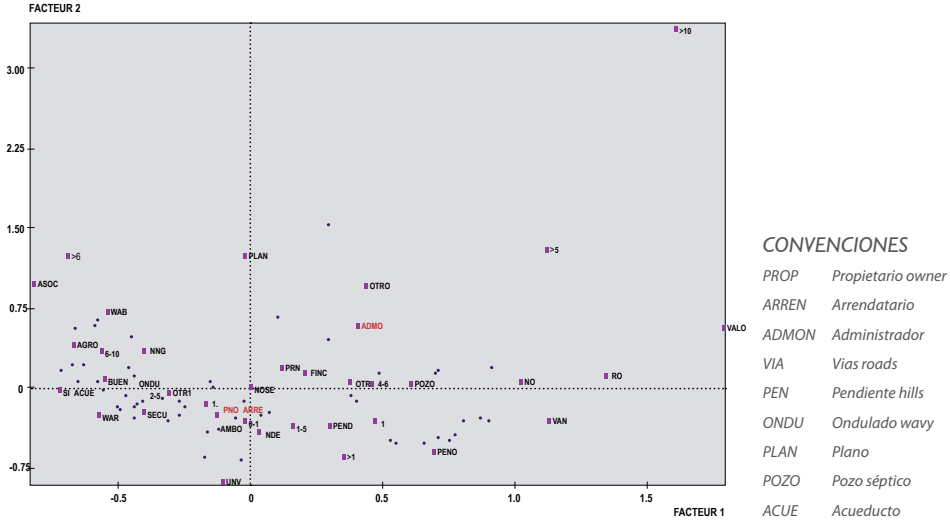


Figura 2. Plano factorial de aspectos socioeconómicos: análisis estadístico del estudio

Fuente: elaboración propia

Los propietarios de finca tienden a sembrar maíz, fríjol cargamanto y tubérculos. Los que poseen fincas en sistema de administración se caracterizaron por no tener cultivos predominantes. De otro lado, algunos encuestados que siembran frutas también poseen pastos y fríjol bola roja (Figura 3).

Al evaluar aspectos relacionados con la producción se detectó que quienes poseen títulos de propiedad de sus fincas tienen pocas prácticas de podas a los árboles o cultivos que lo requieran, utilizan el material desechable como compost o abono, efectúan rotación de cultivos, el 53% lleva inventarios de la producción animal y agrícola y un 25% realiza manejo de registros sanitarios. Adicionalmente, un 58,4% usa plantas hospederas en el cultivo del fríjol. Por otra parte, pocos campesinos

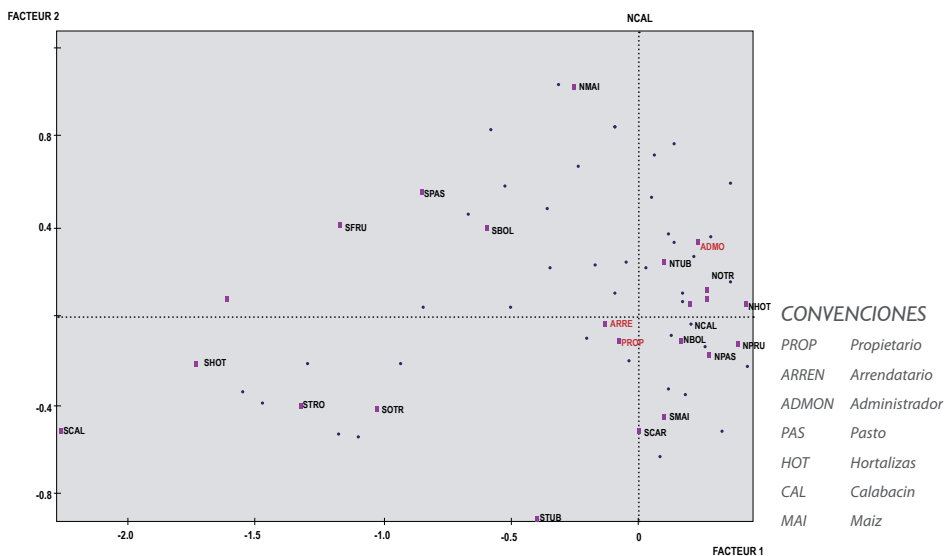


Figura 3. Plano factorial relacionado con la tenencia de la tierra y manejo de cultivos

Fuente: elaboración propia

utilizan plantas repelentes y sistema de biopreparados. Los que están en arriendo se caracterizan por un bajo porcentaje de almácigos y, aunque tienen mayor conocimiento de las características del suelo, efectúan menor preparación de la tierra de labranza. Por otro lado, son más cuidadosos con la protección personal y el manejo de inventarios (Figura 4).

La utilización de gorro, overol, guantes, herbicidas, tapabocas y agentes tóxicos se asoció con los productores que son propietarios del predio. En general, los productores que no son propietarios no emplean estos elementos para su protección, tal y como se aprecia en la Figura 5.

Tipificación de los sistemas de producción de fríjol

La tipificación de los sistemas de producción de fríjol se evaluó multidimensionalmente con un análisis de clúster, a través del cual se conformaron 3 grupos de sistemas productivos (Figura 6). Como lo confirman

los resultados, el Carmen de Viboral se suma a otros municipios de Colombia en los cuales, según Clavijo et al. (2006), los agricultores poseen diferentes alternativas de producción que pueden ir desde prácticas de agricultura convencional hasta manejo agroecológico.

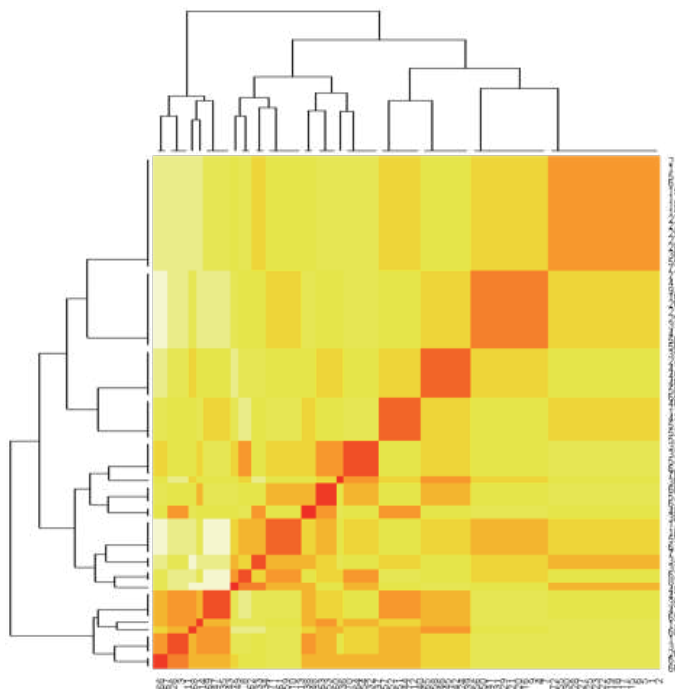


Figura 6. Análisis de clúster relacionado con las fincas
Fuente: elaboración propia

La Tabla 3 muestra las fincas pertenecientes a cada uno de los clústeres según la tipología. Los clústeres se discuten a continuación.

En el clúster 1 se encuentran las fincas que poseen una agricultura convencional (Figura 7) en la que realizan aplicaciones de fertilizante químico, usan plaguicidas, compran las semillas y realizan labranza intensiva que, junto con los monocultivos, son causantes de procesos erosivos en tanto la falta de cobertura vegetal expone el suelo a factores ambienta-



Tabla 3. Distribución de las fincas según el análisis de clúster

Clúster	Fincas	Tipologías
1	3-11-14-26-35-43-47-49-66-67-68-69	Convencional
2	8-10-13-32-33-34-36-37-38-48-53-54-57-59-60-61-62-63-64-70-71	Conversión fase inicial
3	1-2-4-5-6-7-9-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-27-28-29-30-31-39-40-41-42-44-45-46-50-51-52-55-56-58-65-72	Conversión fase intermedia

Fuente: elaboración propia

les. Además, la presencia de monocultivos (el uso de una sola especie en grandes espacios de terreno) tiene un efecto negativo en la biodiversidad del ecosistema ya que, de acuerdo con Grace (2003), se pierde el efecto y la respuesta de interacción que se da en policultivos. Así, según autores como Salmón et al. (2012) este tipo de cultivo puede considerarse dependiente de insumos externos por tener sistemas frágiles y con pocas defensas.

El clúster 2 evidencia una agricultura en transición, es decir, una fase inicial de la conversión. Allí se combinan algunas prácticas de la agricultura convencional con prácticas agroecológicas, como el uso de abonos orgánicos y químicos, la aplicación de enmiendas antes de siembra y la realización de podas; sin embargo, se siguen usando plaguicidas en el proceso productivo (Figura 8).

El clúster 3 es el de sistemas productivos en fase intermedia de conversión agroecológica (Figura 9). Estos cuentan con prácticas como el policultivo, uso de biopreparados, labranza mínima, aplicación de enmiendas antes de siembra, rotaciones de cultivo y utilización de los desechos

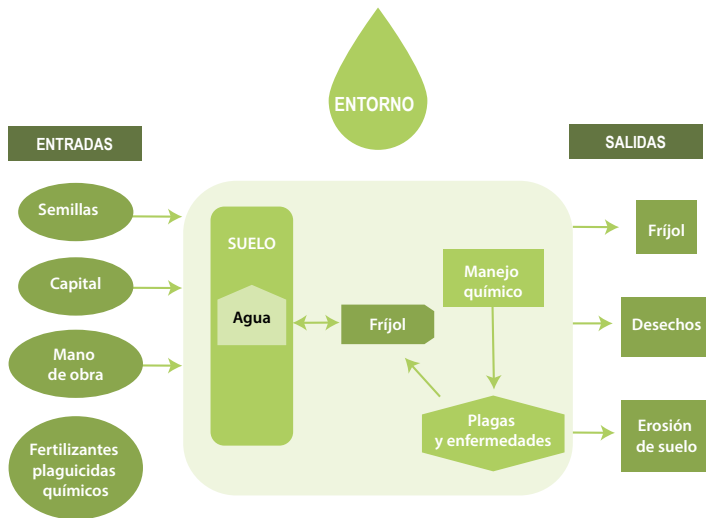


Figura 7. Finca convencional
Fuente: elaboración propia

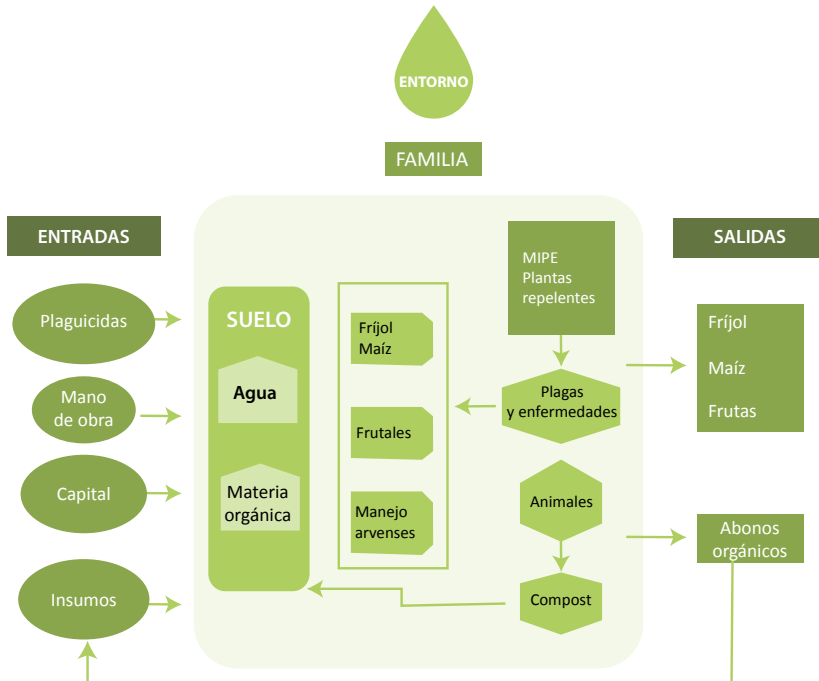


Figura 8. Finca en transición
Fuente: elaboración propia

del cultivo para producir abonos; es decir, hay prácticas agroecológicas de manejo en los sistemas productivos que favorecen el equilibrio ambiental. En ellos se tiene en cuenta la producción del cultivo, la calidad de los productos, el manejo adecuado y sostenible de los recursos naturales, las interacciones dentro del cultivo, la economía, los saberes y los aspectos culturales de la población con el fin de lograr un sistema de producción realmente sostenible social, ambiental y económicamente.

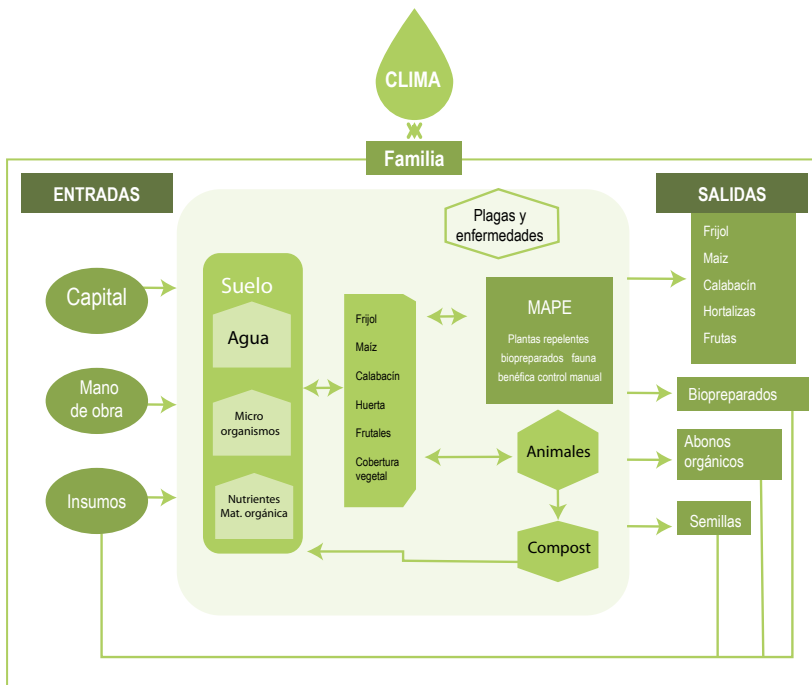


Figura 9. Finca en conversión

Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones

Considerando que el desarrollo sostenible representa un nuevo paradigma de desarrollo con repercusiones directas en el manejo de los agroecosistemas, es posible afirmar que estas prácticas integradoras

mejoran de alguna forma el concepto del uso de los recursos naturales. Por lo tanto, es correcto decir que en varias de las fincas participantes se encuentra que el productor implementa algunas prácticas que han sido traídas por la revolución verde, junto a otras menos dañinas que podrían ser llamadas prácticas de agricultura con enfoque agroecológico. En general, se mezclan diferentes alternativas de producción en función de obtener un mejor rendimiento de sus cultivos, dependiendo siempre de sus capacidades de adquisición, conocimientos, proyecto de vida y estrategias de mercado.

Finalmente, en el municipio de El Carmen de Viboral se encontraron tres tipologías de sistemas productivos de fríjol: fincas convencionales en un 17%, en las que predomina la utilización de insumos externos al sistema; fincas en transición con un 29%, caracterizadas por combinar las prácticas de la agricultura convencional con prácticas agroecológicas y, por último, fincas en conversión agroecológica con un 54%, en las que predominan prácticas de manejo sostenible de la salud del suelo y los cultivos.

Referencias bibliográficas

- Altieri, M. Á. & Nicholls, C. I. (2007). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Vol. 2. Icaria Editorial.
- Astier, M., Masera, O. R. & Galván-Miyoshi, Y. (2008). *Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional* (No. Sirsi i9788461256419). Valencia: SEAE.
- Cabrera, D., García, A., Acero, R., Castaldo, A., Perea, J. & Martos, J. (2004). *Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos*. Metodología. Universidad de Córdoba, Departamento de Producción Animal, Córdoba-España.
- Catie-Gliessman, S. R., Rosado-May, F. J., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V. E. & Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Revista Ecosistemas*, 16(1). 54
- Clavijo, N., Prins, C., Sánchez-Garita, V., Soto, G. & Staver, C. (2006). Calendarización, uso racional, sustitución y rediseño: una comparación entre horticultores orgánicos



- y convencionales en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 78, 17-27.
- Coronel de Renolfi, M. & Ortuño-Pérez, S. F. (2005). Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. *Problemas del desarrollo*, 36(140), 64-88.
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Litocat, Turrialba, Costa Rica.
- Grace, J. B. (2003). Competencia y facilitación. En: Sánchez, A., Reigosa, M, Pedrol, N, (coord.) *La ecofisiología vegetal: una ciencia de síntesis*. Thomson-Paraninfo, 443-480.
- Machado Vargas, M. M., Nicholls, C. I., Márquez, S. M. & Turbay, S. (2015). Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. *Idesia*, 33(1), 69-83.
- Mantilla-Blanco, J., Arguello-Angulo, A. L. & Méndez-Aldana, H. (2000). *Caracterización y tipificación de los productores de cacao del departamento de Santander*. Corpoica. Colombia
- Márquez, S. M. (2013). *Riesgo ambiental por uso de clorpirifos en zonas de ganadería de leche y propuesta de conversión agroecológica, en San Pedro de los Milagros* (Tesis Doctorado en Agroecología), Medellín. Universidad de Antioquia.
- Sarandón, S. J., Abril, A., Acciaresi, H., Altieri, M. A., Astier-Calderón, M., Bezus, R. & Del Pino, M. (2002). *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable*. Ed. Científicas Americanas.
- Salmón, Y., Funes-Monzote, F. R. & Martín, O. M. (2012). Evaluación de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica "Las Palmitas" del municipio Las Tunas. *Pastos y Forrajes*, 35(3), 321-332.
- SPAD.N. (2005). Centre International de Statistique et d'Informatique Appliquées. Saint-Mandé, France.
- SAS Institute Inc. (2015). SAS University edition virtual application. Cary, NC, USA. http://www.sas.com/en_us/software/university-edition.html
- Torres, E. E., Torres, J. E., Lopéz, M., Loaiza, O. L. & Sánchez, C. A. (2020). *El Carmen de Viboral guía base para la reactivación económica*. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Económicas. Grupo de Macroeconomía Aplicada. <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/0bda9a76-3f6f-4312-9fd8-a0d2c418e514/40.+El+Carmen+de+Viboral-v3.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nbJGxk7>