



Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias
Departamento de Biología
Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas



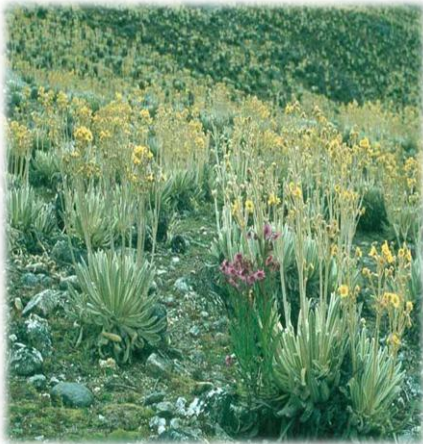
Trabajo Especial de Grado:

**Evaluación de la Sustentabilidad en dos modelos
de Producción Papera de la cuenca alta del río Chama:
adaptación de la metodología *MESMIS***

Autor: Br. Julio Farías

Tutora: Dra. Liccia Romero

Mérida, 2013



INDICE DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
▪ <i>HISTORIA DE LA AGRICULTURA EN LOS ANDES VENEZOLANOS Y EL CONTEXTO ACTUAL</i>	2
▪ <i>LA AGRICULTURA SUSTENTABLE COMO CONCEPTO Y COMO PRÁCTICA</i> ..	6
Definición de los sistemas de estudio.....	8
Enfoque metodológico	9
SUPUESTOS Y PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN	12
OBJETIVOS	13
METODOLOGÍA	
Descripción del área de estudio.....	14
Planteamiento metodológico.....	21
RESULTADOS	
Parte I: Diferenciación de los sistemas convencional y alternativo y sus indicadores	28
Parte II: Caracterización de las unidades productivas y los sistemas productivos analizados.....	32
Espacialidad de los sistemas de producción	32
Productividad	34
Estabilidad	38
Adaptabilidad	53

Equidad	54
Autogestión	56
Parte III: Indagación de los puntos críticos	59
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	61
Puntos críticos e indicadores seleccionados	62
Diferencias entre los sistemas de producción	65
Espacialidad de las fincas y atributos de la agricultura sustentable.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad humana que involucra la transformación de los ecosistemas naturales en sistemas manejados donde se va disminuyendo la biodiversidad original para sustituirla por una o varias especies de interés antrópico (Altieri, 2004).

La agricultura moderna, fuertemente expandida en todo el mundo bajo la forma de una agricultura industrial intensiva, se caracteriza por producir unos pocos rubros en grandes unidades de terreno promoviendo el monocultivo, ser altamente subsidiada mediante insumos químicos y abonos externos promoviendo además el mejoramiento genético de las plantas en donde el objetivo consiste en maximizar los rendimientos y retornos económicos sin considerar el factor “capital natural” del que depende la producción del sistema agrícola (Altieri, 2004). Esta agricultura ha demostrado que conduce a varios problemas y estos pueden ser clasificados en:

- Ambientales: como el debilitamiento de la resiliencia del sistema natural, los suelos empobrecidos nutricional y biológicamente debido a procesos de contaminación, contaminación del agua, agotamiento de procesos ecosistémicos (principalmente en el suelo) y pérdida de biodiversidad funcional,
- Sociales: como la distribución desigual de los costos/beneficios económicos asociados a la producción agrícola, desestructuración de la mano de obra familiar y de la autogestión, procesos de emigración de campesinos a la ciudad en busca de trabajo debido a que la economía campesina queda excluida de la nueva economía que persigue objetivos más capitalistas, además del marginamiento respecto al manejo cultural,
- Económicos: como el proceso de la generación de economías de escala en el que los pequeños productores pierden la capacidad competitiva en el mercado y
- Salud humana: debido al contacto con insumos químicos (Maserá *et al.*, 2000; Altieri, 2004; Segrelles, 2009).

La agricultura sustentable surge como una alternativa contraria a la agricultura industrial en la que se pretende balancear y optimizar la productividad agrícola con la equidad social, la viabilidad económica y la conservación de los recursos naturales (Maserá *et al.*, 2000; López-Ridaura *et al.*, 2002). El camino propuesto consiste en observar y manejar los sistemas agrícolas de manera sistémica, holística, como un “ser vivo” y en esto la disciplina Agroecológica, a partir de la teoría ecológica e involucrando el conocimiento asociado al manejo tradicional, ha desarrollado una gama de conocimientos y estrategias que al ser aplicados progresivamente hará posible alcanzar los objetivos señalados (Altieri, 1999; Caporal *et al.*, 2006). De acuerdo con Altieri (2004) en éste trabajo se parte del supuesto que la sustentabilidad agrícola es posible en la medida en que se alcance un funcionamiento que concilie las propiedades emergentes de los agroecosistemas denominadas como: productividad, estabilidad, equidad y autogestión (o autonomía). Los cambios funcionales y estructurales hacia los agroecosistemas sustentables implican que:

- se diversifiquen los cultivos aprovechando el potencial multifuncional de los ecosistemas en los que ocurre la actividad agrícola.
- se sustituyan insumos externos por interacciones ecológicas.
- se maximice el uso y reciclaje de los recursos locales.
- se conserve suelo, agua y las diversidades genéticas.
- se incremente la biodiversidad funcional a nivel de unidad productiva; con lo cual se va incrementando en el tiempo la biodiversidad a escala de paisaje.
- se aumente la *autogestión* por parte de los campesinos locales (familias, comunidades), promoviéndose la producción a pequeña y media escala, además de que
- se distribuyan de manera equitativa los costos y beneficios asociados a la producción (Altieri, 2004).

Sin embargo los sistemas agrícolas incluyen un elemento que juega un papel crucial en su estructura y funcionamiento; “el manejador”. Es el productor quien, inmerso en un sistema de mayor complejidad como lo es el sistema socio-económico, toma decisiones respecto al manejo de su unidad productiva (UP), es decir, su finca. De esta manera, antes de que puedan iniciarse las conversiones estructurales expuestas arriba, para que la sustentabilidad agrícola comience a ser posible deberá convertirse primero en una aspiración social; debe ser el objetivo que persiga el productor-manejador el cual posteriormente iniciará el denominado “camino de conversión” en el modelo agrícola, como lo describe Altieri (2004). Este camino de conversión necesariamente implica un esquema de vida personal distinto por parte del productor: un productor con conocimientos empíricos y cierta asesoría académica oportuna de su sistema productivo el cual debe manejar con prácticas agroecológicas integrales.

▪ *HISTORIA DE LA AGRICULTURA EN LOS ANDES VENEZOLANOS Y EL CONTEXTO ACTUAL*

En este caso de estudio, inmerso en **Los Andes venezolanos**, es necesario tomar en cuenta en términos históricos el papel de los “manejadores agrícolas” en el uso y transformación de este territorio. En Los Andes venezolanos el poblamiento humano más antiguo parece haber ocurrido en el valle árido del río Miquimú (cuenca del río Carache ubicada en el Piso Subandino: 1.000 a 2.000 *msnm*) por la serie cultural Miquimuoide la cual tenía linaje centroamericano trayendo consigo el maíz, según Wagner (1978, citado por Monasterio, 1980). Haciendo énfasis particular en “Los “Altos Andes venezolanos” Monasterio (1980) divide la historia de su poblamiento en tres etapas:

1. Prehispánica caracterizada culturalmente por “el patrón andino” el cual tenía linaje suramericano según lo establecido por Wagner (1973, citado por Monasterio, 1980). Estos se asentaron en el Piso Andino, 2.000 a 4.000 *msnm*; eran cultivadores de tubérculos criotérmicos mediante una agricultura de secano y cazadores de venados, conejos, etc. Sin ningún tipo de ganado que pastorease en los páramos, estos pobladores realizaban intercambios de rubros alimenticios y otros esenciales con otros pobladores de los pisos altitudinales más bajos e incluso con pobladores de Los Llanos (Monasterio, 1980; Meneses y Gordones, 1995).
2. Colonial-Independencia hasta 1920 la cual reviste de gran importancia porque fue en aquel período cuando ocurrió el “mestizaje de la agricultura” en la región donde se considera realizar este trabajo, **la cuenca alta del río Chama** (estado Mérida). Según Vivas (1992), este mestizaje pudo haberse iniciado en el año 1557, apenas 59 años después de que Colón tocara tierra venezolana en su tercer viaje.

El proceso definitivo de la agricultura colonial fue el traspaso de la tecnología agrícola de la meseta ibérica: tracción animal por yunta de bueyes, arado de madera, eras para trillar los cereales, molinos hidráulicos, etc., la cual conjugó los rubros tradicionales (principalmente la papa) con el trigo, cebada y avena en un proceso altamente productivo que tuvo su auge en los siglos XVI y XVII (Monasterio, 1980; De Robert y Monasterio, 1995). Mientras la papa siguió ocupando las terrazas y conos-terrazas, el trigo se expandió sobre laderas empinadas que bordean los altos valles (Monasterio y Molinillo, 2003).

De esta manera se conformó el denominado “ciclo triguero” en el que se produjeron suficientes excedentes de trigo destinados a la exportación hacia Las Antillas, Cuba, Cartagena y España y durante el cual la papa era cosechada sólo para el auto consumo local y regional; conectando a la cuenca alta del río Chama con estos territorios además de otras regiones del país durante los siglos XVI y XVII hasta 1850. Sin embargo, la decadencia de la productividad promovida por el empobrecimiento de los suelos y con ello la incapacidad para participar en el intercambio del trigo con los antiguos sitios de exportación originó el aislamiento de la actividad agrícola en la región y este fue un proceso que se acentuó a mediados del siglo XVIII (Monasterio, 1980; Rojas, 1985; De Robert y Monasterio, 1995; Velázquez, 2001).

La decadencia en la producción del trigo condujo a un largo proceso de desaceleración productiva en el que quedó instalado el sistema con descanso “papa negra→trigo o avena → cebada” en el que las parcelas podían durar en descanso entre dos y más de veinte años (Sarmiento *et al.*, 1993b). En términos socio-históricos este ciclo post triguero implicó el aislamiento de los altos Andes venezolanos. En 1870, en el piso Subandino entre los 1000 a 2000 msnm se escenifica un auge y concentración de la producción agrícola del café hasta el punto de constituir un “ciclo cafetalero” exportador (Monasterio, 1980). Esta etapa cafetalera desencadenó algunos procesos de inmigración por parte de los habitantes alto andinos quienes llegaron a constituir la mano de obra en el denominado “piso cafetalero” (Monasterio, 1980; Sarmiento *et al.*, 1993a; Sarmiento y Monasterio, 1993b). Desde la perspectiva agroecológica estos sistemas productivos con descansos permitían la regeneración de la fertilidad del suelo a través de largos descansos en los que ocurrían procesos sucesionales (*visto desde la ecología de comunidades*), el control de plagas y malezas, la producción de pastos para el ganado y la leña para los fogones campesinos (Sarmiento, 2000).

El auge exportador del café duró sólo 50 años dado que los procesos de explotación y extracción petrolera se constituyeron como un fenómeno que sin lugar a dudas transformó los sistemas sociales y económicos del país, contribuyendo a las importaciones de diversos rubros agrícolas y la emigración de la mano de obra para las regiones de extracción del petróleo (“pozos petroleros”) (Monasterio, 1980; Velázquez, 2001). El denominado auge del café motivó la construcción de la carretera trasandina la cual fue finalizada en 1926 en pleno inicio del auge petrolero. De esta manera en los altos andes venezolanos aquellos sistemas productivos con descansos que habían quedado instaurados y aislados se conectaron nuevamente con la dinámica nacional ofreciendo en esta etapa unas tierras aptas para la producción agrícola y eran baratas para quienes las alquilaban y volvían a sembrar nuevos rubros.

3. El protagonismo nacional de la agricultura andina va a surgir en épocas más recientes, durante mediados del pasado siglo XX cuando tuvo inicio un proceso de “revalorización” de la agricultura altoandina que estuvo compuesto de dos elementos clave:

- ❖ La intervención estatal con políticas modernizadoras iniciadas con el programa de Manejo y Conservación de las Altas Cuencas implementado a partir de 1963 el cual tuvo efectos modernizadores a escala regional (Monasterio, 1980). Al respecto, Rojas (1985) explica que para la primera mitad de la década de 1970 Corpoandes elaboró un programa de desarrollo agrícola para los valles altos andinos que incluyó: ampliación del área de riego (tuberías y tanques), mejoramiento del proceso de comercialización, mejoramiento y ampliación de las carreteras, mejoramiento de la asistencia técnica y el manejo conservacionista de las laderas.

- ❖ Este elemento anteriormente descrito promovió posteriormente la llegada de los isleños (españoles de las Islas Canarias) quienes inicialmente se instalaron en los estados Carabobo y Aragua para posteriormente trasladarse a Los Andes venezolanos. Aquí los isleños llegaron a arrendar terrenos e introducir un nuevo paquete tecnológico que incluía: semillas de papa importadas y mejoradas con un ciclo de 90 días (papa blanca), riego por aspersión, fertilizantes minerales y agrotóxicos (Moreno, 1968; Monasterio, 1980; Rojas, 1985).

El modelo productivo llevado a cabo por estos nuevos actores tuvo un auge progresivo ya que estos arrendatarios encontraron unas tierras con menor presión de uso por el período de desaceleración productiva, las cuales estaban “descansadas” y eran baratas para su alquiler. Como producto de la debacle triguera, las laderas que se utilizaban para el monocultivo de trigo pasaron a ser utilizadas sólo para el pastoreo extensivo, denotando hasta la actualidad una fisonomía de áreas degradadas, con escasa regeneración de la vegetación original y presencia de profundas cárcavas. La nueva agricultura conducida por los Isleños, por tanto se instaló sobre áreas de menor pendiente lo cual requirió en muchos casos la utilización de prácticas de drenaje de humedales y un avance de la frontera agrícola hacia mayores altitudes transformando importantes áreas de páramos (Sarmiento y Smith, 2011). Luego, en vista de los buenos resultados de sus vecinos isleños, los productores locales fueron divulgando y promoviendo su aplicación dedicando gradualmente sus terrenos al nuevo paquete tecnológico (Sarmiento y Monasterio, 1993; Velázquez, 2001). Según Monasterio y Molinillo (2003), con el tiempo la agricultura se volcó hacia la producción de papas y hortalizas conformándose en núcleos de producción permanente con cosechas sucesivas de alta productividad y uso intensivo de pesticidas y fertilizantes. Bajo este auge productivo los isleños combinaron su rol y conformaron empresas corporativas con alianzas para controlar el mercado de la semilla, de los insumos y de la papa de consumo.

Estos actores empresariales, junto con una política del estado venezolano que se expresaba en fuertes subsidios a la importación de insumos durante la década de los 80, consolidó el sistema de producción intensivo convirtiendo, hasta el presente, a Los Andes en el primer productor nacional de papas y hortalizas. Sin embargo, el éxito de la papa blanca con semilla importada y su paquete tecnológico condujo tanto a ganancias económicas como a pérdidas ambientales y sociales. Por una parte significó la revalorización de esta región de Los Andes venezolanos abriéndose al país como un centro de producción agrícola que combina algunos rasgos tradicionales con otros más recientes además de una imponente belleza paisajística; pero, por otra parte, las transformaciones antes mencionadas trastocaron ciertas características de la sustentabilidad agrícola ya que la producción se volvió dependiente de los aportes energéticos de un estado petrolero y porque además acarrea costos ecológicos y sociales bastante significativos (Monasterio, 1998). Hoy en día el uso intensivo de fertilizantes químicos, abonos orgánicos como el gallinazo, el inadecuado manejo agronómico y sanitario de los mismo además la utilización de los agroquímicos como la principal medida de control de plagas y enfermedades, contribuye a aumentar los problemas de residuos tóxicos y contaminación ambiental con efectos sobre la salud de los productores y sus familias (Romero y Monasterio, 2005).

Esta es la dinámica y los procesos que concretan los sistemas de producción agrícola modernos en los altos Andes que conforman el llamado **“sistema papa”**¹ el cual se distribuye en un

¹ “Sistema papa”; definición adoptada como marco referencial del Programa Interdisciplinario para la gestión sostenible de la agricultura en los altos Andes de Mérida. Proyecto ULA-INIA-CONDESAN (Romero y Monasterio, 2005).

rango altitudinal que va entre los 2.000 y 3.700 *msnm* (pudiendo subir puntualmente hasta los 3.800*msnm*) tomando posesión de un verdadero nicho agroecológico (Monasterio, 1980). Estos agroecosistemas paperos forcejean en su expansión, por la cota superior, con ecosistemas únicos como son los páramos altiandinos y comparten además una compleja vecindad con importantes fuentes hídricas que nutren al río Chama (Romero y Monasterio, 2005). Por ello interrogar la sustentabilidad del “sistema papa” en los altos Andes venezolanos es preguntar por el destino de un patrimonio ecológico e hídrico insustituible para la nación venezolana.

Tanto el aumento de la superficie cultivada, es decir la expansión agrícola, por la incorporación de nuevas tierras, como la especialización en el cultivo de papa han sido estrategias para la intensificación del sistema productivo que están totalmente de acuerdo con la lógica de la agricultura industrial descrita al principio, basada en disminuir la diversidad de la producción agrícola e incrementar la especialización de los rubros que tienen ventajas comparativas para su producción y competitivas en el mercado (Monasterio, 1998).

Esta situación se ha enfatizado con la más reciente importancia y expansión del monocultivo del ajo; con la aplicación de su paquete que incluye agrotóxicos aún más agresivos, mayor intensidad en el uso de agua para el riego y menores restricciones para enfrentar las adversidades climáticas en los pisos parameros de mayor altitud. La producción del ajo en los sistemas paperos comienza a representar un caso de suma importancia dado que está transformando el carácter de los productores locales hacia una racionalidad fuertemente capitalista y rentista.

De manera alternativa a esta tendencia productiva hacia la intensificación y bajo la perspectiva de las respuestas sociales sobre la preocupación por el deterioro ambiental, un pequeño grupo de productores agrícolas quienes tienen sus fincas en las adyacencias a la ciudad de Mucuchíes emprendieron un esquema de manejo contrario o alternativo (en relación con el modelo convencional previamente descrito arriba) que en principio perseguía sólo el objetivo de diversificar la producción de sus fincas con policultivos, introducción de ganado lechero, ovejas, forrajes, etc. Este pequeño grupo de productores más adelante ampliaron su enfoque y comenzaron a promover el uso de insumos biológicos; ya para el año 1998 son considerado por el Programa Andes Tropicales (PAT) para recibir asesoría técnica y académica respecto a diversos temas de la agroecología (Comíns *et al.*, 2002).

Hoy día, luego de 13 años de la conformación de la Asociación de Productores Integrales del Páramo (PROINPA), los productores iniciadores de estos nuevos esquemas de manejo cuentan con unidades productivas (UP) que presentan algunos elementos estructurales y funcionales cónsonos con un modelo productivo local menos dependiente de insumos y semillas externos, autogestionado, diversificado y productivo (Rafael. Romero *comv pers.*, Comíns *et al.*, 2002). Con el transcurrir del tiempo se fueron sumando nuevos productores a la mencionada organización y actualmente esta cuenta con unos 40 socios situados en distintas partes del municipio Rangel y fuera de él. Se puede suponer que entonces los socios recién ingresados a la asociación tendrán menores modificaciones estructurales y funcionales en su finca.

- LA AGRICULTURA SUSTENTABLE COMO CONCEPTO Y COMO PRÁCTICA

Según la American Society of Agronomy (1989), “una agricultura sustentable es aquella que, en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto”. De acuerdo con Masera *et al.*, (2000) la agricultura sustentable persigue también una distribución justa y equitativa de los costos y beneficios asociados con la producción, se preocupa por el rescate crítico de prácticas de manejo utilizadas por diferentes etnias y culturas y busca reducir las desigualdades actuales en el acceso a los recursos productivos. Por otro lado intenta desarrollar tecnologías y sistemas de manejo adaptados a la diversidad de condiciones ecológicas, sociales y económicas locales.

El tema de la sustentabilidad agrícola ha experimentado un importante desarrollo teórico, pero en el aspecto pragmático de su medición y seguimiento los avances no alcanzan la misma dimensión. Sin embargo, las investigaciones realizadas han permitido a diversos autores desarrollar los llamados “indicadores de sustentabilidad” y éstos son divididos según al área de análisis en: ambientales, económicos y, en menor grado, sociales (Masera *et al.*, 2000; López-Ridaura *et al.*, 2002; Sarandón, 2002).

Los esfuerzos por hacer más operativo el concepto de agricultura sustentable también han conducido al desarrollo de metodologías para la construcción de índices de sustentabilidad en los cuales se agrega o sintetiza la información relevante. Para este asunto el objetivo consiste en medir ciertos parámetros cuya magnitud es añadida a una “fórmula compleja” que termina por arrojar un valor numérico el cual se posiciona dentro de un índice (o rango); el resultado es una cifra que conduce a concluir, con cierto criterio teórico y sustento empírico, si es sustentable o no el sistema agrícola que se analiza. A razón de esto, Masera *et al.*, (2000) explica que las metodologías que tienen como objetivo final la obtención de un valor numérico o índice de sustentabilidad presentan ciertos inconvenientes como la ponderación de las diferentes variables analizadas con el fin de reducirlas a una unidad de medida única y la inatención de los aspectos sociales y culturales que son relevantes para el dinamismo del sistema agrícola.

Aunado a lo anterior, el sistema agrícola o agroecosistema es un sistema complejo que incluye aspectos abióticos (físicos) como aire, agua, suelo y otros aspectos bióticos como las plantas, animales, microorganismos y todos aquellos organismos vivos presentes en un área dada, la cual es modificada por la gente con propósitos de producción agrícola (Marten, 1998). Como sistema interactúa en espacio-tiempo con una serie de condiciones de contorno que incluyen otros sistemas transformados y naturales y con un contexto socio-económico, cultural e histórico (García, 2000; García, 2006).

De acuerdo con Altieri (2004) los sistemas agrícolas, para ser sustentables, deben recorrer un “camino de conversión”, desde la agricultura industrial hacia la agricultura alternativa sustentable. Existe un consenso entre distintos investigadores los cuales identifican 5 propiedades básicas que deben poseer estos sistemas agrícolas; productividad, resiliencia (estabilidad), adaptabilidad, equidad y autogestión (Marten, 1998; Masera *et al.*, 2000; López-Ridaura *et al.*, 2002; Sarandón, 2002; Speelman *et al.*, 2007). Estas 5 propiedades son conocidas como **“atributos sistémicos de la**

agricultura sustentable” y, según los autores antes mencionados, la evaluación de diversos parámetros correspondientes a cada uno de ellos es lo que permite dar cuenta de la sustentabilidad agrícola en los sistemas analizados.

De acuerdo con Masera *et al.*, (2000),

- *Productividad*: representa el valor de rendimientos o ganancias en un período de tiempo determinado. Se puede medir a través de diversos parámetros entre los cuales los más comunes son Kg/ha y mediante un análisis de costos/beneficios. Un agroecosistema que presente una alta productividad debida al aprovechamiento multifuncional de los recursos, es decir que aproveche las sinergias de todos los recursos que posee, será más sustentable.
- *Resiliencia (Estabilidad)*: se refiere a la capacidad que el agroecosistema tiene para responder positivamente a las variaciones normales u ocasionales de alta incidencia. Como se mencionó en la introducción, la realización de prácticas que fomentan la resiliencia también fomentan la sustentabilidad y de esta manera se puede evaluar este atributo en términos del sistema de manejo de suelos, la forma en que se manejan las plagas y enfermedades y sobre la práctica de conservación de recursos naturales entre otros. La Resiliencia o Estabilidad del agroecosistema se puede medir también en términos del mantenimiento de los niveles productivos ya que un sistema más estable y que ingrese mayores practicas cónsonas con la resiliencia de los recursos utilizados, será más sustentable.
- *Adaptabilidad*: se refiere a la capacidad del sistema para adoptar nuevas opciones tecnológicas o institucionales, como por ejemplo los procesos de organización social, en pro de una mejoría (si fuera necesaria) de los otros atributos.
- *Equidad*: se refiere al grado de distribución justa de los costos y beneficios relacionados con la producción agrícola. En la medida en que ocurra una distribución más equitativa de los costos y beneficios entre los diversos actores de la producción, más sustentable será el sistema agrícola.
- *Autogestión*: representa el grado de participación que tienen los productores respecto a la toma de decisiones y sobre el dinamismo de la unidad productiva.

Esta definición anterior de la sustentabilidad de los agroecosistemas difiere de la propuesta por otros autores como Conway (1987) quien la considera como una propiedad emergente en la misma categoría de integración respecto a otras propiedades como: la productividad, la estabilidad y la equidad. En este sentido Conway identifica cuatro propiedades básicas que debe poseer un sistema para ser sustentable: productividad, estabilidad, sustentabilidad y equidad. Las definiciones de las dos primeras y de la última son similares a las descritas anteriormente, sin embargo vemos que se incluye a este nivel el término sustentabilidad la cual es definida por Conway como: *la capacidad del sistema para responder a algún disturbio drástico manteniendo un nivel aceptable de productividad*; la sustentabilidad bajo estos enfoques se reduce a una medición de la expectativa temporal que tendrá la productividad bajo los efectos de disturbios leves o drásticos. No se consideran bajo este concepto los aspectos sociales excepto los relacionados con la equidad de la repartición de los costos y beneficios económicos; y no se refleja suficientemente que los agroecosistemas son ecosistemas modificados por el hombre según elementos demográficos, decisiones políticas, factores culturales y religiosos. Bajo la metodología MESMIS, en cambio, la sustentabilidad es una propiedad que integra los atributos sistémicos mencionados en un conjunto (Altieri, 2004; Masera *et al.*, 2000), hace énfasis en los elementos sociales y reivindica la importancia de la autogestión para alcanzar la sustentabilidad; recomendando para este aspecto la continuidad de la aplicación de técnicas de manejo ancestral-cultural.

Tomando en consideración los atributos antes mencionados, la evaluación de la sustentabilidad agrícola se clasifica en dos enfoques: longitudinal y transversal. La primera consiste en comparar la unidad productiva consigo mismo en el tiempo (la evolución del sistema); es decir un tiempo inicial (t_1) antes de ingresar alguna innovación tecnológica o de manejo agrícola y un cierto tiempo después de haber ingresado dicha innovación (t_2). La pregunta fundamental de este tipo de evaluación es si las innovaciones tecnológicas o prácticas de manejo nuevas que se incorporan son más sustentables o no que la que se tenía previamente. La segunda categoría de evaluación, en términos absolutos, consiste en comparar dos unidades productivas las cuales deberán tener esquemas de manejo agrícola distintos; un esquema de manejo convencional y otro alternativo o innovador. La pregunta fundamental que se busca responder mediante este tipo de evaluación es si el esquema de manejo alternativo es más sustentable que el convencional (Masera *et al.*, 2000; Sarandón *et al.*, 2002).

La evaluación que se quiere llevar a cabo en este trabajo coincide con la categoría de evaluación transversal de la sustentabilidad. Metodológicamente es necesario definir cuál es el agroecosistema papero que presenta un esquema de manejo convencional y cuál presenta un esquema alternativo o innovador. En este sentido Masera *et al.*, (2000) propone reconocer como criterios para el reconocimiento al:

- Manejo convencional como aquél que representa el esquema técnico y social más comúnmente practicado en la región de estudio. Este será llamado *sistema de referencia (SR)*
- Mientras que el manejo alternativo será el que incorpore innovaciones tanto tecnológicas como sociales con respecto al sistema de referencia. Técnicamente estas innovaciones pueden tener un enfoque agroecológico (como el empleo de cultivos de cobertura, rotación de cultivos, policultivos, control biológico o integrado de plagas y enfermedades o la fertilización orgánica), un enfoque de revolución verde (uso de fertilizantes, pesticidas, alta mecanización, etc.), o ambos. Socialmente las innovaciones pueden estar representadas por cambios en la organización de los productores, en esquemas de comercialización o en la participación por género. Idealmente estas innovaciones deben llevar un cierto número de años implantadas para mostrar efectos evidentes. Este será llamado *sistema alternativo (SA)*.

Definición de los sistemas de estudio en este trabajo:

Para la zona de estudio en este trabajo, es decir la cuenca alta del río Chama, el sistema de referencia lo constituyen los agroecosistemas paperos intensivos que se dedican a la producción empresarial de papa, zanahoria, ajo y algunas hortalizas. Esta producción se lleva a cabo con el auxilio de un paquete de agroquímicos (fertilizantes y agrotóxicos) y abono orgánico (gallinazo) utilizados para aportar nutrientes al suelo y para el combate de las plagas y las enfermedades. Por otro lado, este sistema se caracteriza por una fuerte estratificación social ligada a la posición de los individuos dentro de la producción (tamaño de las propiedades) y a su capacidad para acceder a los recursos clave: tierra, mano de obra, crédito, riego e insumos. En función de esto existen, según Monasterio (1998):

- Pequeños propietarios: productores con superficies menores de 2 ha y donde se hace un uso intensivo de la mano de obra familiar. Sólo en los picos de mayor demanda de trabajo recurren a los obreros asalariados.

- Medianos propietarios: con superficies entre 2 y 5 ha.
- Grandes propietarios (empresarios): con superficies mayores de 5 ha y donde la mano de obra se constituye principalmente de obreros asalariados.

De esta manera es posible identificar un rango amplio de formas de producción, tamaños de fincas y diferentes categorías de productores dentro del sistema de referencia. Sin embargo, este trabajo se enfoca en los pequeños y medianos propietarios, los cuales, en términos productivos, llamaremos “medianos productores intensivos” y serán referidos como **SR_I**.

Con respecto al sistema alternativo, éste lo constituyen las fincas asociadas a la organización Productores Integrales del Páramo (PROINPA) la cual agrupa a los productores que tienen como objetivo la búsqueda de una agricultura ecológica y sustentable. Estos agroecosistemas papeeros, que serán referidos como **SA**, son el resultado de una experiencia que inició el Programa Andes Tropicales en 1998 a través de los comités de riego. Esta experiencia consistió en brindar asesoría técnica y académica a los productores respecto a temas como la diversificación de rubros y manejo agronómico de semillas, control integrado de plagas y enfermedades, técnicas para la conservación del suelo y el mantenimiento de su fertilidad, uso de abonos y productos derivados de la lombricultura, además de la integración de ganado lechero, ovejas y forrajes (Comíns *et al.*, 2002; Richer, 2005; Romero y Romero, 2007). Desde el punto de vista de la organización social en la actualidad PROINPA cuenta con el Centro Biotecnológico para la formación en la producción de Semilla Agámica (CEBISA), 2200 m² de área de invernadero con capacidad para 75.000 vitroplantas de papa, un silo para el almacenamiento de 1000 m² con capacidad para 400 toneladas de papa, además de asistencia técnica y actividades de capacitación académica permanentes organizadas por los miembros principales.

Enfoque metodológico:

En este trabajo se propone realizar una valoración de la sustentabilidad agrícola de los agroecosistemas papeeros de la cuenca alta del río Chama (Municipio Rangel del estado Mérida) utilizando el Marco para la Evaluación del Sistema de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) como guía teórico-metodológica. El marco conceptual-metodológico MESMIS propone un proceso de evaluación participativa que enfatiza dinámicas de grupo y una retroalimentación continua entre el evaluador y los productores; el objetivo consiste en investigar ciertos criterios haciendo énfasis en el contexto de los productores y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad (Masera *et al.*, 2000). Dada esta multidimensionalidad del problema de estudio que requiere este trabajo, para el análisis y la interpretación del conjunto de fenómenos y escalas de los mismos se tomará como guía el enfoque para el estudio de sistemas complejos propuesto por Rolando García (Montes *et al.*, 2000; García, 2006).

El Marco para la Evaluación del Sistema de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) es una metodología que resultó de un esfuerzo multi-institucional que coordinó el Grupo Interdisciplinario de tecnología Rural Apropiable (GIRA) en colaboración con otros centros de investigaciones mexicanos y tuvo su primera versión en el año 1996. Este marco metodológico parte de las siguientes premisas:

- La sustentabilidad agrícola debe ser descrita a partir de los cinco atributos sistémicos de la agricultura sustentable mencionados con anterioridad, es decir: productividad, resiliencia (estabilidad), equidad, adaptabilidad y autogestión.

- La evaluación de la sustentabilidad se lleva a cabo en un determinado lugar geográfico, bajo un determinado contexto social y político, y es válida solamente para una escala espacial (bien sea la unidad productiva, comunidad o cuenca) y temporal definidas.
- La sustentabilidad no puede evaluarse *per se* sino de manera comparativa o relativa (Maser *et al.*, 2000).

Bajo el enfoque del MESMIS la sustentabilidad es un atributo complejo e integrador que refleja con suficiente equilibrio la doble naturaleza o función (en sentido sistémico) de los Agroecosistemas: productiva y social. Los parámetros asociados con la productividad y la estabilidad refieren fundamentalmente a la función productiva, mientras que los parámetros de equidad y autonomía hacen referencia a aspectos de carácter más social. La adaptabilidad por su parte es un atributo compuesto donde se encuentran procesos de decisión social sobre el sistema productivo en un marco de potenciales ambientales y socio-culturales. En realidad así considerados todos los atributos de la sustentabilidad son interdependientes y es la interacción del conjunto lo que permite su carácter emergente y distintivo como propiedad de un sistema manejado antrópicamente.

Operativamente el MESMIS es compatible con el Marco internacional para la Evaluación de la Sustentabilidad en sistemas de manejo agrícolas (*FESLM* por sus siglas en inglés) creado por la FAO (FAO, 1994; Maser *et al.*, 2000; Speelman *et al.*, 2007) (Figura 1). Esta estructura operativa consiste en 5 pasos generales los cuales se enuncian a continuación:

1. Definición de los agroecosistemas o sistemas productivos que se desean comparar (el referencia y el alternativo) y caracterización de los mismos a la escala espacial en la cual se desea llevar a cabo la evaluación.
2. Detección de los puntos críticos, es decir, aquellos elementos o procesos cuya incidencia puede tener efectos negativos o positivos para la sustentabilidad; clasificación de los mismos según el área de impacto (ambiental, económica o social) y asociación de ellos con los atributos de la sustentabilidad agrícola.
3. Definición de los indicadores más estratégicos que permitan diferenciar los sistemas productivos estudiados, en el contexto de los puntos críticos, y asociación de los mismos con los atributos de la agricultura sustentable. Medición/monitoreo de los mismos.
4. Integración de los resultados. Esto es, conjugar los resultados obtenidos por indicador y sistema en una sola tabla o matriz utilizando las unidades originales de cada indicador; determinar umbrales o valores de referencia; construir índices y examinar relaciones entre indicadores.
5. Presentación de conclusiones y recomendaciones sobre los sistemas de manejo.

Con el MESMIS el concepto de sustentabilidad agrícola se hace operativo al ir relacionando los atributos de la misma con la derivación de indicadores estratégicos en las tres áreas generales de evaluación: ecológica, económica y sociocultural. La metodología consiste en un proceso cíclico de evaluación que permite identificar debilidades y fortalezas de los sistemas analizados, derivar indicadores para evaluar su desempeño descriptivo y finalmente ofrecer soluciones y/o alternativas (Silva, 2010).

De los 5 pasos mencionados anteriormente, los cuales se resumen en la figura 1, en este trabajo se pretende hacer un recorrido sobre los tres primeros y además se proyecta hacer una comparación de los puntos críticos como base para la evaluación transversal de la sustentabilidad de los sistemas productivos SR₁ y SA. Este recorrido se estima que es el apropiado para ser desarrollado en el lapso temporal del TEG por lo cual puede ser considerado como una adaptación de

la metodología MESMIS para un primer estudio de los agroecosistemas paperos de la cuenca alta del río Chama bajo el enfoque de sustentabilidad.

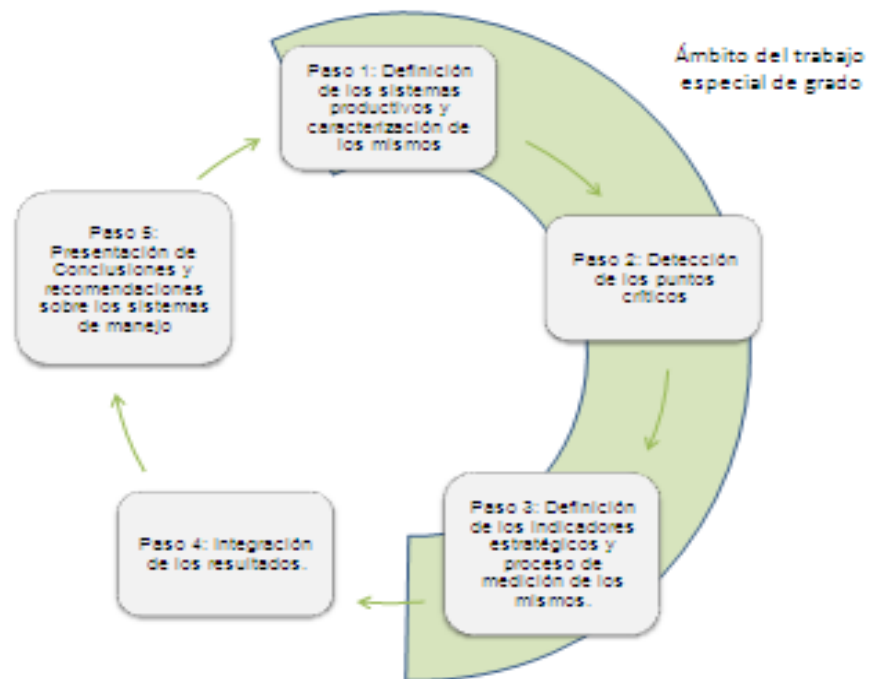


Figura 1: El ciclo de evaluación en el MESMIS y los pasos incluidos en este trabajo.

SUPUESTOS Y PREGUNTAS CONDUCTORAS DE LA INVESTIGACIÓN

Partimos del supuesto que, para la zona de estudio, los agroecosistemas paperos convencionales del tipo SR_1 (es decir el “sistema papa”) se han conformado en un contexto histórico, político, económico y social que en el presente ha desestabilizado uno o varios de los elementos de la sustentabilidad agrícola; por el contrario, los agroecosistemas alternativos del tipo SA (los cuáles surgen a partir de los convencionales) representan un esquema de manejo agrícola más integrado y diversificado en la zona de estudio que promueve la sustentabilidad basada en principios agroecológicos y la viabilidad económica.

Tanto la caracterización del SR_1 y el SA como la evaluación comparativa de sus puntos críticos permitirá vislumbrar los elementos o procesos que debilitan y fortalecen la sustentabilidad en cada caso. De esta manera; si la caracterización y la evaluación de los puntos críticos permitieran inferir respecto al estatus de los 5 atributos de la agricultura sustentable en cada caso, entonces se espera encontrar una mejor relación entre dichos atributos en SA que en SR_1 .

Para el caso del SA, hoy día luego de 13 años del inicio de esta iniciativa social, de este camino o experiencia de “conversión”, el conjunto de fincas de PROINPA se espera que presenten un mejor puntaje de los atributos de sustentabilidad contra las del SR_1 en propiedades como la diversificación productiva, por ejemplo. En cuanto al contraste intra-grupo, es decir dentro del conjunto de fincas del SA basado en el tiempo de adscripción; las fincas con mayor tiempo (es las que iniciaron con este proyecto) se espera que presenten mayores incorporaciones técnicas o adaptaciones cónsonas con el objetivo de PROINPA.

Bajo estos supuestos se formulan las siguientes preguntas conductoras de la investigación:

1. ¿Existen diferencias entre el modelo productivo alternativo (SA) y el modelo de producción agrícola convencional (SR_1)?
2. ¿Representa el SA una alternativa más sustentable que el SR_1 . Es decir, supera el SA los puntos críticos reportados en la literatura para SR_1 ?
3. ¿Cuáles son los procesos, acciones sociales o adaptaciones que representan para el SA una ventaja comparativa en términos de sustentabilidad respecto al SR_1 ?
4. ¿Cuáles son los factores que pudieran estar influenciando de manera negativa los atributos de sustentabilidad del SA?

OBJETIVOS

General: realizar una valoración de los atributos sistémicos de la agricultura sustentable mediante elementos o criterios cualitativos y cuantitativos para posteriormente hacer una evaluación comparativa de la sustentabilidad en dos modelos de producción agrícola (SR₁ y SA) de la cuenca alta del río Chama.

Específicos:

1. Caracterizar los agroecosistemas paperos de referencia y alternativo (SR₁ y SA) considerando además algunos aspectos del contexto social, económico y ambiental en el que ocurren.
2. Indagar sobre los puntos críticos reportados en la literatura e Identificar aquellos más recientes que limitan a los agroecosistemas paperos caracterizados; homologando estos puntos críticos de acuerdo con su incidencia sobre los atributos de la sustentabilidad agrícola y las áreas de impacto.
3. Evaluar si los puntos críticos del SR₁ son superados o resueltos por el SA.

METODOLOGÍA

Descripción del área de estudio

La región de estudio se puede definir geográficamente como la cuenca alta del río Chama, se localiza en Los Andes centrales de Venezuela (estado Mérida) entre las coordenadas 8°37'16" y 8°53'29" de latitud Norte, y entre 70°48'09" y 70°59'55" longitud Oeste. Esta cuenca ocupa una superficie de 340 Km² con un rango altitudinal que va desde los 2.700 msnm en la desembocadura de la quebrada de Gavidia al río Chama hasta los 4.640 msnm en el valle de Mifafí; donde se ubica la naciente del mencionado río. Climáticamente se presentan dos períodos: uno seco con incidencia de heladas principalmente nocturnas en altitudes mayores a los 3000 msnm, el cual ocurre de diciembre a marzo; y otro período lluvioso desde abril hasta octubre. La temperatura media anual es de 12,5° C en la parte baja y 0,9° C en la parte alta del rango altitudinal descrito anteriormente; en cuanto a las precipitaciones, estas se encuentran influenciadas por la presencia de un bolsón seco que tiene su centro alrededor del poblado Mucuchíes, donde la precipitación media anual es de 600 mm; contrastando con aproximadamente 1.300 mm en las partes más altas (Smith y Romero, 2011).

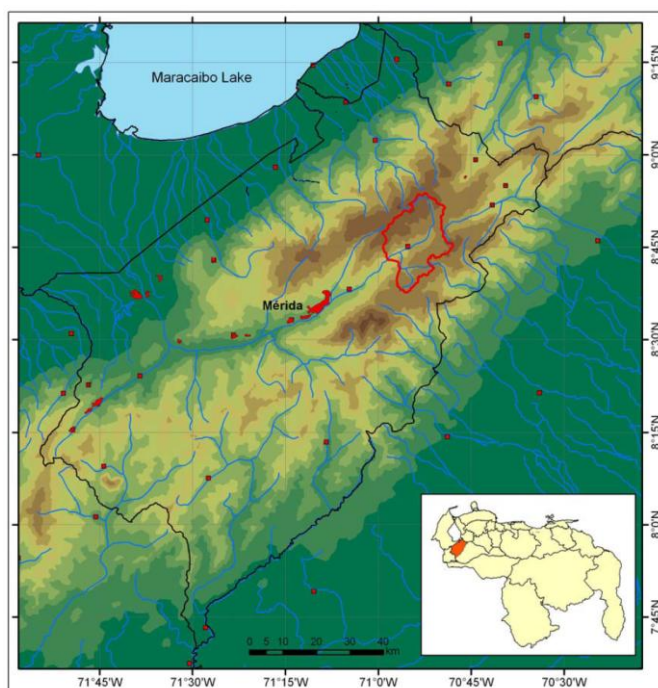


Figura 2. Ubicación de la cuenca alta del río Chama. Fuente: Smith y Romero (2011).

De acuerdo con Ataroff y Sarmiento (2003) la unidad ecológica para las vertientes secas que se puede encontrar en la región de estudio es: el Páramo Andino; distribuido entre los 2.700 y 4.000 msnm. En estos la vegetación es un mosaico de comunidades arbustivas y herbáceas dividida por estratos. Algunas especies representativas son *Espeletia schultzii*, *Espeletia batata*, *Hypericum laricifolium*, *Bacharis prunifolia* y *Agrostis trichodes*. En el mismo rango altitudinal del páramo andino, según Ataroff y Sarmiento (2003), para la vertiente seca, puede aparecer a manera de islas los bosques subparameros, desde los 2.600 hasta los 3.000 msnm.

El Páramo Altiandino aparece en el rango 4.000 a 4.800 msnm consistiendo en un ecosistema desértico con baja cobertura vegetal, presenta un estrato bajo dominado por arbustos y plantas en cojín menores de 40 cm y un estrato alto (a veces ausente) entre 3 y 4 m. Por último, el Bosque Altiandino al igual que el bosque subparamero puede aparecer a modo de islas dentro de la vegetación de páramo andino y Altiandino ocupando zonas de condiciones especiales de sustrato como los derrubios rocosos periglaciares (Ataroff y Sarmiento, 2003; Smith *et al.*, 2007). La altitud en que estos aparecen va desde los 3.500 a 4.300 msnm y consiste en bosques achaparrados con el dosel entre 3 y 7 m donde *Polylepis sericea* es la especie más representativa (figura 3).

Desde el punto de vista político-territorial la cuenca alta del río Chama se ubica dentro del Municipio Rangel. Este municipio abarca un área de 735,8 Km² con una cota altitudinal inferior ubicada en los 2.200 msnm, quebrada la Virgen hasta los 4.609 msnm en el Pico de Mucuñuque. Geográficamente se sitúa entre las coordenadas 8° 35' 13" y 8° 53' 50" de latitud Norte y 70° 42' 30" y 71° 02' 23" de longitud Oeste en un paisaje de montaña con relieves abruptos desarrollados en forma de ramales alineados correspondiente a prolongaciones de la Sierra de La Culata y de la Sierra Nevada. Dicho municipio se divide territorialmente en 5 parroquias (Rangel, Cacute, La Toma, Mucurubá y San Rafael) de las cuales es la parroquia capital "Rangel" la de mayor superficie y con un mayor número de centros poblados (CORPOANDES, 2006). En ella, la ciudad de Mucuchíes cumple un papel esencial para el dinamismo de la economía agrícola de las diversas comunidades campesinas adyacentes y además como un centro urbanizado con tendencias al "modernismo" (Smith *et al.*, 2007) (figuras 4 y 5)

Dentro del Municipio Rangel, el páramo se encuentra bajo la figura de protección de dos Parques Nacionales: el Parque Nacional Sierra Nevada (vertiente izquierda del río Chama) y el Parque Nacional La Culata (vertiente derecha). Como se mencionó anteriormente la unidad ecológica de páramo andino se distribuye entre los 2.700 a 4.000 msnm, de esta manera tenemos que la superficie del municipio (de acuerdo a su rango altitudinal) está compuesta en casi un 80% por la mencionada unidad ecológica (Smith y Romero, 2011) (*Continúa en página 21*).

UNIDADES ECOLÓGICAS DEL ESTADO MERIDA
Autores: Michele Ataroff y Lina Sarmiento

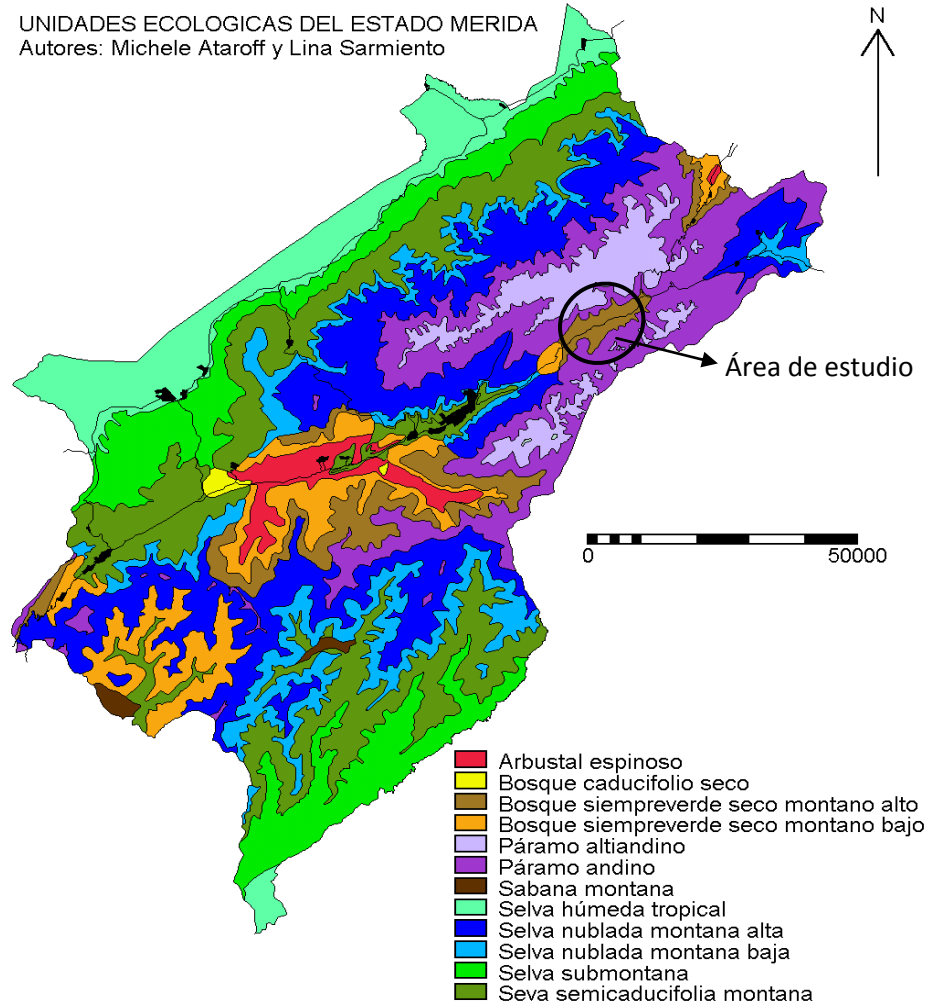


Figura 3. Distribución de las unidades ecológicas en el estado Mérida. Fuente: Ataroff y Sarmiento (2003).



Figura 4. Ubicación relativa del municipio Rangel en el estado Mérida. Fuente: CORPOANDES (2006).

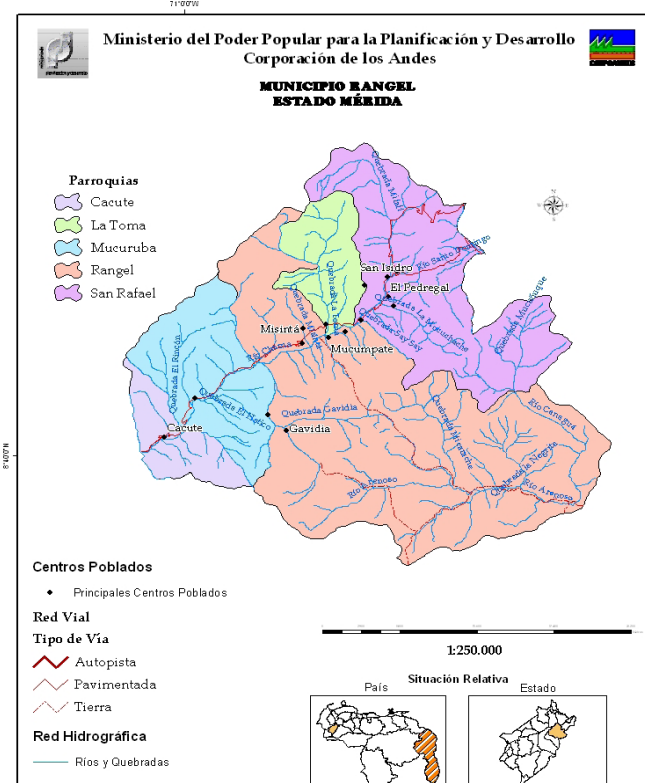


Figura 5. División territorial del municipio Rangel. Fuente: CORPOANDES (2006).

En el municipio Rangel del estado Mérida esta medida político-territorial de protección fue motivo de ciertos disgustos sociales especialmente por parte de los productores agrícolas ya que al decretar a los parques nacionales Sierra Nevada y Sierra de La Culata como áreas para la conservación de la valiosa biodiversidad de los páramos, de sus fuentes de agua para la agricultura y los asentamientos urbanos, del mantenimiento de la regulación climática, de la estabilidad de los suelos y laderas y la protección de los singulares paisajes parameros para el turismo y la recreación (Monasterio y Molinillo, 2003); los productores consideraron esta medida como una limitación al uso de sus tierras según sus criterios.

Las comunidades rurales por encima de los 3.000 msnm en el mencionado municipio están constituidas por pequeños productores que manejan fincas de 2 y 4 ha por familia las cuáles dedican sus tierras al cultivo de papa y ajo en un 70% (Monasterio y Celecia, 1991). De acuerdo con Monasterio y Celecia (1991) el cinturón de la “agricultura paramera” se distribuye en un rango altitudinal que va desde 2.000 a 3.700 msnm, pudiendo subir puntualmente hasta los 3.800 msnm. En este rango altitudinal ocurren condiciones adecuadas para el cultivo anual de papa, zanahoria, ajo y ciertas hortalizas, sin embargo, con el uso de algunas variedades mejoradas para un mayor rendimiento y sobre todo con la capacidad de acceso a los recursos capitales (insumos y/o semillas) es posible obtener dos cultivos al año de ciertos rubros; en las tierras más altas, por encima de los 3.700 msnm donde suelen ocurrir las heladas, el uso se limita al pastoreo de una ganadería extensiva, al turismo y a la protección de cuencas (Monasterio, 1980; Monasterio y Molinillo, 2003; Romero y Monasterio, 2005).

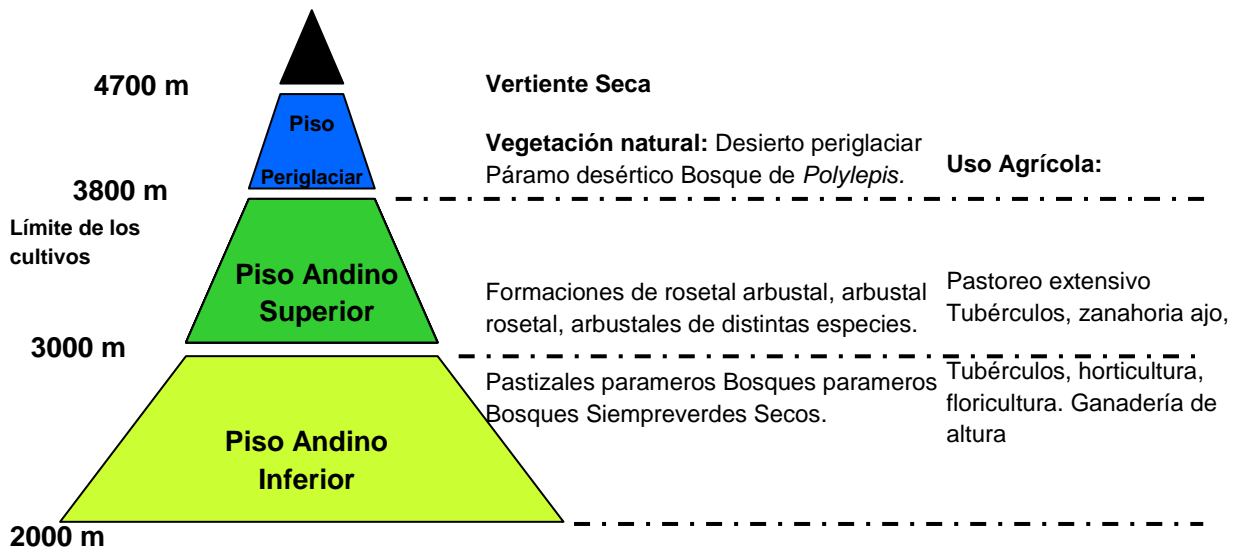


Figura 6. Zonación altitudinal por encima de los 2.000 msnm en la Cordillera de Mérida (gradiente de la vertiente seca de la Sierra Nevada). Fuente: Romero y Monasterio (2005).

Los habitantes de estas comunidades rurales dependen (para su sustento) de la actividad agrícola en un 70 a 95% (Monasterio y Celecia, 1991; Monasterio, 1998). En este sentido el comité de riego es la organización comunitaria encargada de gestionar el recurso hídrico para los sistemas agrícolas, agrupa a la mayor parte de los productores de una localidad particular y se reúne en forma periódica (mensual) para tratar los asuntos del sistema de riego como por ejemplo el mantenimiento y limpieza de la infraestructura (Monasterio y Molinillo, 2003).

El problema cultural, ecológico, de salud humana y hasta económico asociado a la producción agrícola intensiva (convencional) en el municipio Rangel y fuera de él ya ha sido previamente estudiado y descrito por distintos investigadores, entre ellos tenemos: Samudio, 2010; Meneses y Gordones, 1995; Monasterio, 1980; 1998; Monasterio y Molinillo, 2003; Romero y Monasterio, 2005; Romero y Romero, 2007; Sarmiento, 2000; Velázquez, 2001; Reinoza y Contreras, 2008. Esta información bibliográfica tiene gran importancia porque de esta manera es posible contar con información básica especialmente en lo que respecta al sistema agrícola convencional (SR₁), algunas características de su calendario productivo, los criterios de diagnóstico y los posibles puntos críticos que debilitan la sustentabilidad de los mismos. En base a estos antecedentes fue posible construir un listado de los posibles puntos críticos que pueden tener incidencia sobre los agroecosistemas paperos en la zona de estudio (SR₁ y SA), se construyó la **Tabla 1** en la que se asocian los puntos críticos reportados con los atributos de la sustentabilidad agrícola.

Tabla 1: Listado de los posibles puntos críticos en los agroecosistemas papeiros SR₁ de la cuenca alta del río Chama.

ATRIBUTO	POSIBLE PUNTO CRÍTICO
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Baja calidad de la semilla • Rendimientos decrecientes
Resiliencia	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión del suelo, contaminación, empobrecimiento. • Aparición de nuevas plagas y enfermedades • Inestabilidad en la oferta del recurso hídrico para el riego • Poca diversidad de rubros y rotaciones
Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbre en la disponibilidad y precio de los insumos • Baja diversidad de opciones tecnológicas • Ausencia de procesos sociales organizativos para apoyar la producción y el mercado
Equidad	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución injusta de las ganancias económicas asociadas a la producción agrícola. • Inestabilidad en los precios de la “papa gruesa”
Autogestión	<ul style="list-style-type: none"> • Poca participación en la organización comunitaria • Endeudamiento

Fuentes bibliográficas a partir de las cuáles se obtienen los puntos críticos mostrados en la tabla 1: Monasterio, 1980; 1998; Monasterio y Molinillo, 2003; Romero y Monasterio, 2005; Romero y Romero, 2007; Reinoza y Contreras, 2008; Sarmiento, 2000; Smith *et al.*, 2007; Velázquez, 2001. La vinculación de estos puntos críticos con los atributos de la sustentabilidad es un trabajo realizado en consulta con la Doctora Licia Romero. En este sentido reconocemos que los mismos, es decir los puntos críticos, pueden estar vinculados no solo con un atributo sino con varios de estos.

Planteamiento metodológico

1. ESCALAS DE ANÁLISIS DEL TRABAJO

Un estudio que pretenda la caracterización de los modelos agroproductivos SR_1 y SA puede ser dividido en distintas escalas de análisis según la pregunta subyacente. Sin embargo, este trabajo se enfoca en la escala de unidad productiva (UP) y hace sólo algunos razonamientos respecto a la escala comunitaria u organizacional del contexto en que ocurre la producción agrícola. La unidad productiva (UP), o la finca, consiste generalmente en una casa familiar rodeada de un terreno al que se le destina un uso agrícola. En otros casos la UP también circunscribe otras parcelas fuera de la finca principal y hasta parcelas compartidas por familiares cercanos quienes, luego de haberla heredado, le dan un uso agrícola en colectividad.

2. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS (UP) DE MUESTREO.

La selección de las unidades de muestreo, es decir la población muestral, se realizó en consulta con la organización PROINPA mediante sus asambleas mensuales. Se obtuvo un listado de 15 productores asociados a la mencionada organización y el número telefónico a través del cual fue posible contactar al productor para acordar un día de visita, de esta manera el muestreo consistió en las fincas (UP) asociadas a PROINPA (SA) pertenecientes al municipio Rangel, más la finca vecina (o la más cercana) que tuviera un modelo de producción agrícola convencional (SR_1). En ambos casos el enfoque estuvo dirigido a las fincas con área productiva alrededor de las 5 ha. La importancia de seleccionar dos fincas cercanas consiste en que ambas presenten ciertas congruencias como: estar adscritas al mismo comité de riego, tener condiciones de acceso vial similares lo cual es importante en el momento de la comercialización de los rubros además para la llegada de camiones con abonos y pargana, además al estar relativamente cercanas ambas fincas probablemente tengan características de pendiente del suelo o historia de usos similar, etc. De esta manera, al aplicar la encuesta en ambas UP y comparar los resultados obtenidos entonces las diferencias encontradas podrían ser atribuidas al modelo de producción agrícola que maneja cada productor. Es importante recordar que las fincas del SA con menor tiempo de asociación a PROINPA probablemente presenten menores modificaciones estructurales correspondientes a: diversidad productiva, manejo adecuado de suelos, producción de compost y productos de la práctica de lombricultura, etc. En este trabajo el listado de productores que se obtuvo en la asamblea de PROINPA se conforma por aquellos productores cuyas fincas, ellos consideran, son más representativas del esquema integral de manejo promovido por dicha organización.

El muestreo finalmente quedó constituido por un total de 11 fincas pertenecientes a la organización PROINPA (SA) más 11 fincas con un modelo de producción convencional (SR_1). Estas 22 fincas se distribuyen entre los sitios: Apartaderos sector Camino Real, El Pedregal, La Toma, la Mucumpate y tres sectores de Misintá los cuales fueron el Rincón, la Angostura y la Capilla, Mucuchíes sector el Morro y los Aposentos. En cada una de estas UP se aplicó una encuesta, se realizó un registro de audio (grabación), se acompañó al productor por los distintos sectores de la finca y, en algunos casos, se tomaron fotografías sobre ciertas prácticas agrícolas o sectores de la UP. La aplicación de la encuesta completa requirió de 1, 2 y en algunos casos hasta 3 visitas, esta consistió en una conversación entre el encuestador y el productor donde el objetivo fue conocer la forma de manejo de la UP y el aprovechamiento del potencial multifuncional de los recursos.

La encuesta en su versión preliminar se aplicó como un cuestionario piloto a un número inicial de 5 productores con el fin de detectar los ajustes pertinentes para hacer una descripción adecuada de cada sistema productivo (SA y SR₁). Seguidamente se realizaron las correcciones necesarias para el objetivo antes mencionado. Al terminar la síntesis definitiva de la encuesta (**Anexo 1**), la misma quedó constituida por 53 preguntas, en tres modalidades: con respuestas abiertas, con distintas opciones de respuestas acotadas y una tabla sobre la mano de obra: obreros y formas de pago.

II. Segunda etapa: se aplicó la versión definitiva de la encuesta en un total de 11 fincas para el SA y 11 fincas para el SR₁, seleccionadas según los criterios de muestreo definidos en la sección “Selección de las unidades productivas (UP) de muestreo.”

A partir de la aplicación de la encuesta fue posible la construcción de varios resultados que combinan algunos criterios cuantitativos y cualitativos lo cual es característico en un diseño de investigación flexible (Mendizábal, 2006). Estos resultados permiten realizar una aproximación a la caracterización de los sistemas SR₁ y SA además de evaluar los atributos sistémicos de la sustentabilidad agrícola en cada uno de ellos.

3.2. Observación Participativa

Además de la encuesta antes mencionada, y en relación al objetivo específico 1, la observación participativa fue un elemento usado en este trabajo; la cuál se realizó en la UP, es decir acompañando al productor en los distintos sectores de la finca y en las reuniones abiertas convocadas por las de organizaciones de productores como el comité de riego y en las asambleas de PROINPA.

Esta participación en las asambleas y reuniones de productores permitió desarrollar guías de entrevistas relacionadas con la indagación a nivel comunitario u organizacional. El instrumento entonces fue usado para tener acceso sobre ciertos puntos de interés como: formas de tenencia y manejo de la tierra (UP), manejo de los bordes de las parcelas, participación en organizaciones comunitarias como el Comité de Riego, en asociación de productores y en cooperativas, formas de venta de la producción en general, conocimientos sobre plagas y enfermedades además de los conocimientos sobre prácticas agroecológicas y las limitaciones para su aplicación; limitaciones para el establecimiento del manejo biológico de las mismas, etc. El registro consiste en una grabación de audio para lo cual se utilizó una grabadora digital Panasonic modelo RR-US470 además de algunas fotografías de sectores de fincas y prácticas de agricultura.

De acuerdo con el marco MESMIS, adoptado como guía metodológica en este trabajo para la definición y evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas; en este trabajo se practicó una forma de exploración sobre la primera parte del paso 3 (figura 1) con el objetivo de hacer una evaluación comparada de la sustentabilidad entre los sistemas productivos SR₁ y SA al mismo tiempo que nos permitiera completar y robustecer los dos primeros pasos. De esta manera a partir de la encuesta escrita se procedió a delimitar los criterios de diagnóstico asociados con los atributos generales de la sustentabilidad. Con posterioridad se escogieron los indicadores que mejor representan, para el caso de estudio, los criterios de diagnóstico y los atributos de la sustentabilidad

agrícola. La tabla 2 resume los criterios de diagnóstico y los indicadores que se tomaron en este trabajo para la descripción de los sistemas en estudio, SR₁ y SA, y posteriormente compararlos con base en sus atributos de sustentabilidad. La selección de los criterios de diagnóstico y de los indicadores se realizó afianzándonos en la consulta bibliográfica, en las referencias de estudios previos relacionados con el tema de investigación, en las entrevistas con informantes clave además de la consulta con investigadores competentes en el tema y conocimientos sobre los sistemas de estudio.

Como se mencionó anteriormente, en cada una de las 11 UP del SR₁ y 11 UP del SA se aplicó una encuesta la cual permitió obtener información para caracterizar los componentes estructurales y funcionales de las mismas y así cumplir con el objetivo específico 1. La encuesta incluyó preguntas que permitieron construir un total de 25 indicadores a través de los cuales es posible valorar cada uno de los atributos sistémicos de la agricultura sustentable, estos se muestran en la tabla 2 a continuación. Este punto tiene relación con el objetivo específico 2 y los indicadores utilizados tienen características cualitativas y cuantitativas (*Anexo 1, preguntas 2 hasta 53*).

Tabla 2: Indicadores utilizados en la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos SR₁ y SA y su relación con los atributos sistémicos.

Atributo	Criterio de diagnóstico	Indicador
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia Disponibilidad de recursos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rendimiento de la producción de papa (por cada saco sembrado: cantidad de sacos cosechados). 2. Cantidad total de rubros distintos que son producidos en la UP, los de comercialización y los de autoconsumo 3. Presencia de huerta y producción de plantas medicinales para la comercialización 4. Venta de semilla de papa.
ESTABILIDAD (resiliencia)	Diversidad biológica y económica de la finca Conservación y protección de los recursos Mercadeo	<ol style="list-style-type: none"> 5. Cantidad Animales domésticos y aprovechamiento económico de los mismos (ALTO, MEDIO, BAJO) 6. Producción y utilización de humus (Lombricultura), realización del compostaje 7. Obras de protección para evitar las pérdidas del suelo 8. Disponibilidad del recurso hídrico 9. Disponibilidad de semillas e insumos 10. Estrategias de mercadeo de la producción agrícola 11. Productores que tienen acceso a créditos 12. Percepción sobre la disponibilidad de semilla de papa
ADAPTABILIDAD	Capacidad de cambio e ingreso de innovaciones tecnológicas	<ol style="list-style-type: none"> 13. Tipo de aspersor para el riego (pistola convencional, bailarina, goteo) 14. Forma del manejo de plagas y enfermedades y nivel de conocimientos sobre el uso de insumos adecuados
EQUIDAD	Distribución de las ganancias económicas entre los participantes de la producción de papa	<ol style="list-style-type: none"> 15. Ganancia económica (Bs) de los obreros que participan en: siembra, mantenimiento y cosecha de la papa. 16. Forma de contratación de la mano de obra (obrero asalariado o mano vuelta) 17. Formas de pago para los obreros y para el medianero (en casos de medianería) 18. Diversidad de la fuente de ingresos económicos del productor
AUTOGESTIÓN	Participación en organizaciones comunitarias Acceso a los recursos tierra y agua Control sobre el sistema y la toma de decisiones	<ol style="list-style-type: none"> 19. Nivel de participación en el comité de riego y en prácticas de conservación de las lagunas y nacientes. 20. Nivel de participación en el consejo comunal y en labores de trabajo dentro de la comunidad (cayapas, convites) 21. Forma de tenencia y estrategia adoptada para el acceso a la tierra (dueño, sucesión, medianero, alquila su tierra). 22. Posesión de tanques privados dentro de la finca para el almacenamiento de agua para el riego 23. Forma de obtención de la semilla de papa 24. Nivel de conocimiento sobre plagas/enfermedades y sobre el manejo adecuado de los insumos 25. Participación en la toma de decisiones sobre el precio de la venta de papa.

4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

A partir de las encuestas (grabada y escrita) y mediante el uso del programa Excel (2010) se construyó una matriz (matriz de inicio) que contiene los datos correspondientes a los indicadores asociados a cada uno de los atributos sistémicos de la agricultura sustentable (columna izquierda) y el nombre del productor perteneciente a cada caso (SR_1 y SA), fila superior. Debe dejarse claro, no obstante, que el tipo muestreo abordado en este trabajo no es aleatorio (Véase *SELECCIÓN DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS (UP) DE MUESTREO*. pág 24.)

La matriz de inicio se estructura de la siguiente forma: las filas contienen cada una de las fincas de cada sistema productivo (SA y SR_1) y las columnas tienen los indicadores o variables analizadas con sus valores ahí reflejados. Esta característica permite que la matriz sea usada para su análisis en programa estadísticos como PRIMER y Past (Hammer *et al.*, 2001).

Mediante el uso del software PRIMER v6 (Clarke y Gorley. 2006) la matriz creada en Excel (2010) fue tratada de la siguiente manera:

- ✓ Primer paso: se realizó una normalización de variables y posteriormente se calculó la distancia euclidiana con lo cual se obtiene una matriz de similaridad.
- ✓ Segundo paso: con la matriz de similaridad se hizo un análisis de ordenación *MDS* (Non-metric multi-dimensional scaling) el cual puede ser conocido en español como el Escalamiento Multidimensional No-métrico.
- ✓ Tercer paso: se obtuvo como salida una representación gráfica que permite distinguir en pocas dimensiones la similaridad entre el conjunto de fincas. Esta representación gráfica es la figura 7 de la sección de resultados.

El escalamiento Multidimensional No-métrico es un método flexible de ordenación que parte directamente de la matriz de similaridad (o disimilaridad) y tiene como objetivo explícito representar lo más adecuadamente posible la similaridad entre sitios. La representación gráfica del MDS se presenta en puntos donde se conserva muy bien las distancias de la matriz de similaridad y aquellos más cercanos comparten mayores características de igualdad; además de conservar las distancias este método reduce el número de ejes o coordenadas ajustando los datos en nubes de puntos donde el valor del estrés presentado permite conocer el grado de confiabilidad de la distribución. Los niveles de estrés mayores a 0,30 no son nada confiables.

Al finalizar los pasos anteriores se realizó una prueba de PERMANOVA para reconocer si los dos tipos de fincas son distintos entre sí, lo que redundaría por supuesto en que sean entonces dos tipos de manejo agrícola distintos. La confiabilidad del resultado asciende al 95% ya que se usó un $\alpha = 0,05$. De esta manera, si el resultado de la prueba estadística es mayor a 0,05, es decir que si $p \geq 0,05$ entonces la hipótesis nula $H_0 : \mu_{SA} \approx \mu_{SR_1}$ es cierta por lo que no habrá diferencia entre ambos grupos.

El software Past (Hammer *et al.*, 2001) fue usado para realizar una prueba de Kruskal-Wallis entre ambas muestras (SR_1 y SA) para cada una de los indicadores descritos en la tabla 2. Esta prueba permite reconocer en cuál de estos indicadores existe una diferencia estadísticamente significativa de manera que habiendo ya reconocido si son o no dos grupos distintos mediante el MDS

y la prueba de permanova, entonces la prueba de Kruskal-Wallis permitirá conocer en qué indicadores son distintos. En la tabla 3 presentada en la siguiente sección se muestran los indicadores en los que sí se encontró diferencias estadísticamente significativas. La utilización del software Past para la realización de las pruebas de Kruskal-Wallis requirió que la matriz de inicio fuera igualmente normalizada; proceso que consistió en restarle el valor promedio a cada uno de los datos para cada indicador dado y luego dividir ese resultado por el valor de la desviación estándar. Este procedimiento previo a la prueba fue realizado usando la matriz de inicio en el programa Excel. La prueba, como se comentó anteriormente, se considera que es pertinente para determinar cuáles son los indicadores en que hay o no diferencias significativas entre ambos grupos (SR_1 y SA), tiene la flexibilidad de analizar los datos sin asumir que éstos tengan una distribución normal o no; al igual que en el caso descrito en el párrafo anterior, la confiabilidad del resultado asciende al 95% ya que se usó un $\alpha = 0,05$. Si el resultado de la prueba estadística es mayor a 0,05, es decir que si $p > 0,05$, entonces la hipótesis nula H_0 : los valores medios entre las muestras son iguales; Es cierta.

Volviendo a lo referido con los datos, la encuesta escrita permite reconocer que la descripción del tamaño de las fincas se expresa según su área total y área productiva. De esta forma para ambos parámetros se realizó una tabla de distribución de las fincas por clases de tamaño usando la regla de Sturges (Segnini, 2003) como herramienta. Se obtuvo así dos tablas que describen la distribución de las fincas en ambos sistemas (SR_1 y SA) según su área total y su área dedicada a la producción de rubros agrícolas.

Al completar la ponderación de cada uno de los indicadores en la matriz de inicio para cada UP, a continuación se hizo una asociación entre los indicadores y los atributos sistémicos de la sustentabilidad agrícola. Los resultados obtenidos se expresan y se explican en tablas síntesis y gráficos de la siguiente sección de este trabajo.

El registro de audio perteneciente a las reuniones de la organización PROINPA y el Comité de Riego de Misintá, además del registro fotográfico mencionado, corresponden a datos cualitativos pertenecientes a la escala de análisis comunitaria u organizacional. La importancia que tiene este registro de audio es para construir los indicadores más cualitativos y el registro fotográfico permite visualizar algunas situaciones en los distintos momentos del cultivo y de las prácticas agrícolas.

A través de ambos instrumentos (encuesta y observación participativa) se procuró obtener los rasgos más relevantes que permitieran construir las características estructurales y funcionales de los agroecosistemas papeiros (SR_1 y SA) y de los puntos críticos que afectan la productividad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión en cada caso.

RESULTADOS

Este capítulo se divide fundamentalmente en tres partes. La primera de ellas muestra los resultados de los análisis estadísticos, se presenta de esta manera dos figuras y una tabla las cuáles permiten una comparación en conjunto para distinguir ambos sistemas productivos (SR₁ y SA). La segunda parte, la cual es más extensa que la primera, muestra los resultados del tratamiento de los datos directamente recolectados con la encuesta en cada uno de los grupos de fincas analizadas, por lo que se simboliza en figuras y tablas. Esta segunda parte, la cual tiene divisiones que considera los resultados según su relación con los atributos sistémicos de la agricultura sustentable, permite una comparación más detallada a nivel de finca reconociéndose así las características de cada conjunto, SR₁ y SA. La tercera parte de los resultados muestra una síntesis de los puntos críticos encontrados en el estudio y que además puede ser pertinente su uso para estudios más profundos. Esta recapitulación se conforma luego del análisis de los resultados en conjunto y tiene relevancia para estudios de continuación a este trabajo.

PARTE I: Diferenciación de los sistemas convencional y alternativo y sus indicadores

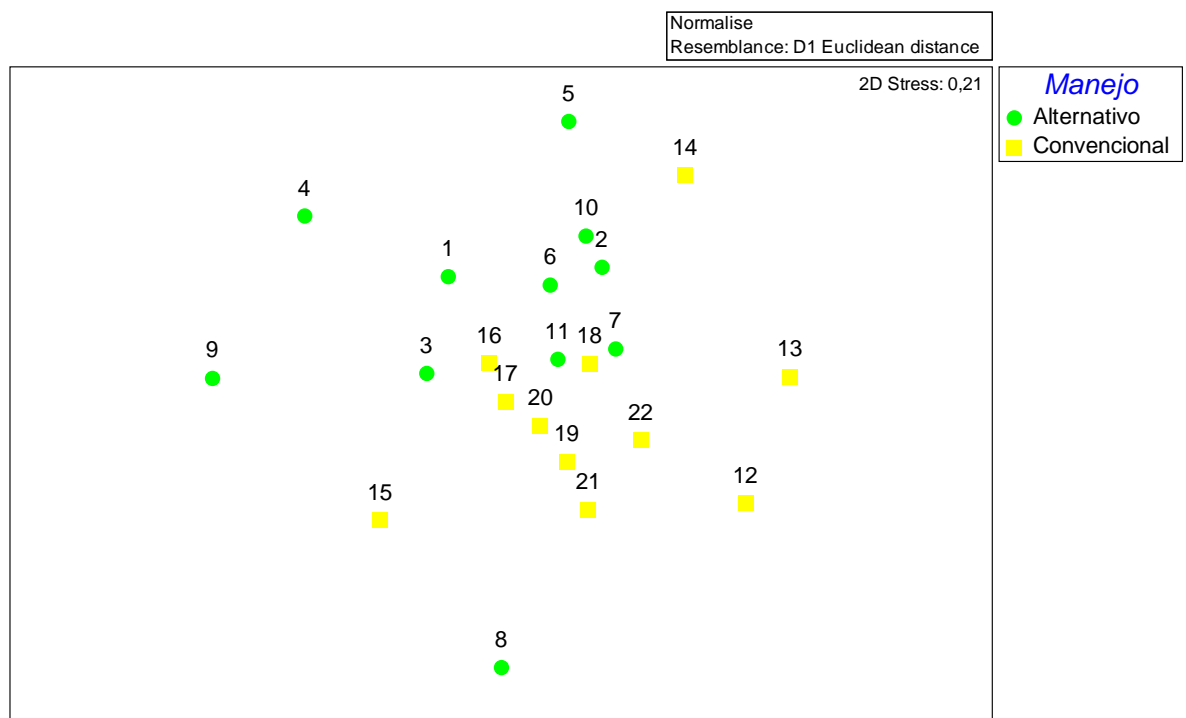
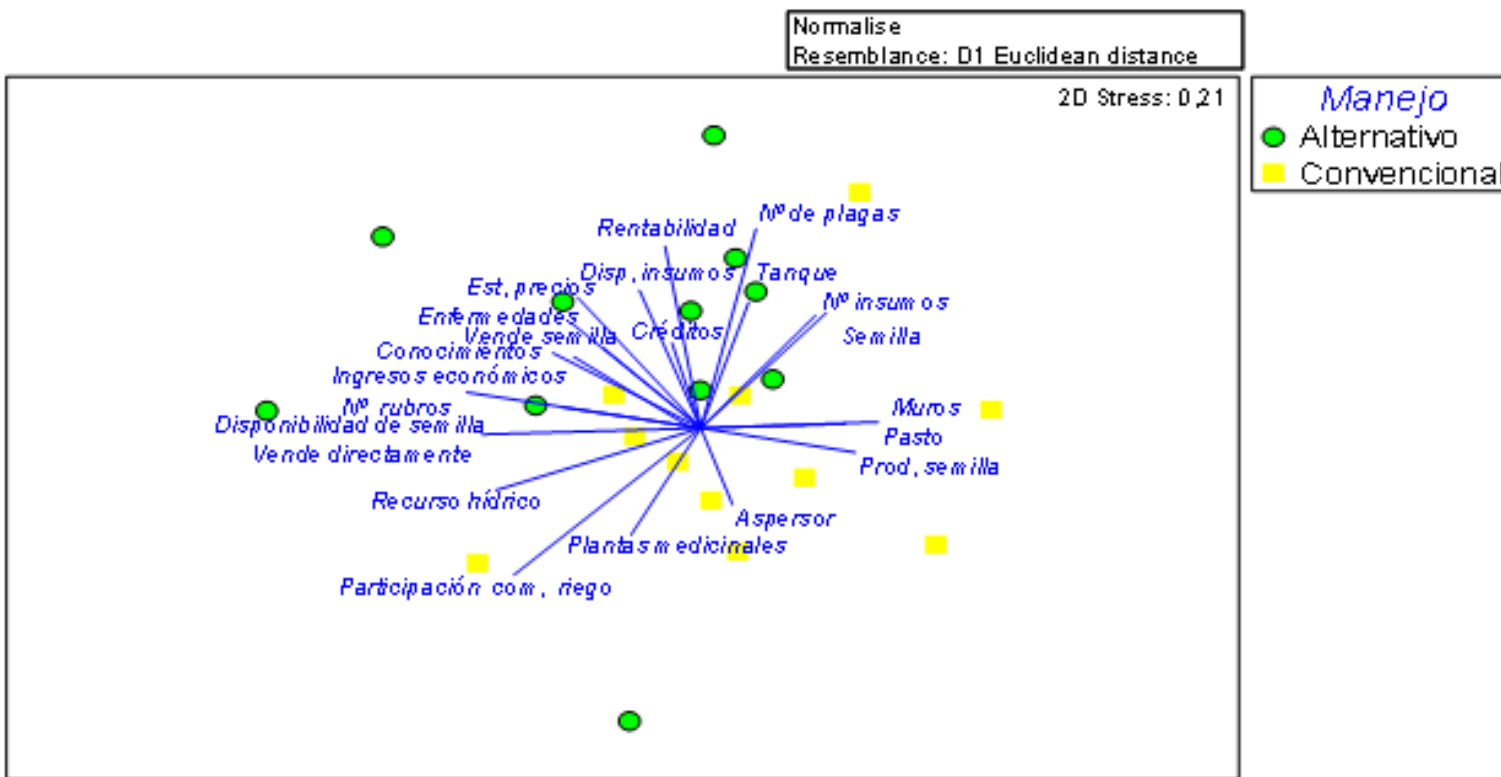


Figura 7. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico para el conjunto de fincas de ambos modelos productivos, SR₁ y SA.

La figura 7 presenta los resultados de la aplicación del MDS mediante el cual se analizó comparativamente el conjunto de fincas estudiadas. En la misma se identifica a las fincas del sistema alternativo (SA), es decir las fincas de PROINPA, con el color verde, en tanto que las fincas del

sistema de referencia (SR_1) se representan con el color amarillo. La interpretación de la distribución de los puntos permite distinguir de manera visual un agrupamiento que combina fincas del manejo convencional y el alternativo, por lo que entonces se reconoce que la similitud entre estas fincas es alta; alrededor de este agrupamiento las fincas del SA en verde se presentan hacia un extremo opuesto al otro grupo de fincas convencionales SR_1 , vistas en amarillo. Esta distribución sugiere que el gráfico separa al conjunto de fincas destacando las características del tipo de manejo. Se observa en la figura que las fincas del manejo alternativo se presentan en la parte superior del gráfico pero en su mayoría están agrupadas muy cerca de las del manejo convencional, conformando lo que puede denominarse la “zona de encuentro” o solapamiento donde las fincas de ambos sistemas comparten un gran número de similitudes entre todas las variables e indicadores analizados. Este conjunto alternativo tiene sin embargo tres fincas (fincas 4, 5 y 9) más separadas que parecieran indicar el extremo del gradiente del manejo más alternativo. La finca 8 del mencionado SA fue ajustada en el gráfico hacia el lado de las fincas del manejo convencional, demostrando así un caso de excepción dentro del grupo de PROINPA. En la misma figura también se observa dentro del grupo de las convencionales que las fincas 14, 13, 12 y 15 se alejan un poco de su grupo más cercano. De la misma manera se puede decir que este extremo del gradiente se encuentra más asociado con las características del manejo convencional.

La siguiente figura es igual a la figura 7 con la diferencia de que se muestran los ejes con los indicadores.



Se observa que los indicadores más asociados con el manejo alternativo son la rentabilidad, el acceso a créditos, disponibilidad de insumos, enfermedades, diversidad de ingresos económicos, diversidad de rubros agrícolas y disponibilidad de semilla. Los elementos más asociados con el grupo

convencional son el número de insumos usados en la producción de papa, presencia de muros, pastos alrededor de las parcelas, producción de semilla para la reutilización en la misma finca y el uso de aspersores convencionales como las pistolas.

Dado el comportamiento de los grupos, se realizó la prueba estadística Permanova a partir de la cual se obtuvo un valor de $p = 0,0009$. De manera que se tiene un 95 % de confianza en que la probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta, es muy pequeña; entonces lo que se observa en la figura 7 como dos nubes de puntos distintivas diferenciadas en manejo alternativo y manejo convencional, sí presentaron diferencias estadísticamente significativas por lo que se reafirma que en efecto las muestras del estudio representan dos grupos diferentes.

Para la selección de los indicadores a través de los cuáles se puede diferenciar ambos modelos productivos, a partir del grupo de los veinticinco indicadores presentados en la tabla 2, se realizó las pruebas de Kruskal-Wallis y su análisis mediante el software Past (Hammer *et al.*, 2001). La tabla 3 muestra directamente aquellos indicadores en los que se encontró diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos (SR₁ versus SA) conservando en la misma la numeración de los indicadores presentados en la tabla 2.

Tabla 3. Indicadores que permiten diferenciar los grupos del sistema convencional y alternativo (SR₁ y SA).

ATRIBUTO	INDICADORES CON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS
PRODUCTIVIDAD	1. Número promedio de rubros producidos en la finca ($p= 0,0161$) 2. Número promedio de plantas medicinales producidas ($p= 0,0358$)
ESTABILIDAD	11. Productores que tienen acceso a créditos ($p= 0,0169$) 12. Percepción sobre la disponibilidad de semilla de papa ($p= 0,0253$)
ADAPTABILIDAD	14. Nivel de conocimientos sobre plagas/enfermedades y sobre el uso de insumos adecuados ($p= 0,0023$)
EQUIDAD	18. Diversidad en la fuente de ingresos económicos ($p= 0,0375$)

Se muestra en la tabla 3 resaltado en color gris el valor p para cada uno de los indicadores. Como se observa en ella, se obtuvo un total de 6 indicadores a partir de los 25 descritos en la tabla 2 los cuáles permiten diferenciar ambos modelos productivos. El indicador que refleja una mayor diferencia entre los sistemas SR₁ y SA es el nivel de conocimiento sobre plagas y enfermedades y sobre el uso adecuado de insumos, seguido por el número de rubros producidos en las fincas. Se observa que para los dos primeros atributos se encontraron dos indicadores mientras que para los dos últimos sólo se encontró uno.

Respecto a la Equidad el desarrollo del trabajo en campo permitió conocer que la contratación y acuerdos para la mano de obra incluyen una gran cantidad de posibilidades y de actores involucrados. Este abanico de posibilidades y actores no son reducibles a los indicadores inicialmente propuestos en la tabla 2 en los aspectos referidos a la ganancia económica, formas de contratación y formas de pago de la mano de obra. Sin embargo para el indicador de la diversidad de fuentes de

ingresos económicos de los productores, sí fue posible coleccionar información consistente y su análisis permitió encontrar que sí existen diferencias significativas en este aspecto entre ambos grupos de productores. Este resultado cobra más importancia cuando se analiza sobre el contexto socioeconómico local. Se puede reconocer que un productor que tenga otras fuentes de ingreso económico distinta a la que percibe desde la producción agrícola obviamente podrá verse menos afectado por las fluctuaciones de los precios de los mercados, al mismo tiempo podrá tener cierto capital disponible para acceder a la compra de insumos u otros requerimientos en cierto momento dado del cultivo y, sumado a esto, posiblemente el productor mediante su forma o característica de trabajo podrá efectivamente acceder a créditos tanto económicos como aquellos de modalidades que incluyen semilla, insumos y tecnología; los cuales son otorgados ocasionalmente por bancos u ONGs de la zona. En este sentido y para este resultado sobre la diversidad de fuente de ingresos económicos se conoció que el espectro de los distintos cargos entre los productores de PROINPA van desde profesores universitarios, guías de turismo, taxistas, pensionados, etc.

Vale la pena destacar aquí, como muestra la tabla 3, que los indicadores en los que se encontró diferencias significativas son compatibles con los asuntos de mayor prioridad que ha promovido la Organización de Productores Integrales del Páramo desde su fundación, ubicando en una mejor posición respecto a la sustentabilidad agrícola a las fincas del SA frente a las del SR₁ y sugiriendo que los logros que se han alcanzado competen al ámbito de la finca aunque se encuentren apoyados por procesos organizativos de la asociación.

PARTE II: Caracterización de las unidades productivas y los sistemas productivos analizados.

2. Espacialidad de los sistemas de producción

La experiencia en la aplicación de la encuesta llevada a cabo en la finca del productor permitió conocer que las unidades productivas se consideran y manejan espacialmente según su área total y el área productiva. De esta forma para ambos parámetros se realizaron los siguientes procesamientos:

Se utilizó la regla de Sturges (Segnini, 2003) como herramienta para agrupar el conjunto de datos en clases de tamaño

Tabla 4: Distribución por clases de tamaño del área total y área de cultivos (ha) del conjunto fincas de ambos sistemas productivos.

a) Área total

CLASE (ha)	Fi	SR ₁ :SA	Fri
0 -3	12	8:4	0,545
3,1-6	4	1:3	0,182
6,1-9	3	1:2	0,136
9,1-12	2	1:1	0,091
12,1-15	1	0:1	0,045
Total	22	11:11	1,00

b) Área de cultivos

CLASE (ha)	Fi	SR ₁ :SA	Fri
0,045-2,34	11	6:5	0,500
2,35-4,64	9	4:5	0,409
4,65-6,94	0	0:0	0,000
6,95-9,24	1	0:1	0,045
9,25-11,54	1	1:0	0,045
Total	22	11:11	1,00

f_i: frecuencia absoluta de una clase

SR₁ : SA = N° de fincas del sistema alternativo
y N° de fincas del sistema de referencia

F_{ri}: frecuencia relativa de una clase

La primera observación importante se trata del valor *f_i* para la primera clase ya que sugiere que existe un mayor número de fincas entre el conjunto de SR₁+SA con área menor o igual a 3 ha, éstas son 12 fincas, es decir el 54,5 % del conjunto. Si se compara con las otras clases de tamaño, la segunda y tercera en su conjunto agrupan 7 fincas representando aproximadamente el 32 % del conjunto; finalmente las fincas mayores a 9 ha encontradas son 3 (aproximadamente el 14 % conformándose así las dos últimas clases de tamaño por área total.

En este trabajo, para efectos de interpretación, se definirá al conjunto de fincas según el criterio de área total como:

- ✓ pequeñas propiedades aquellas fincas con área total menor o igual a 3 ha
- ✓ medianas propiedades, entre 3 y 9 ha
- ✓ grandes propiedades entre 9 y 15 ha.

De esta manera, como se muestra en la Tabla 4 a), el trabajo encontró que 12 de las 22 fincas totales son pequeñas propiedades; mientras que 7 y 3 son medianas y grandes propiedades, respectivamente. Este resultado a pesar de venir de una muestra pequeña y heterogénea desde el punto de vista de las localidades implicadas, es coherente si se compara con otros estudios como el Mapeo Participativo en fincas de las comunidades Mixteque y Misintá (Smith *et al.*, 2007) donde estudiaron 156 y 116 fincas, respectivamente. Los resultados de ese mapeo participativo mostraron que el 69% de las fincas en Misintá y el 55% en Mixteque se constituyen en un área menor de 1 ha.

Por otro lado, la columna SR₁:SA permite conocer cuantas fincas de cada sistema se suscriben a una clase de tamaño dada. Esta permite observar como el SR₁ se caracteriza por presentar un mayor número de pequeñas propiedades (8 fincas < 3). Se encontraron 2 fincas con área total entre 3 y 9 ha, es decir medianas propiedades, y sólo una finca con área mayor a 9 ha. Si se observan los valores obtenidos en el SA se reconoce que para este conjunto de fincas se encontró una mayor variedad de tamaños. Se encontraron 4 pequeñas, 5 medianas y 2 grandes propiedades.

La tabla 4 muestra que para la penúltima clase de tamaño se encontró 1 finca de cada sistema productivo. Estas fincas tuvieron la característica común de ser una propiedad familiar heredada a los hijos de un matrimonio en la que uno de los herederos (hijo) la administra en su totalidad puesto que sus hermanos (as) viven fuera de la unidad productiva. Sin embargo había una diferencia entre ambas fincas que radicaba en la disposición espacial y parcelación de las tierras con distintos usos. En el SR₁ se dedicaba el 96 % de la finca para uso agrícola de producción de papa, zanahoria, ajo y algunas hortalizas. En el SA por el contrario era dedicado a la producción agrícola el 22 % del área total de la finca, dedicando otras áreas al pastoreo de ovejas y vacas. La diversidad de rubros producidos también fue mayor en la finca del SA.

Luego, al observar la tabla 4 b) se hace notorio como el área dedicada a cultivos entre el conjunto de fincas (SR₁+SA) es en su mayoría (11 fincas de 22 en total) menor a 4,64 ha, como se observa en la columna fi en la primera clase. Esto pone de manifiesto, por un lado, que aunque las fincas del SA alcanzan un tamaño total mayor (ha), sólo una parcialidad de ésta área total es dedicada a este fin con lo cual pueden dedicar otras áreas al pastoreo y otros usos. Por otro lado si se compara la columna SR₁:SA de la tabla 4 b), con la respectiva columna en la tabla 4 a), reconocemos que el SR₁ presenta fincas con toda ó casi toda su área total dedicada a la producción agrícola:

- en promedio, entre las fincas del SA el porcentaje de área usada a la producción agrícola es 65 %
- en promedio, entre las fincas del SR₁ el porcentaje de área usada a la producción agrícola es 85 %

Contrastando ambos grupos de fincas se observa cómo en ambos sistemas productivos el 90 % de sus fincas tienen área de cultivo menor a 4,65 ha: 5 unidades productivas en la primera clase + 5 fincas en la segunda clase de tamaño para el SA y 6 fincas en la primera clase + 4 fincas en la segunda clase de tamaño para el SR₁. La primera clase de tamaño contempla áreas bastante pequeñas (0,045 ha, es decir 450 m²) ya que se consideran los espacios que los mismos productores denominan "huertos". Estos son parcelas pequeñas donde ocurre la producción para el autoconsumo y otras veces para la comercialización. En nuestro trabajo se encontró una finca con 500 m² la cual consistía básicamente en una pequeña parcela sin casa habitable ya que el productor y su familia

viven en Mucuchíes, pero tienen su tierra en vía a la Toma. Cabe en este momento la pregunta de considerar o no que ésta sea una finca dado que no es tan similar a las demás fincas de pequeñas propiedades. Por lo general las fincas de pequeñas propiedades aunque algunas familias no vivían en ella, había en éstas al menos una casa vieja que suelen usar como galpones de almacenamiento.

Las observaciones anteriores sobre el SA permite afirmar que en este conjunto de fincas el área total se usa parcialmente para fines productivos y el resto queda disponible para descanso y otras actividades no productivas.

3. Productividad:

El primero de los atributos señalados puede ser descrito de distintas maneras y a distintas escalas de análisis, siendo el rendimiento la forma más usual. En este trabajo se consideró la producción de papa por ser el rubro de mayor importancia y tradición en la zona de estudio, pese a que en cada unidad productiva puedan producirse más rubros. Así mismo es un dato conocido a través de la literatura y las consultas realizadas, que los rendimientos varían en forma importante según la variedad de papa que se siembra y los ciclos de cultivo que haya tenido la semilla, entre otros factores. Por ello en esta primera aproximación enfocamos el rendimiento de la papa según las variedades, en los términos usuales con los que lo expresan los productores en el área de estudio.

Siendo que el rendimiento es comúnmente descrito en términos de t/ha, el trabajo en campo permitió conocer que los productores se refieren a su producción en distintas maneras. Estos dividen su cosecha de papa en: papa para la venta que es denominada “papa gruesa”, cuyos sacos contienen en promedio 50 kg; papa pequeña para semilla (con unos 25 a 30 kg) y papa para el descarte que pueden utilizar para alimentar su ganado. En las tablas 5 y 6 el rendimiento de las distintas variedades es descrito en los términos de la cantidad de sacos de papa gruesa cosechados por cada saco de semilla sembrado.

Tabla 5: Rendimiento de las distintas variedades de papa utilizadas en el SR₁ (descrito en los términos “por cada 1 saco sembrado : N° sacos cosechados”)

VARIEDAD	Fincas (UP)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Andinita	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Única	3	12		10		10		perdió todo	10		
Angostureña	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nativa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fripapa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Granola										6	6
R12			15		20						
R. única							14				

En el SR₁ la variedad de papa con mayor rendimiento fue la R12 (1:20) aunque su uso sólo fue reportado en dos productores. Como se observa en la tabla 5 la variedad con mayor uso en el SR₁ es la única pese a sus rendimientos sean menores a las demás variedades encontradas. La variedad “R. única” fue descrita por un solo productor quien asegura que ésta tiene características distintas de la R12 y de la única, sin embargo la investigación que permitiera discriminar si de verdad es una variedad distinta o no, no se realizó en este trabajo.

Tabla 6: Rendimiento de las distintas variedades de papa utilizadas en el SA (descrito en los términos “por cada 1 saco sembrado : N° sacos cosechados”)

VARIEDAD	Fincas (UP)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Andinita	10			9						25	
Unica		40			10		56		35		10
Angostureña		35	8								
Nativa						10					
Fripapa								4			
Granola										8	
R12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
R. única	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1 saco = 50 kg

En este estudio fue evidente la poca aparición o uso de la variedad Granola cuyos rendimientos estuvieron bajos, 6-8 sacos como se observa en las tablas 5 y 6 si se compara con las demás variedades, luego de casi dos décadas de predominio en los sistemas productivos paperos de la zona de estudio.

Al contrastar los resultados de las tablas 5 y 6 se observa que existe una clara diferencia entre variedades y rendimientos obtenidos. La variedad común en ambos sistemas es la semilla “única”, con rangos de rendimiento mayores en las UP del SA entre 10-56 sacos, mientras que en el SR₁ los rendimientos oscilan entre 0-12 sacos. En cuanto a variedades distintas, las unidades productivas del SR₁ se concentran en tres variedades (única, R12 y granola) mientras que en el conjunto de fincas del SA se utilizan seis variedades de las ocho encontradas en total; incluyendo en un caso una variedad de papa nativa con un rendimiento de 1:10. Así mismo al interior de las fincas el uso simultáneo de dos variedades en un mismo ciclo productivo sólo se encontró en dos fincas pertenecientes al SA. En este sentido, el sistema SR₁ es claramente “monovarietal”, es decir sólo siembra una variedad por ciclo productivo.

Siguiendo el contraste en las tablas 5 y 6, la variedad Angostureña, de uso exclusivo en el SA, representa una semilla con características propias que resultó de la experiencia de campo y experimentaciones para la selección, dirigida por la asociación PROINPA a partir de materiales obtenidos del Centro Internacional de la Papa (CIP). Si se compara el conjunto de las variedades se notará que la tendencia es la de presentar mayores rendimientos en el SA que el SR₁.

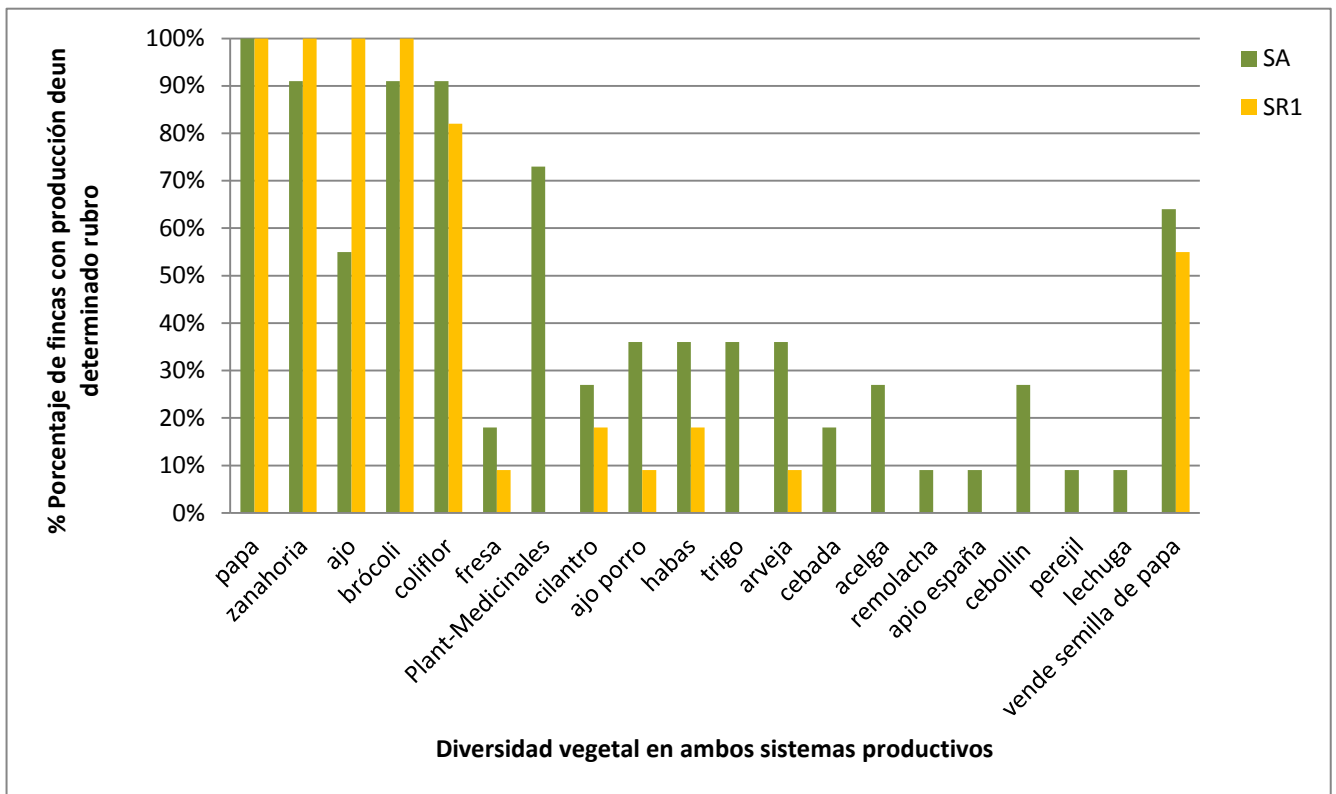
El tratamiento estadístico sobre el indicador del rendimiento de la papa consideró únicamente el rendimiento de la variedad única ya que esta es la más frecuente entre ambos conjuntos de fincas (tablas 5 y 6). La prueba de Kruskal-Wallis para este indicador lo ubica en el grupo de los que no presentaron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, los comentarios anteriores sobre la diversidad del uso de variedades de papa si puede considerarse más notorio en el conjunto de fincas del SA versus el SR₁. El rendimiento más alto encontrado en SR₁ fue de 1:20 sacos como se observa en la tabla 5 de la variedad R12, en el SA en cambio el rendimiento más alto se reportó para la variedad más frecuente y comercial, la única (1:56).

4. Estabilidad

Para considerar la estabilidad en la encuesta fueron incluidas algunas preguntas que permiten reconocer las prácticas de conservación de recursos (agua y suelo principalmente), diversidad biológica, tanto vegetal como animal, y diversidad de la fuente económica en la finca lo cual le agrega estabilidad de disponibilidad de recursos y de ingresos económicos al productor. Los indicadores a evaluar para la estabilidad ya fueron señalados en la tabla 2 de la sección de metodológica.

4.1 La diversidad vegetal

La siguiente figura muestra el porcentaje de fincas de cada sistema productivo en las que se produce un determinado rubro. En la parte final del gráfico se expresó también el porcentaje de productores que vende su semilla de papa.



	SR ₁	SA
Promedio de rubros	5,73	8,09
Desviación Estándar	1,35	2,66

Figura 8. Diversidad de la producción vegetal en ambos sistemas productivos, SA y SR₁, y promedio de rubros producidos.

En esta figura se muestra entonces la diversidad vegetal representada como el porcentaje de fincas de cada sistema productivo. Se reconoce la característica fundamental del sistema productivo en su conjunto el cual es un esquema de manejo concentrado en 4 rubros: papa, zanahoria, ajo y coles. En este esquema, sin embargo, ya se observa una diferencia entre SA y SR₁ en el caso del ajo, en cual sólo se encuentra en el 55 % de las fincas del SA mientras que en el SR₁ es un rubro presente en el 100 % de los casos. Ahí mismo se observa que el número de rubros totales para el conjunto del SA suma 19, mientras que en el grupo de fincas convencionales este valor asciende a 10; representando una diferencia de casi el doble en éste aspecto.

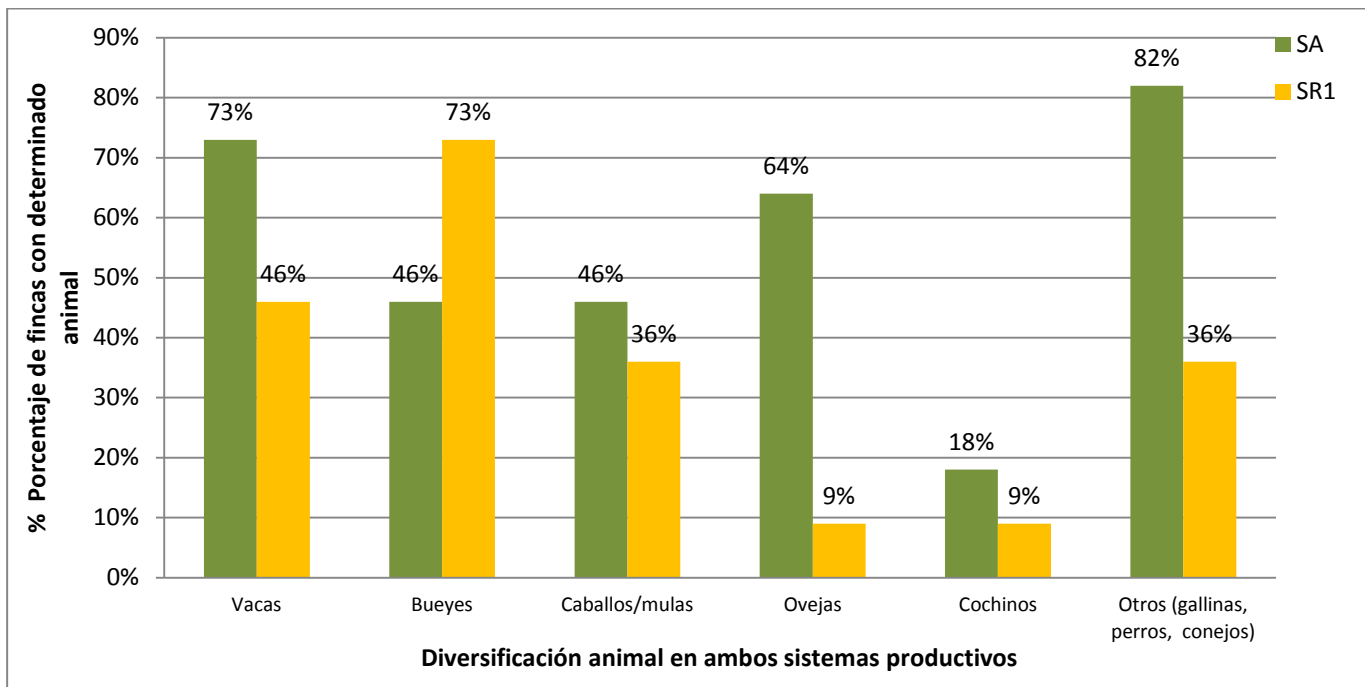
Se muestra además en la tabla anexa de la figura 8 que por un lado en el SR₁ se producen en promedio 6 rubros agrícolas mientras que en SA se producen 8. La prueba de comparación de Kruskal-Wallis para la diferencia entre estos promedios arroja que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre el número de rubros producidos en ambos sistemas productivos y además en el número de plantas medicinales. Esto coincide con el objetivo de diversificación productiva puesto que si además se observa los porcentajes de producción de plantas medicinales encontramos que en el SA el 73% de las UP tienen producción de éstas mientras que en el SR₁ no se encontró ninguna UP con producción de plantas medicinales.

También para el SR₁ La producción de rubros como la fresa, el cilantro, ajo porro, habas y arvejas oscila en un porcentaje de fincas entre 9 y 18%, teniendo la característica de ser producidas en pequeña escala y generalmente para el autoconsumo. Aún así vemos como para estos casos el SA supera al SR₁, corroborando que en las fincas del SA generalmente ocurre una mayor diversificación vegetal.

La producción de rubros como la remolacha, apio española, perejil y lechuga fue un elemento encontrado en 3 fincas del SA. Esta característica puede decirse que es bastante reducida y el trabajo de acompañamiento al productor por los sectores de su finca permitió observar que la producción de estos rubros ocurre realmente en los que ellos denominan “huerta de la casa”, un pequeño espacio productivo en las inmediaciones de la casa. En el SA los rubros: ajo porro, habas, trigo y arvejas son producidos en el 36% de las fincas convirtiéndose en una fuente de ingreso económico ya que estos rubros son vendidos en los mercados o a sus intermediarios como un “extra”.

4.2 Composición Animal

Otro elemento que se encuentra vinculado con la estabilidad del sistema pero también con la productividad es la composición animal y el aprovechamiento económico de los mismos (Figuras 11 y 12). El aprovechamiento económico de los animales domésticos consiste en: producir y vender queso u otros derivados de la leche de las vacas de ordeño, alquiler de bueyes y/o mulas, cría de ovejas para la producción de lana para la venta, cochinos para la venta, cría de perros, gallinas, conejos y otros.



	SR ₁	SA
Promedio de animales	1,64	3,64
Desviación Estándar	0,92	1,8

Figura 9. Composición animal en cada uno de los sistemas productivos, SR₁ y SA representada en porcentaje y promedio de animales domésticos.

Al contrastar los porcentajes de unidades productivas en ambos sistemas se observa que el SA presenta mayor porcentaje de vacas para el ordeño y ovejas. El SR₁ destaca sobre el SA por presentar un alto porcentaje de fincas con bueyes, sin embargo, para los demás animales considerados se observa que el SR₁ es menos diverso que el SA. Se observa que el interés del SR₁ son los animales de trabajo para las actividades agrícolas más que para una mayor diversificación en vía de la sustentabilidad y la diversidad de alternativas de producción. A través de las entrevistas con los productores se conoció que la posesión de bueyes le permite usarlos para arar su terreno y además alquilarlos para labores de arado en otras fincas. Las vacas para el ordeño que pueden brindarle al productor ocasionalmente ingresos económicos a través del queso, los caballos y otros animales se presentaron en un porcentaje de fincas de 46, 36 y 36 % respectivamente correspondiendo entonces a fuentes menos constantes. En cuanto a las ovejas estas sólo aparecieron en el 9 % de las unidades productivas.

En el SA la tendencia encontrada parece ser distinta ya que el 73% de las unidades productivas analizadas sí presentan vacas de ordeño, el 64 % de ellas también tienen ovejas y el 82% tiene otra clase de animales como perros de raza para la venta, gallinas y conejos. Esto puede indicar que en las unidades productivas del SA el aprovechamiento económico de los animales domésticos es una alternativa más variable por la disponibilidad de varios rubros.

Para el caso del SA la crianza y mejoramiento genético de las ovejas fue una de las alternativas que se consideró dada la importancia que esta pudiera tener para generar ingresos económicos, redundando en la diversificación productiva por parte de los miembros de PROINPA. En el SA la crianza de ovejas tiene tres ventajas que son la venta de crías, la venta de lana para la fabricación de hilos para tejidos y textiles y la venta de carne para temporadas altas de consumo local y regional.

En la tabla adjunta en la figura 9 puede encontrarse un promedio de animales domésticos de 2 en SR₁ y 4 en el SA. La prueba de comparación de Kruskal-Wallis realizada con el uso del software Past arroja como resultado que esta diferencia no es estadísticamente significativa entre ambos grupos. De manera que este promedio general no permite distinguir, es decir, no permite encontrar diferencias entre en SR₁ y SA. No obstante, la misma figura 9 muestra cómo hay una mayor diversidad animal en SA que en SR₁. En este sentido, el renglón "Otros" que incluye al 82% de las fincas del SA, está indicando que la diversificación del componente animal es un elemento distintivo de las mismas.

La mayor diversificación del componente animal está directamente relacionada con el tamaño de las fincas y con las diferencias entre las áreas totales vs áreas de cultivo. Las fincas del SA presentan una diversificación espacial mayor al dedicar otras áreas al pastoreo de vacas y bueyes, ovejas y caballos en algunos casos.

Las consideraciones sobre el tamaño de las fincas y sus divisiones o parcelación también son importantes dado que permite contrastar ambos sistemas productivos en base a la cantidad de Unidades de Animales (UA) y carga animal. Estos cálculos se presentan a continuación de la siguiente figura.

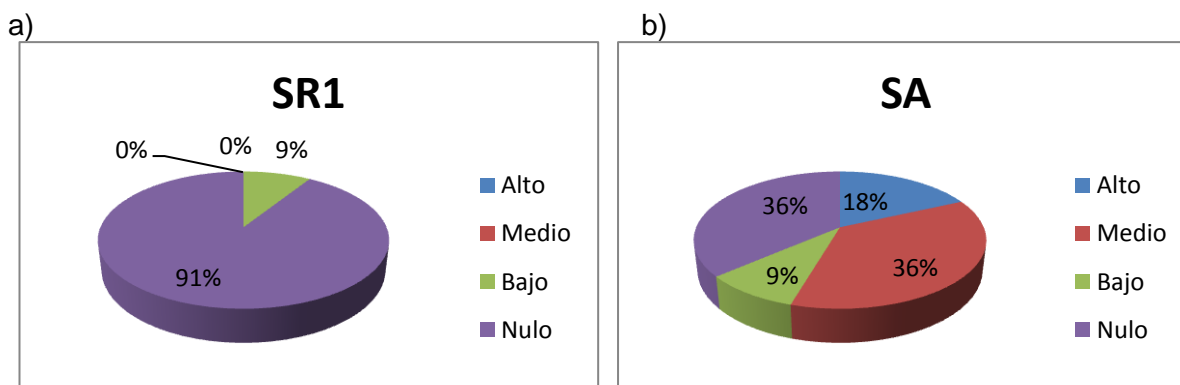


Figura 10. Porcentaje de fincas con aprovechamiento económico de los animales domésticos en cada uno de los sistemas productivos

El aprovechamiento económico de los animales domésticos es más alto en el SA que en el SR₁, como se sospechaba de acuerdo a la diversificación animal antes mencionada. Sin embargo el asunto relacionado con la posesión de diversos animales domésticos puede alcanzar una posición negativa para la sustentabilidad agrícola si se consideran los conceptos relacionados con la capacidad de carga animal en ecosistemas con baja oferta de forraje y los cálculos de

carga animal para el conjunto de fincas. Este cálculo se recomienda y ha sido realizado en trabajos previos como el de la interpretación ecológica de la ganadería extensiva en Gavidia (Pérez, 2000) y el mapeo participativo en fincas (Smith *et al.*, 2007) ya que es un aspecto importante en estos ecosistemas, sobre todo en el período de la estación seca (diciembre – marzo) cuando la disponibilidad del agua para animales se convierte en una fuerte limitante y la oferta de forraje disminuye en forma considerable.

Para conocer la relación del peso del animal y sus equivalentes valores de unidad animal se usaron los criterios de Pérez (2000) donde un animal de 450 kg representa una unidad animal. De manera que si 1 UA = 450 kg entonces 1 vaca y un buey son en teoría = 1 UA, 1 caballo o mula = 1 UA y 6 ovejas son aproximadamente 1 UA. La tabla 7 resume estos resultados.

Tabla 7. Cálculos de carga animal para el conjunto de fincas de ambos modelos productivos.

a) Fincas del sistema alternativo SA

SA	UA	Área total de la finca (ha)	Carga animal
1	8,1	2,00	4,1
2	8,5	10,0	0,85
3	0,5	2,00	0,25
4	23,2	7,00	3,31
5	1,5	5,00	0,30
6	6,3	14,00	0,45
7	19,5	3,00	6,50
8	18,3	4,00	4,60
9	0	3,00	0
10	5	5,00	1,0
11	8,33	8,00	1,0
Promedio			2,03
Desviación estándar			2,2

b) Fincas del sistema convencional SR₁

SR ₁	UA	Área total de la finca (ha)	Carga animal
1	6,66	6,00	1,11
2	3	1,75	1,71
3	9	3,00	3,0
4	11	2,50	4,4
5	2	3,00	0,67
6	7,5	8,00	0,94
7	2	3,00	0,67
8	2	1,50	1,33
9	8	12,00	0,67
10	3	2,50	1,2
Promedio			1,57
Desviación estándar			1,21

Como se observa en las tablas, el promedio de carga animal fue mayor en el SR₁ ya que las fincas de este grupo suelen ser de menores tamaños, es decir que predominan las pequeñas propiedades. En el SA sin embargo la carga animal resulta de 2,03 y el valor de la desviación estándar nos ayuda a interpretar la forma en que se distribuyen los datos alrededor de ese promedio. Estos valores pueden considerarse como altos si se comparan con los resultados de Smith *et al.*, (2007) donde se estudiaron las comunidades Mixteque y Misintá. La aplicación de la prueba de Kruskal-Wallis para cada una de las fincas arrojó que no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sus valores de carga animal.

Los valores altos de carga animal (mayores a 3) sugieren que los productores de dichas fincas (fincas 1, 4, 7 y 8 del SA y 3 y 4 del SR₁) deben poseer o practicar otras formas de alimentación de su ganado puesto que sería imposible mantenerlos con pastos y forrajes.

4.3 Prácticas de producción de abonos, mejoramiento y conservación de suelos.

Los datos obtenidos a partir de la encuesta también permiten conocer las prácticas asociadas con la conservación de los suelos y prácticas de producción de abonos. Las figuras 11 y 12 muestran los resultados asociados a estos indicadores.

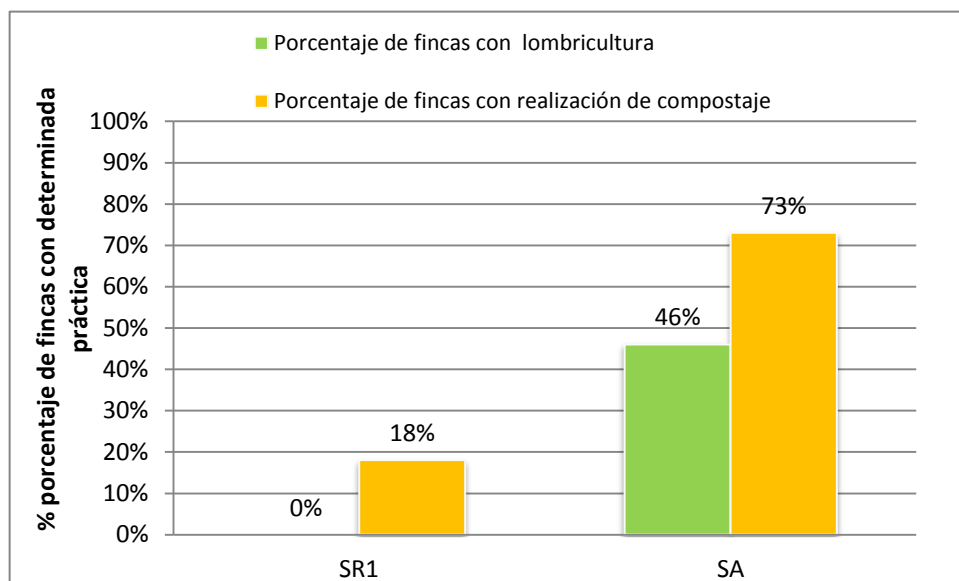


Figura 11. Distribución porcentual de las prácticas de Lombricultura y compostaje en cada uno de los sistemas productivos.

La presencia de lombricultura y realización de compostaje son dos prácticas que difieren en ambos sistemas. En el SR₁ ninguna de las unidades productivas practica la lombricultura mientras que en el SA se registró su realización en un 46% de los casos. En cuanto al compostaje, en el SR₁ sólo se presenta en el 28 % de los casos comparado con el SA donde

el 73 % de los productores sí lo realizan. Las entrevistas guiadas y abiertas con los productores y el acompañamiento en las fincas permitió conocer que la práctica de compostaje consiste en mezclar los desechos orgánicos que se producen en la casa/cocina con el excremento de las gallinas criadas en su propia finca, procedimiento que es similar para SA y SR1. La ejecución de estas prácticas está más asociada con la presencia de pequeñas huertas donde el productor y los participantes de la familia producen para el autoconsumo. Sin embargo la producción de mayor compostaje y abonos de lombriz es una tarea que difícilmente puede llegar a cubrir las demandas necesarias para parcelas de cultivo de mayores tamaños (mayores de 1 ha) y el esfuerzo que esta requiere es una limitante debido a que “requieren costo, requieren dedicación y no se produce lo suficiente a cambio de tanto esfuerzo” (Juan, C. Balza. *Comv pers*).

En cuanto a las prácticas de conservación del suelo se presenta a continuación los resultados sobre el manejo de los bordes de las parcelas

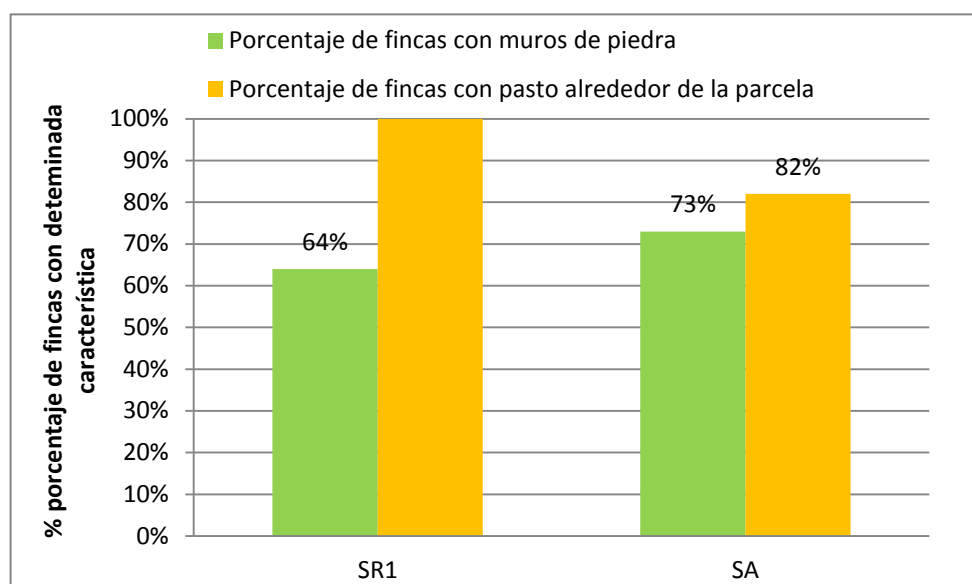


Figura 12. Prácticas de conservación del suelo: muros de piedra, terrazas y bordes de pasto, en cada uno de los sistemas productivos.

Los muros de piedra y los pastos alrededor de las parcelas fueron dos elementos cuya importancia fue cobrando valor a lo largo del proceso de las visitas en las distintas fincas ya que la indagación sobre la presencia e importancia de ellos tenía varias versiones. Si bien es cierto que los muros de piedra y más aún las terrazas pueden tener efectos de retención de suelos y por ende disminución de la erosión, el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) alrededor de las parcelas también puede cobrar valor en esta retención mencionada. En la figura 12 se observa que en ambos sistema predomina el porcentaje de unidades productivas que sí presentan muros de piedra y pasto alrededor de las parcelas: 64% con muros y 100 % con pastos en el SR₁ comparado con el SA donde el 73 % y 82% de las Up presentan muros de piedra y pastos, respectivamente. Otra ventaja de la presencia de pastos alrededor de las

parcelas consiste en que este representa una fuente de alimento (forraje) para las vacas y los bueyes que comúnmente el productor deja amarrado a los alrededores. Esta práctica fue comúnmente encontrada en ambos sistemas permitiendo corroborar que esta tendencia es bastante usual en la mayoría de las fincas encontradas en esta región del Páramo meridiano.

La prueba de Kruskal-Wallis para la determinación de diferencias significativas entre estos asuntos descritos en la figura anterior mostró que no existen diferencias entre ambos grupos, SR₁ y SA.

4.3 Disponibilidad de la semilla de Papa

La encuesta permitió construir indicadores que tienen una característica más descriptiva como es el caso de la percepción que el productor tiene sobre la disponibilidad de la semilla de papa.

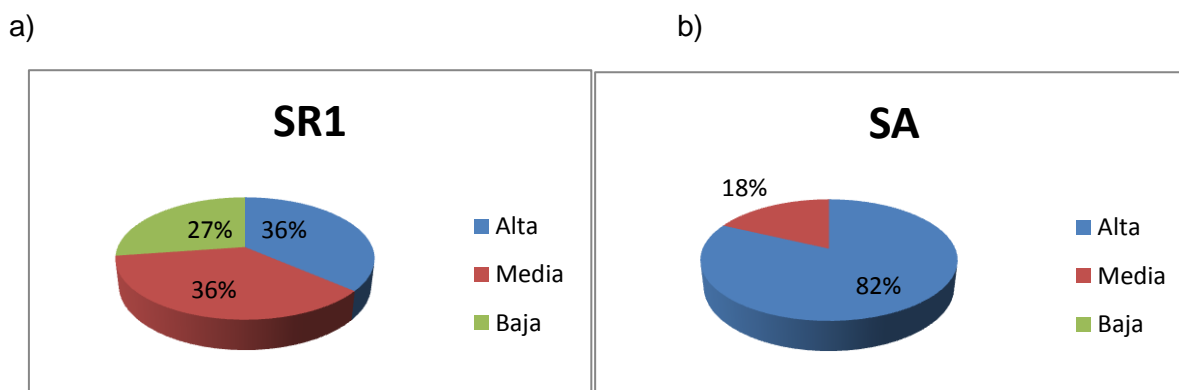


Figura 13. Percepción del productor en cada sistema productivo sobre la disponibilidad de la semilla de papa en el momento requerida para su siembra

Como se muestra en la figura 13 ninguno de los productores del SA percibe que la disponibilidad de semilla de papa sea baja y en cambio el 82 % de ellos reconoce una alta disponibilidad. En contraste, en el grupo SR₁ el 36 % de los productores describen que la disponibilidad de la semilla de papa es alta, 36 % media y 27 % baja. La prueba de existencia de diferencias estadísticamente significativas (Kruskal-W) arroja que sí existe una diferencia entre ambos grupos basada en la percepción que el productor tiene sobre la disponibilidad de la semilla de papa ($p= 0,0253$).

Además de estas observaciones, el trabajo permitió reconocer el porcentaje de fincas que utilizan semilla de papa reproducida en su mismo predio. Este resultado se muestra en la siguiente figura.

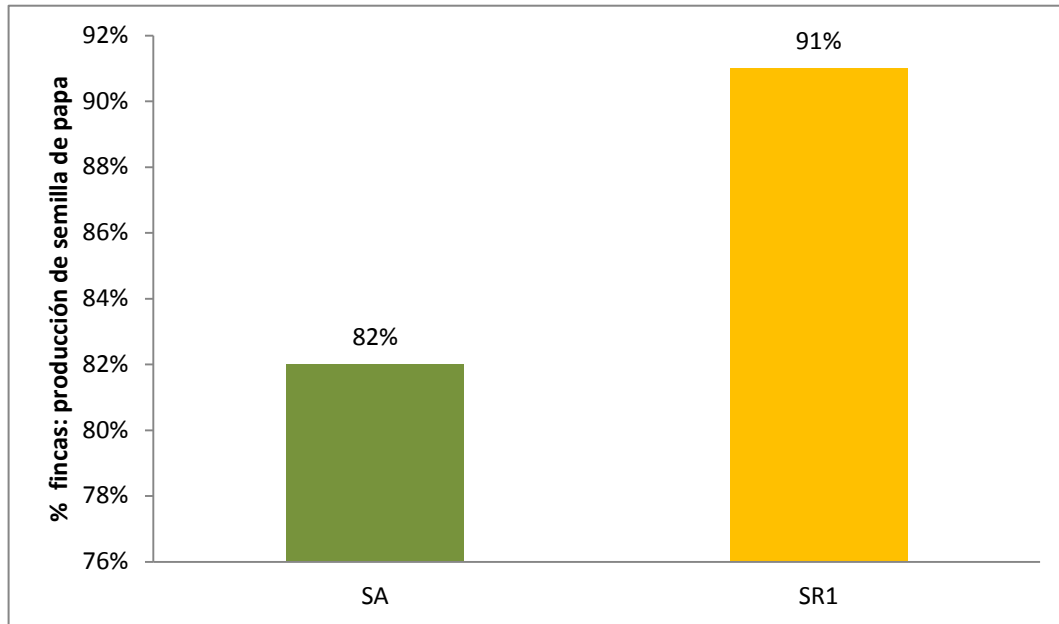


Figura 14. Porcentaje de fincas de cada sistema productivo en las que SÍ se produce semilla de papa para uso propio.

La figura 14 muestra que la reproducción de semilla a partir de su propia cosecha es realizada por un alto porcentaje de productores en ambos sistemas, siendo un poco mayor en el SR₁ con 91 % mientras que en el SA es de 82 %. Sin embargo, si se compara este resultado con los de la figura 8 entonces se evidencia que el 64 % de los productores del SA venden su semilla mientras que en el SR₁ sólo lo hacen el 55 %. La figura 14 también es coherente con este resultado presentado en la figura 15 y sugiere el idea que en el SR₁ se recicla más la semilla que en el SA. Cabe mencionar aquí, entre estas líneas, que la experiencia de trabajo de acompañamiento y diálogo con los productores permitió conocer que en el SR₁ se selecciona más semilla para volver a sembrar en la misma finca dejando las opciones de venta para luego de tres o cuatro ciclos de cultivo cuando la calidad de rendimiento disminuye, en el SA se observó que hay productores dedicados a la producción de semilla de calidad certificada y por lo tanto incorporan esquemas de manejo del cultivo más esmerados por sacar buena semilla y además buena papa gruesa para la venta.

4.5. Insumos, Créditos y Precios

De igual manera como se hizo la construcción del indicador de la percepción sobre la disponibilidad de semillas, la encuesta además permitió conocer otros aspectos del productor y su contexto. Se trata de la percepción que el productor tiene sobre la disponibilidad de ciertos recursos necesarios para el mantenimiento de su cultivo; la siguiente tabla y la figura 15 muestra estos aspectos mencionados.

Tabla 9: Percepción sobre la disponibilidad del recurso hídrico.

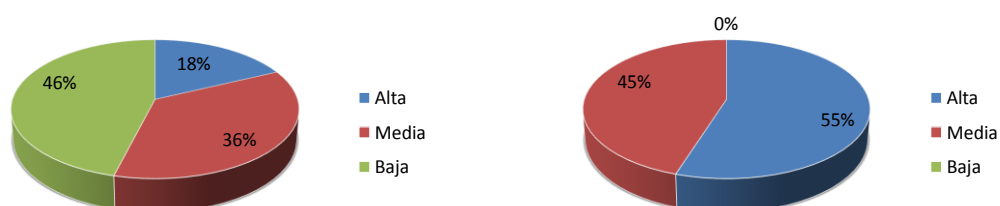
		SR ₁	SA
Percepción sobre la disponibilidad del recurso hídrico	Alto	55 %	55 %
	Regular-Medio	9 %	27 %
	Bajo	0 %	0 %
	Escaso en verano	36 %	18 %

La disponibilidad del recurso hídrico fue uno de los puntos críticos reportados en la literatura y por lo tanto fue un elemento que se indagó en este trabajo. Sin embargo, en la percepción de los productores consultados de ambos sistemas se refleja que la disponibilidad de agua es baja sólo en caso de época de verano. Es en este período del año cuando difieren las percepciones, siendo más aguda la de baja disponibilidad en el caso de SR₁. Esta diferencia puede tener relación con otro dato encontrado en este trabajo que el 46% de las unidades productivas del SA tienen tanques de almacenamiento dentro de la finca frente al SR₁ el cual sólo presentó un 9 %. Este elemento tiene relación además con la *Autogestión* o Autonomía (Alonso y Guzmán, 2006) puesto que es una ventaja para la aplicación del riego en el momento de menor disponibilidad anual de la oferta de agua, que coincide con una alta demanda por la cantidad simultánea de áreas bajo siembra.

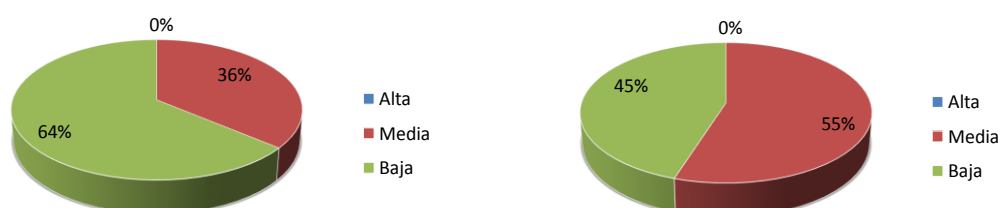
Percepción sobre la disponibilidad de los Insumos y capacidad de acceso a ellos



Capacidad del productor para acceder a créditos



Percepción sobre la estabilidad en el precio de la “papa gruesa” para la venta



SR₁

SA

Figura 15. Distribución porcentual de la percepción de los productores del SR₁ y SA sobre la disponibilidad de insumos, capacidad de acceso a créditos y estabilidad del precio de la papa.

Cuando se analiza en conjunto la percepción del productor sobre la disponibilidad de insumos en las tiendas locales y la capacidad de acceso a ellos junto con el acceso a créditos se observa que es menor en los productores del SR₁, el 18 %, y es mayor en los productores del SA, 55 %, los que tienen acceso a créditos. La capacidad de acceso a créditos es una ventaja que le permite al productor “sacar adelante” una cosecha ante un momento de adversidad; en este sentido la cifra de 18% de productores de SR₁ que dicen tener acceso al crédito resulta sorpresivamente baja si tomamos en cuenta que existen organizaciones y fuentes crediticias locales como la Cooperativa la Parameña, Cooperativa Indio Tinjacá, Agropatria y otros. Es necesario realizar estudios específicos sobre el funcionamiento del crédito en el municipio Rangel los cuáles podrían ayudar a interpretar estas cifras tan distintas en ambos sistemas. Por el momento una primera explicación sobre esta diferencia podría atribuirse al hecho de la intermediación de la organización PROINPA en las garantías de pago y figuras de fianza solidaria. En todo caso, el bajo acceso para los productores del SR₁ implicaría que ante cualquier circunstancia negativa éstos se encuentran más solos y en mayor riesgo. Por su parte, la capacidad de acceso a los insumos puede verse favorecida por los procesos de importación desde Colombia por parte de vendedores ocasionales ya que muchos productores así lo demandan. De esta manera es posible explicar que el 27 % de los productores del SR₁ tengan una percepción alta sobre la disponibilidad de los insumos ya que son ellos quienes en su mayoría acceden a esta alternativa.

La prueba estadística de Kruscal-Wallis demuestra que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en los temas que se refieren al número de productores que describen tener acceso frecuente a créditos como se muestra en la tabla 3 ($p= 0,0169$).

La percepción del productor sobre la estabilidad en el precio de la papa gruesa para la venta fue un indicador que se construyó a partir de las preguntas 39, 40 a 42 y 51 de la Encuestas (**Anexo 1**). Como se observa en la figura 15 ninguno de los productores en ambos sistemas percibe que exista una estabilidad alta en el precio de la papa. Sin embargo la mayoría de los productores del SA (55 %) reconocen una estabilidad media sobre el precio de la venta de papa mientras que en el SR₁ el 64% de los productores percibe la estabilidad de los precios como baja. El trabajo permitió conocer que para ambos sistemas analizados la posesión de un vehículo/camión por parte del productor representa una ventaja para la autonomía en la decisión del precio de venta de su producción, esta ventaja hacia la autonomía se basa en la opción que el productor tiene de vender su producción sin intermediarios y viajar a sitios regionales o nacionales donde pueda vender a mejores precios.

4.6. Conocimiento sobre plagas y enfermedades además del uso de insumos adecuados

La encuesta incluyó también algunas preguntas que permitieron indagar sobre el nivel de conocimiento que el productor tiene sobre plagas y enfermedades asociadas a la producción de papa y sobre el manejo adecuado de los insumos (*Anexo 1 preguntas 28, 29, 44 y 45*). El registro de audio al momento de la aplicación de la encuesta también ayudó a construir este indicador puesto que es importante considerar la forma y la entonación en que el productor se expresa. Así se obtuvo que en el SR₁ sólo un 9 % de los productores maneja un nivel de conocimiento alto; sin embargo en este sistema el 63,6 % de los productores mostraron tener un conocimiento medio sobre el manejo de plagas y enfermedades. En este caso, la fuente de los conocimientos fue la asistencia técnica de la antigua empresa Agroisleña y la difusión del conocimiento ocurría desde el técnico-vendedor proveniente de la empresa, encargado para la inspección de las tierras, hasta el productor visitado y desde este hasta sus vecinos cercanos. De hecho, esta última forma de difusión del conocimiento es comúnmente practicada hoy en día entre productores que tienen sus fincas cercanas ya que ellos reconocen las mismas plagas y enfermedades en sus predios y entonces se comparten sugerencias, conocimientos, etc. En el SA se obtuvo que el 72,7 % de los productores pueden clasificarse con un nivel de manejo alto en conocimientos sobre plagas/enfermedades y además tienen ciertos conocimientos sobre los insumos adecuados y la preparación de abonos; esto es explicable gracias a los talleres y la capacitación brindada de manera oportuna por la asociación PROINPA a sus miembros.

Para este indicador que se describe arriba la prueba estadística muestra que el Nivel de conocimientos sobre plagas /enfermedades y sobre el uso adecuado de insumos sí es estadísticamente significativa ($p= 0,0023$).

Según el contexto teórico en el que se asienta este trabajo, en la medida en que se sustituye en la UP el uso de insumos externos por interacciones ecológicas internas, además de que se conserve agua, suelo y las variedades genéticas, entonces el sistema tendrá mayor estabilidad (Maserá *et al.*, 2000; Altieri, 2004). Por ello en la investigación se indagó sobre ciertos elementos asociados a la estabilidad del sistema que tiene que ver con el uso de insumos, la característica tóxica de estos, además del número de plagas y enfermedades reconocidas por el productor que le afectan su cultivo de papa. La tabla 10 muestra el promedio de insumos utilizados en cada sistema productivo además de las plagas y enfermedades. En términos numéricos no existen diferencias significativas entre ambos sistemas (SR₁ y SA) respecto a la cantidad de insumos, así como tampoco respecto a la cantidad de plagas y enfermedades. Sin embargo es de suponer que si se encontrarán diferencias en el tipo de insumos, sobre todo respecto a su toxicidad y al tipo de plagas y enfermedades específicas. Se debe tener en cuenta que las distintas variedades de papa requiere la aplicación de distintos tipos y cantidades de insumos. Estos últimos resultados se presentan en la tabla 11.

Tabla 10: Promedio de insumos utilizados, plagas y enfermedades en los sistemas comparados

	SR ₁	SA
Promedio de insumos utilizados en la producción de papa	8,73 ± 2,90	7,64 ± 3,96
Promedio de plagas	2,8 ± 0,87	1,91 ± 1,22
Promedio de enfermedades	0,82 ± 1,08	1 ± 1,26

Se puede decir que en promedio se usan 9 insumos en el SR₁ y 8 en el SA. Aunque no haya diferencias numéricas la tabla a continuación muestra que sí hay algunas diferencias en cuanto a la clase o tipo de insumos. Dividiéndolos según su uso y características del insumo la tabla 11 que se presenta en la siguiente página muestra los insumos que el productor nombró reconociendo que esos son los que normalmente usa para sacar adelante una cosecha de papa. Se muestran las categorías de Abonos y alimentos foliares, control de insectos y de hongos por ser ellas en las que se presentan mayores diferencias de insumos utilizados.

Tabla 11: Listado de insumos utilizados durante el cultivo de la papa

USO Y CARACTERÍSTICA DEL INSUMO	SR ₁	SA
Enmiendas, fertilizantes y abonos foliares	12.12.17 (N:P:K)	12.12.17 (N:P:K)
		Humus Líquido y sólido
	Gallinazo + pargana	Gallinazo + pargana
	Cal	Abonos foliares triple 20
		Nitrógeno foliar
	Micro-elementos	Ca, K, y Bo en líquido
	Carbo-vit	Carbo-vit
	Nitrofozka	
		Poliverdor
		Úrea
Control de Insectos	Pyrinex	Biomel
	Karate	Pirinex
	Curacrón	Karate
	Lorsban	Corsario
	Reggen	Lorsban
	Vidate-L	Metarhizium
	Carbodan	
	Furadan	
	Marshal	
	Sistemin, master blend, onniplus	
Control de Hongos	Trichoderma (<i>Trichoderma harzianum</i>)	Trichoderma (<i>Trichoderma harzianum</i>)
	Antracol	Nemabiol
	Manzate	Manzate
	Dithane	Dithane
	Fungitane	Fungitane
	Zineb	Zineb
	Curazín	Curazín
	Ridomil-gold	Ridomil-gold
	Bravo 500, 720	Bravo 500, 720
	Previcur-N	Mancose
	Kumulus	Kumulus
	Kifung	Fungomix
	Dafine, Holis	

Se puede notar en la tabla 11 que para el SR₁ se reportó el uso de ciertos insumos con características de alta toxicidad identificadas con el color de banda rojo (celdas rojas en la tabla 11). Se nota como en el SR₁ hay un listado más diverso de insumos para el control de insectos, pudiendo representar esto una evidencia sobre los problemas más encontrados en este grupo de fincas. En contraste se observa que en el SA se usan insumos con banda de toxicidad azul y otros biológicos. La mayor diferencia notada en el SA se refiere a la diversidad de insumos usados en la categoría de enmiendas, fertilizantes y abonos foliares, diversidad que puede estar asociada con el objetivo de evasión del uso de gallinazo como abono biológico de uso principal; otra diferencia notada en el SA es la de aplicar el manejo integrado de cultivos que tiene repercusiones positivas, por ejemplo, el cultivo de leguminosas que ayudan a acumular el nitrógeno en el suelo. Sin embargo en el SA se reportó el uso de gallinazo en algunas fincas cuyas características de manejo se puede decir que son de una transición hacia el manejo alternativo. El uso de gallinazo en las fincas del SA puede tener la modalidad de ser compostado o tratado previamente con los microorganismos eficientes; esto al menos reduce los problemas de la incidencia de moscas.

Con respecto a los insumos usados para el control de hongos es en ambos casos muy similar. Destacando el SA por reportar el uso de al menos dos insumos biológicos. Debe notarse que el largo listado de insumos demuestra por un lado la diversidad de opciones que un productor puede tener para combatir los hongos pero además sugiere que en ambos sistemas productivos la lucha contra las contaminaciones fúngicas es predominante.

El promedio de plagas en ambos sistemas productivos es casi igual (3 en SR₁ y aproximadamente 2 en el SA) pero cuando se observa el valor de desviación estándar las diferencias de unidades es mayor. En el SR₁ la desviación estándar es de 0,87 mientras que en el SA es de 1,22; este último valor sugiere una mayor dispersión en la distribución de puntos alrededor de la media en el SA, es decir menor uniformidad por lo que algunas fincas en el grupo del SA tienen tres y cuatro plagas mientras que otras tienen 1 o incluso ninguna plaga. En el SR₁ de manera distinta la tendencia fue reconocerse en casi todas las fincas entre uno, dos y en algunos casos hasta tres plagas. Las variedades de plagas son comúnmente compartidas debido por supuesto a la cercanía entre las fincas y las condiciones topográficas similares: el gusano guatemalteco (*Tecia solanivora*), gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y en otros casos la babosa o la rosquilla. En cuanto a las enfermedades el promedio es aproximadamente el mismo en ambos grupos (promedio = 1) al igual que los valores de desviación estándar. Se reconoce así que la enfermedad más abundante es la sarna o roña, causada por el patógeno fúngico *Spongospora subterranea*, aunque también se reporta incidencia de patógenos como la *Erwinia* causante de la pata negra en la papa.

Si se considera en conjunto los resultados de las tablas 10 y 11, se reconoce que ambos grupos pueden ser distinguibles en ciertos asuntos del manejo de las plagas. El SR₁ se reconoce porque utiliza una mayor diversidad de insumos con diferentes grados de toxicidad mediante los cuales combaten su mayor problema que son las plagas (promedio aproximadamente igual a 3), y como lo sugiere el respectivo valor de desviación estándar, en casi todas las fincas del SR₁ se pueden encontrar 3 plagas.

5 Adaptabilidad

El atributo Adaptabilidad se refiere a la capacidad del sistema para adoptar nuevas opciones tanto tecnológicas a nivel de la unidad productiva como institucionales o procesos de organización social las cuales brinden una mejoría sobre los demás atributos. En este estudio la encuesta incluyó preguntas que permitieron conocer el tipo de aspersor para el sistema de riego y la maquinaria usada en la preparación de los suelos. La tabla 12 muestra dichos resultados.

Tabla 12: Distribución porcentual del uso de los distintos tipos de aspersores para el riego y maquinaria para la preparación del suelo

		SR ₁	SA
Tipo de aspersor usado en el sistema de riego	Pistola	27,3 %	0 %
	Microaspersión	72,7 %	81,8 %
	Goteo	0 %	18,2 %
Maquinaria empleada para la preparación del suelo	Arado por yunta de Bueyes	81,8 %	100 %
	Tractor	18,2 %	100 %

El tipo de aspersor usado en el sistema de riego reviste gran importancia debido a las demandas de agua que estos implican. A través de las entrevistas a los informantes clave, se conoció que los Comités de Riego llevan adelante, con el apoyo del Instituto Nacional para el Desarrollo Rural (INDER), un proceso de conversión tecnológica del riego, para la migración hacia la microaspersión. Las cifras de este estudio corroboran el importante avance de esta conversión hacia sistemas de riego ahorradores del agua y el papel de la organización PROINPA para la total adopción dentro de sus asociados. Por otra parte el acceso al uso de tractor en el caso del 100% de los productores del SA, es también una posibilidad facilitada por la pertenencia a la Asociación PROINPA, ya que esta organización posee esta maquinaria para uso rotativo y colectivo a un costo muy bajo. Un elemento que suma a este atributo y que otorga mayor Adaptabilidad al SA, es la presencia de los invernaderos automatizados para producción de semilla de papa prebásica y de los galpones de almacenamiento en manos de la asociación PROINPA. Estos elementos tecnológicos, aunque no se encuentran dentro de las unidades productivas de los encuestados, tienen un impacto positivo a escala de todos los asociados y es sostenido a su vez con un esfuerzo colectivo de los mismos.

6 Equidad

La versión definitiva de la encuesta (**Anexo 1**) incluyó una tabla sobre la mano de obra que participa durante todo el ciclo del cultivo de la papa para cada una de las fincas en cada sistema productivo. Esta tabla, al ser bien investigada entre los productores participantes, permitiría conocer: la composición de la mano de obra en términos de la edad de los obreros, la participación familiar y las formas de pago además del número de obreros requeridos en cada etapa del cultivo. Por otro lado también se indagó sobre la persistencia de los procesos de mano vuelta los cuales tuvieron gran importancia desde el punto de vista las relaciones sociales entre los pobladores locales durante la época pre y post triguera.

El estudio permitió conocer por un lado la inexistencia total de procesos de mano vuelta. Por otro lado la participación familiar en la mano de obra ocurre frecuentemente en aquellos casos donde las UP cuentan con personas capacitadas para las labores agrícolas incluyendo también a las mujeres. En cuanto a las edades de los obreros, a través de las visitas hechas a las distintas fincas se logró conocer que estas son altamente variables, ya que se incluyen niños (desde los 8 o 9 años de edad), adolescentes y adultos.

Tanto en la etapa de la siembra como durante el cuidado del cultivo la mano de obra puede ser asumida por el productor dueño de la unidad productiva, por el medianero o por ambos. Luego al momento de la cosecha ocurre la contratación de obreros la cual es altamente variable en número dependiendo de los compromisos de venta asumidos por el productor; en otros casos es el medianero inversor de semillas e insumos quien se encarga de contratar a los obreros para sacar la cosecha. El contrato consiste en que el obrero recibe un pago específico por cada saco de papa que logra llenar (entre 30 a 50 bolívares) y el monto de este pago es variable según el precio de la papa al momento de su cosecha.

De tal manera que las consideraciones de la tabla sobre la mano de obra en la encuesta no fue adecuada para describir o encontrar diferencias entre ambos grupos y para valorar los indicadores descritos en la tabla 2. Sin embargo, en la encuesta también fueron incluidas dos preguntas que permitieron conocer la percepción que el productor tiene sobre sí mismo como ser social, sobre la rentabilidad económica de su actividad agrícola y sobre la diversidad de fuentes de ingresos económicos que cada productor tiene. Los resultados de esta indagación se presentan en la siguiente figura.

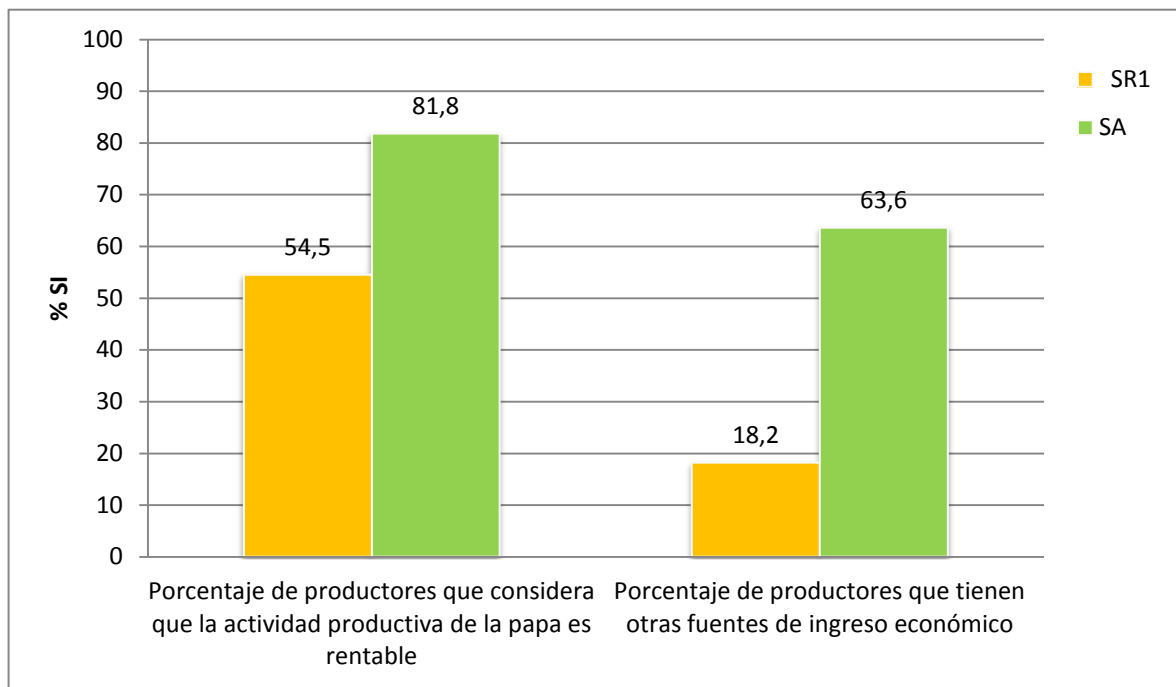


Figura 16. Porcentaje de la percepción positiva de los productores en cada sistema productivo sobre la actividad productiva de la papa y la diversidad de fuentes de ingreso económico.

Como se muestra en la figura 16 el 81 % de los productores del SA sí consideran que la actividad de producción de papa es rentable económicamente mientras que en el SR₁ este porcentaje asciende al 54 %. Cabe destacar además que el 63 % de los productores en el SA encuestados tienen otra fuente de ingreso económico distinta lo cual representa una ventaja ante las adversidades de la producción agrícola (precios bajos o inestables ó ante la pérdida de la cosecha) y en un momento dado puede representar una ventaja sobre la capacidad de acceso a créditos u otro tipo de ayudas económicas. En el caso del SR₁ sólo el 18 % de los productores encuestados tienen otra fuente de ingresos económicos lo que puede vincularse con su baja capacidad de acceso a créditos (tabla 10). La prueba de comparación Kruskal-Wallis mostró que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas (SR₁ y SA) como se muestra en la tabla 3: ($p= 0,0375$).

De esta manera se puede decir aquí que, aunque ambos grupos no sean distinguibles por las consideraciones sobre la mano de obra, sí lo es para los aspectos relacionados con la visión de la rentabilidad y fuentes de ingresos adicionales. Debe comentarse además que el sistema alternativo (PROINPA) no ha planteado respuestas y acciones en pro de una mayor equidad entre productores y obreros en el páramo dado que para este aspecto se mezclan procesos de otra escala mayor. Es a escala nacional donde no existen procesos políticos que reconozcan la labor agrícola de todos y cada uno de los productores como una categoría de profesión, no se les brinda seguros sociales y son escasos los procesos de financiamiento/créditos, asesorías profesionales, etc.

6. Autogestión

En este trabajo se analizó la autogestión en base a la participación que tienen los productores respecto a la toma de decisiones y sobre el dinamismo de la unidad productiva. Los resultados obtenidos son presentados en la figura y tabla a continuación.

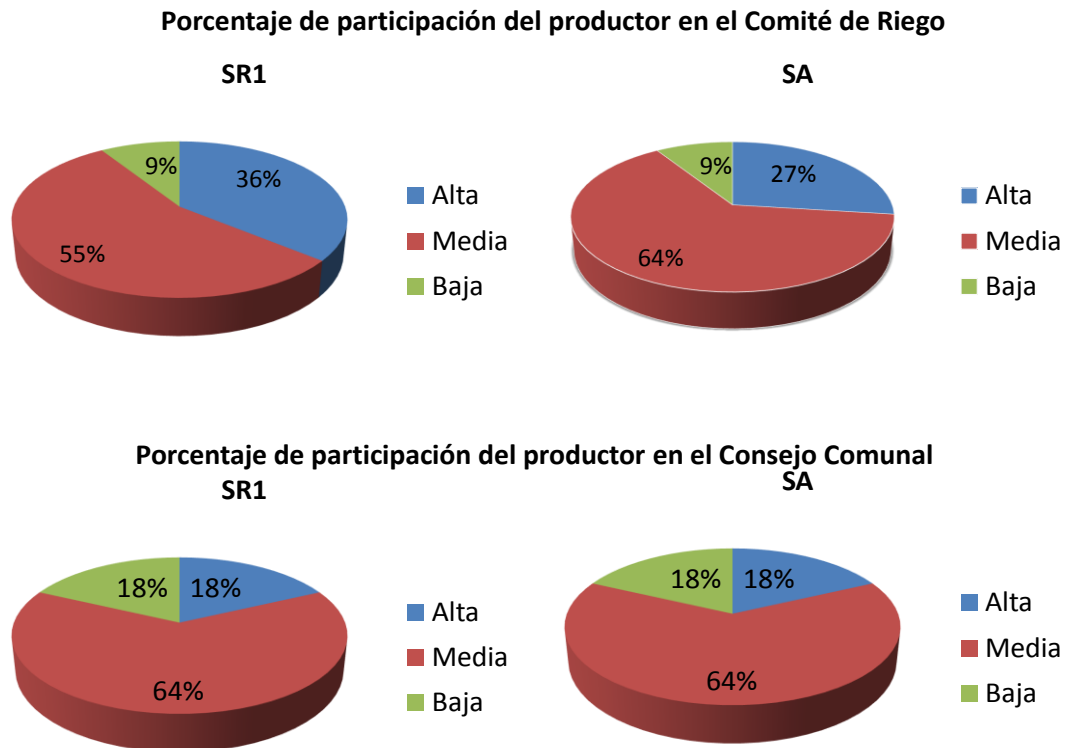


Figura 17. Características de la participación del productor en las organizaciones comunitarias

Como se observa en la figura 17 la participación de los productores de ambos sistemas en el Comité de Riego es bastante marcada debido a la importancia que este organismo representa en la provisión del suministro hídrico. El estudio realizado permitió conocer que los productores no solo asisten a las reuniones convocadas por el mencionado organismo sino además en las labores de mantenimiento y limpieza de las lagunas, tanques de almacenamiento de agua, sistema de tuberías y procesos de ampliación de carreteras dentro sus comunidades para facilitar la llegada de los camiones cargados de gallinaza y de los intermediarios.

Por otro lado tenemos también en la figura 17 las características de la participación del productor en el consejo comunal. Para este resultado, en ambos casos (SR₁ y SA), las formas de participación presentan los mismos valores.

Tabla 13: Porcentaje de fincas en cada sistema productivo con tanque privado y otras propiedades de la autogestión.

		SR ₁	SA
Tanque privado para el almacenamiento de agua	SI	9 %	46 %
Vende su producción sin intermediarios	SI	36 %	36 %

La posesión de un tanque privado le permite al productor ser menos dependiente del uso del agua del comité local cuando la oferta de este es escasa, comúnmente en épocas secas. Algunas estrategias aplicadas por los propietarios es reducir el área de siembra o sembrar rubros menos demandantes de agua, “No se siembra ajo en época seca”. Así tenemos que el 46 % de los productores en SA sí tienen tanques privados en sus fincas ya que esta es una iniciativa llevada a cabo por los productores de la asociación. Así se tiene que los porcentajes de fincas con tanques para el almacenamiento de agua dentro de su propiedad, es decir privados, es 9% versus el 46% entre SR₁ y SA respectivamente.

Por otro lado, la venta de la producción sin intermediarios es una característica que cobra importancia cuando se considera la autonomía que el productor tiene de trasladarse hasta otro sitio de mercadeo donde los precios son más favorables para sus ganancias. Para este indicador en ambos casos se obtuvo el mismo resultado por lo cual se reconoce que no permite mostrar diferencias entre ambos sistemas. La suerte de tener un carro para transportar su producción es una característica notable y en ambos grupos de fincas el acceso a este requisito no es una limitante ya que “si les va bien y con suerte, pueden ganar lo suficiente para comprarse una camioneta”.

Por último, la forma de obtención de la semilla que sembró en la finca resulta un indicador importante para hacer una distinción entre los sistemas estudiados. Así se muestra en la figura a continuación.

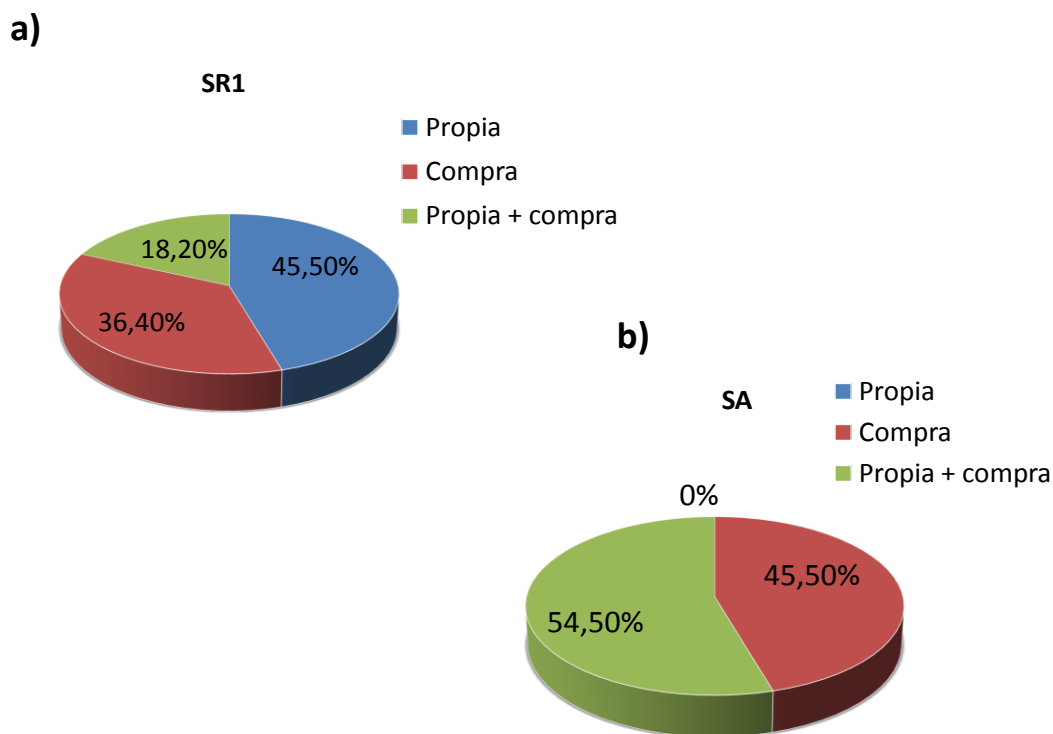


Figura 18. Distribución porcentual de la forma de obtención de la semilla que sembró la última vez en la UP de cada sistema productivo.

Cuando observamos el caso del SR₁ encontramos que el 45,5 % de los productores sembraron papa la última vez con semilla propia. Este ejemplo manifiesta un cierto nivel de reciclaje de semilla en las fincas del SR₁, cuyo valor correspondiente al SA es menor probablemente porque los productores de PROINPA, al contar con un suministro de semilla más oportuno, precinden un poco del reciclaje de la misma. Se observa en la figura b) que el caso del SA el 45,5 % de los productores sembró papa la última vez con semillas compradas; el 54,5 % sembró una mezcla de semillas propias + compradas. Ninguno de los productores realizó una siembra de semillas sólo Propias.

El porcentaje de productores en el SR₁ que sembró semilla comprada es menor (36,4 %) que en caso del SA. La prueba de Kruskal-Wallis muestra que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos en los aspectos relacionados a la consideración que los productores tienen sobre la disponibilidad de la semilla de papa $p= 0,0253$, resultado que se muestra en la Tabla 3.

PARTE III: Indagación de los puntos críticos

Un resultado adicional que puede ser obtenido desde este estudio corresponde con la presentación de los posibles puntos críticos encontrados en el estudio y que además puede ser pertinente su uso para estudios de continuidad más profundos. Este punto tiene relación directa con lo que se conoce como “la propuesta de la formación de un equipo de trabajo interdisciplinario para el abordaje de una investigación más profunda y completa con un personal que permita un análisis multicriterio que involucre las áreas social, ambiental y económica.” El desarrollo de esto implica el análisis de elementos y procesos tanto de primer nivel como de segundo nivel según el abordaje de los sistemas complejos descrito por Rolando García (Montes *et al.*, 2000; García, 2006).

En relación al objetivo específico nº 2 el cual se refiere a la indagación sobre los puntos críticos y su relación con las áreas de impacto, se presenta a continuación en la siguiente tabla el listado de los posibles puntos críticos encontrados o corroborados con este trabajo los cuáles inciden sobre ambos sistemas productivos analizados, SR₁ y SA:

PUNTO CRÍTICO	Sistemas Productivo	Área de Impacto
1. Baja calidad de la semilla de papa asociada a la cantidad de los ciclos de cultivo y/o condiciones de almacenamiento; en consecuencia se tienen rendimientos bajos	Tiene mayor incidencia sobre el SR ₁	Social: productores de bajos recursos acceden a estas semillas Ambiental: contaminación de suelos Económica: pocas ganancias por el bajo rendimiento
2. Abundancia de ciertas plagas o enfermedades asociada con ciertas condiciones climáticas	Tiene igual incidencia en SR ₁ y SA	Ambiental: contaminación y propagación
3. Ausencia de procesos organizativos para apoyar el mercadeo justo de la producción agrícola	Tiene mayor incidencia sobre SR ₁	Económica: el productor se ve sometido a las formas de pago del intermediario quienes en algunas ocasiones incluso no le pagan al productor, provocando el endeudamiento.
4. Incertidumbre en el precio de la papa	Incide igualmente sobre SR ₁ y SA	Económica: ingresos inestables

De estos cuatro puntos críticos descritos que afectan ambos sistemas productivos por igual, el punto crítico N° 1 el cual se refiere a la baja calidad de la semilla de papa asociada a la cantidad de los ciclos de cultivo y/o condiciones de almacenamiento; en consecuencia se tienen rendimientos bajos, es un aspecto sobre el cual se ha concentrado el mayor esfuerzo por parte de la asociación PROINPA para la búsqueda de su solución. Como se mencionaba en la introducción la asociación cuenta el Centro Biotecnológico para la formación en la producción de Semilla Agámica (CEBISA), 2200 m² de área de invernadero con capacidad para 75.000 vitroplantas de papa y un silo para el almacenamiento de 1000 m² con capacidad para 400 toneladas de papa. Esto por supuesto que implica ciertos grados de organización social con los cuáles sí cuenta la mencionada asociación. El segundo punto crítico sobre el que se han concentrado esfuerzos es en resolver de alguna manera las características asociadas al punto crítico N° 2 presentado en la tabla anterior: Abundancia de ciertas plagas o enfermedades asociada con ciertas condiciones climáticas. En este sentido los productores reciben ciertas charlas y talleres sobre el uso de insumos adecuados, preparación de abonos y manejo alternativo de plagas y enfermedades.

En relación al punto crítico N° 3 que se refiere a la ausencia de procesos organizativos para apoyar el mercadeo justo de la producción agrícola, la ausencia de procesos sociales organizativos para apoyar el manejo espacial de las áreas agrícolas se perfila como una necesidad esencial que redundando incluso en la organización para el uso de espacios continuos entre fincas cercanas, con miras hacia la planificación y registro de la producción de papa en la región; esto, incluso en un sentido más utópico, son los elementos necesarios para planificar y pretender establecer aquello que denominan “soberanía alimentaria” lo cual compete a procesos de planificación y registro de la Producción Nacional.

En el SR₁ o en general para el sistema agrícola convencional e intensivo de la cuenca alta del río Chama, es decir el “sistema papa”, los elementos históricos del poblamiento y otros aspectos demográficos han tenido repercusiones sobre la transformación y uso de la tierra. Estos escenarios han conducido a la presencia actual de fincas predominantemente pequeñas en área total las cuáles disponen entonces de pequeñas áreas disponibles para la producción agrícola (como se muestra en los resultados sobre la espacialidad de los sistemas de producción, tabla 4). Es por esto que la necesidad de organización social para la búsqueda de esquemas productivos sustentables y para apoyo del mercadeo en esta región se expresa como una necesidad esencial; en este devenir de sucesos se espera que pueda ocurrir además un diálogo de saberes entre productores y académicos lo cual es un intercambio necesario en el sentido que unifica los conocimientos culturales, tecnologías autóctonas razonables y la planificación ecológica y ambiental.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hacer operativo el concepto de sustentabilidad no es una tarea sencilla, cuyo grado de complicación aumenta en la medida que se trata de evaluar sistemas complejos, como los agrarios, donde las cuestiones económicas, sociales y ambientales se solapan en un conjunto de relaciones sinérgicas y antagónicas (Alonso y Guzmán, 2006) las cuáles, no obstante, cambian al transcurrir el tiempo. En este trabajo se tomaron los indicadores descritos en la tabla 2 para distinguir dos sistemas agroproductivos (SR₁ y SA) y compararlos en base a los criterios o “atributos” de la sustentabilidad agrícola: Productividad, Estabilidad, Adaptabilidad, Equidad y Autogestión; los cuáles, como se mencionó en la introducción, están circunscritos al contexto teórico asumido en el desarrollo y explicación del MESMIS y así mismo involucra los criterios propuestos por autores como Altieri, Gliessman y Toledo, entre otros para conceptualizar la sustentabilidad agrícola.(Gliessman, 1998,Altieri, 1999 y 2004, Altieri y Toledo, 2011). Aunque la evaluación de la productividad sólo esté referida a la obtenida para los cultivos de papa, el interés de evaluar la sustentabilidad compete primeramente al nivel de la finca pero luego el análisis de conjunto permite discutir respecto a la sustentabilidad en ambos modelos productivos SR₁ y SA.

Siguiendo el esquema metodológico del MESMIS, descrito en la figura 1, el primer paso el cual consiste en la identificación y caracterización de los sistemas productivos analizados, se abordó mediante tres actividades: la consulta bibliográfica, la prospección en campo para el reconocimiento de las fincas y la asistencia a las asambleas de la organización PROINPA. La caracterización de los mismos se expresa en los términos de: áreas totales, áreas productivas, diversidad vegetal y animal, prácticas de conservación de suelos y manejo de insumos, etc., esto permite tener una perspectiva de cada una de las fincas, para que posteriormente mediante el análisis en conjunto se pueda proceder a reconocer e inferir sobre las diferencias y semejanzas entre el sistema productivo SR₁ versus SA.

En cuanto al segundo paso del esquema metodológico MESMIS, la detección de los puntos críticos fue abordada utilizando en la investigación el listado de puntos críticos elegidos de acuerdo con el análisis e interpretación de lo reportado en la literatura (tabla 1). La indagación sobre los niveles de incidencia de estos puntos críticos permitió conocer otros distintos como la incidencia de ciertas plagas y enfermedades que tienen la característica de estar asociados a ciertas condiciones o circunstancias como las condiciones climáticas. Pero además de hacer un recorrido sobre los dos primeros pasos del MESMIS, en este trabajo la selección de los criterios de diagnóstico y de los indicadores para la descripción de los sistemas en estudio, SR₁ y SA, (tabla 2) y su evaluación, permite inquirir y comparar al SR₁ y al SA con base en los atributos de sustentabilidad

Dado que las unidades de producción están caracterizadas como un subsistema dentro de los ecosistemas, conformando en su conjunto los denominados Agroecosistemas, uno de los enfoques prácticos para la descripción y evaluación de ellos es la teoría de sistemas. Como se mencionó en la introducción, el problema de estudio que se plantea en este trabajo y el objetivo central de esta investigación incurren en un sistema complejo, el sistema agrícola en la cuenca alta del río Chama. De esta manera, para el análisis y la interpretación del conjunto de fenómenos y escalas de los mismos se tomará como guía el enfoque para el estudio de sistemas complejos propuesto por Rolando García (Montes *et al.*, 2000; García, 2006). En este sentido deben definirse los Procesos y

Niveles de Análisis para interpretar y explicar con mayor correspondencia los resultados obtenidos en cada sistema productivo analizado, el decir el SR₁ y el SA.

En este estudio los procesos de primer nivel corresponden a la Unidad Productiva (UP), es decir que son aquellos elementos, características e indicadores que describen a la finca, incluyendo también el contexto del actor social, es decir el productor o manejador del agroecosistema. La interpretación de estos procesos se lleva a cabo en los apartados 1, 2 y 3, a continuación.

Los procesos de segundo nivel son aquellos que operan a una escala mayor, con una estructura de componentes y relaciones a nivel regional y nacional, pero que inciden directamente sobre los indicadores y atributos considerados en la escala de finca y sobre las decisiones de los actores sociales. Estos procesos de segundo nivel se abordan como parte de la discusión de algunos de los atributos de sustentabilidad y sobre todo en interpretación de conjunto.

1. Puntos críticos e indicadores seleccionados

Como se mencionó en la sección de la metodología, la revisión bibliográfica y la consulta con investigadores competentes en el tema de estudio que aquí se expone fue lo que permitió construir las tablas sobre los puntos críticos y los indicadores adecuados para distinguir el SR₁ del SA (tablas 1 y 2 respectivamente). La aplicación de la encuesta y los indicadores usados permitirían caracterizar cada uno de los sistemas productivos además de encontrar diferencias entre ellos.

Sarandón *et al.*, (2006) describen que a pesar del auge y la investigación sobre los temas de sustentabilidad, no existe un conjunto de indicadores universales que puedan ser utilizados para cualquier situación. Por lo tanto estos deben construirse y adaptarse a la situación en análisis y ser adecuados para los objetivos propuestos.

Lo primero que debe mencionarse es que no todos los puntos críticos que están descritos en la tabla 1 fueron indagados en el trabajo de campo con el mismo nivel de intensidad. Específicamente aquellos asuntos asociados con la aparición de nuevas plagas y enfermedades, la diversidad de opciones tecnológicas que pueden ser adaptadas para mejorar la producción y manejo agronómico, la distribución de las ganancias económicas y el endeudamiento constituyeron, temas que se trataron con menor énfasis. Con respecto a las plagas los productores reconocen que algunas de éstas pueden tener mayor o menor incidencia según ciertas condiciones climáticas asociadas con las lluvias, alta insolación o expansiones de plagas desde sitios cercanos. Así, por ejemplo, cuando hay mucha lluvia y los suelos permanecen casi anegados es ideal para la propagación de la babosa y es en estos momentos cuando el productor toma las acciones necesarias para combatirla.

En cuanto a la adopción de tecnologías más eficientes, como se mencionó en la sección de resultados, se conoció que a través de los comités de riego se promueve la conversión desde los aspersores convencionales denominados “pistolas” a los aspersores denominados como

microaspersión. La oferta del recurso hídrico para cubrir las demandas de los cultivos fue un punto crítico que tuvo mayor incidencia en años anteriores, sin embargo en el presente ya no representa la fuente de conflictos sociales que se escenificaron en años anteriores gracias a las acciones tomadas por las organizaciones locales como la Asociación de Comisarios de Ambiente por el Municipio Rangel (ACAR) en conjunto con los comités de riego de las distintas comunidades. Estos han trabajado conjuntamente promoviendo la protección y reforestación adecuada alrededor de las quebradas, la limpieza y cercado de humedales ya que el pastoreo concentrado durante el verano en éstos espacios estaba causando la desecación (Ligia Parra. *Comv pers*). Valero (2010), realizó un trabajo en el que se hacía una evaluación de la respuesta del ecosistema a la exclusión del pastoreo; analizó comparativamente los cambios en la composición y estructura de la vegetación además del almacenamiento del agua en el suelo de áreas equivalentes fuera y dentro de los cercados. Los resultados encontrados apoyan que en efecto esta estrategia social nacida y promovida por actores locales ayudó a mejorar las propiedades edáficas, la estructura y composición vegetal y la capacidad de retención de agua en los humedales pudiendo de esta manera mejorar el servicio ecosistémico del agua que es usada para las demandas de consumo de las comunidades y las parcelas agrícolas. Por otro lado también ha aumentado la construcción de tanques australianos para el almacenamiento de agua y nuevos sistemas de riego eficiente promovidos tanto por el INDER, como por inversiones privadas, por lo que la oferta de este recurso actualmente es mayor que en años anteriores; se conoció que en la época de verano los productores tienden a reducir el área sembrada además de sembrar rubros menos demandantes de agua.

Respecto a los demás puntos críticos descritos en la tabla 1 se reconoció que efectivamente la calidad de la semilla de papa está asociada con la cantidad de ciclos de cultivo que ésta haya tenido, marcando entonces una distinción que los productores denominan como semilla de primera, de segunda, de tercera e incluso semilla de cuarta; el rendimiento obviamente tiende a disminuir luego de tres o cuatro ciclos de cultivo y la estrategia de los productores consiste en cambiarla adquiriendo una semilla de cierta categoría según su capacidad de acceso y de la disponibilidad de ésta en los almacenes. La incertidumbre en los precios de la papa es un elemento que está estrechamente vinculado con los procesos de oferta y demanda a nivel local y nacional, lo cual, por supuesto, depende de las importaciones por parte del Estado. Los intermediarios tienen gran importancia en esta dinámica ya que son ellos quienes pronuncian e imponen los precios y los productores, en vista de la ausencia de procesos organizativos para apoyar el mercadeo, reciben pagos que algunas veces son inferiores al capital invertido.

Las observaciones realizadas en el párrafo anterior permiten reconocer que la investigación llevada a cabo mediante encuestas semi-abiertas, registro de audio y observación/acompañamiento al productor en su finca tiene un alcance que puede ser equiparado con otros modelos de investigación.

Con respecto a la construcción de los indicadores descritos en la tabla 2, se puede decir que estos son adecuados para hacer una distinción entre los sistemas productivos SR₁ y SA, en este sentido se obtuvo un total de 25 indicadores de los cuáles se encontró diferencias estadísticamente significativas en 6 de ellos: número de rubros y plantas medicinales, capacidad de acceso a créditos, percepción sobre la disponibilidad de semilla de papa, conocimiento sobre plagas y enfermedades, diversidad de fuentes de ingreso económico y tanques privados (tabla 3). Es por esto que los indicadores que resultaron con mayor importancia para diferenciar los sistemas productivos aquí analizados son: la cantidad total de rubros distintos que son producidos en la unidad productiva los de comercialización y los de autoconsumo; la venta de semilla de papa, la percepción del productor sobre la disponibilidad de la misma y la forma de obtención de la semilla que sembró la última vez en

su mismo predio son resultados que en conjunto reflejan la importancia que la organización PROINPA tiene como proveedor de semillas de papa entre sus asociados. La indagación sobre el tipo de aspersor para el riego fue también un indicador que permitió conocer el proceso de conversión antes mencionado. Por último, el nivel de participación que el productor tiene sobre la toma de decisiones en el precio de la papa es bastante bajo ya que los intermediarios son quienes terminan ajustando estos asuntos y jugando con los negocios dentro y fuera de la región.

Algunos de los indicadores resultaron con valores muy similares entre ambos grupos de fincas, este hecho debe ser entendido ya que las fincas de PROINPA provienen de un proceso de conversión y según el tiempo de adscripción se supone que reunirán mayores elementos consonantes con un manejo más integral y sustentable. Debe reconocerse en este sentido que las limitaciones para alcanzar estos grados de conversión están a la orden del día y afectan a todos los productores imposibilitando que dejen de, por ejemplo, usar insumos de alta toxicidad ya que “deben ganar plata para mantener a su familia”; una frase que está gastada y es la justificación de muchos productores los cuáles recurren a ella para justificar sus acciones.

Los indicadores obtenidos son en total 25, de éstos tenemos unos seis indicadores que son cuantitativos y el resto son cualitativos. De estos 25 indicadores se obtuvo diferencias estadísticamente significativas en 6; de estos 6, dos son cuantitativos y cuatro son cualitativos. Se obtuvo en resumen un 24 % de indicadores eficaces para encontrar diferencias entre ambos grupos analizados, SR₁ y SA y la pregunta principal que se deriva es si esto es suficiente para argumentar la eficacia de este trabajo. Se puede decir que la eficacia radica en que los indicadores más significativos permiten reconocer que los mayores alcances que la asociación PROINPA ha logrado son aplicables y desarrollados a nivel de las fincas. Los demás indicadores aunque no sean diferentes desde el punto de vista de su análisis estadístico, su uso permite reconocer otras diferencias cualitativas entre ambos conjuntos de fincas; por ejemplo, el indicador N° 5 el cuál consiste en la cantidad de animales domésticos y niveles de aprovechamiento económico de los mismos aunque no haya sido distinto entre ambos grupos su análisis permitió conocer que las diferencias consisten en los tipos de animales que se encuentran en las fincas.

Los indicadores descritos en la tabla 2, aunque se presenten vinculados con un solo atributo, en realidad reconocemos que cada uno de estos indicadores se relaciona con uno o más atributos; puede sumar para uno de ellos o puede ser negativo si se consideran relaciones con otros atributos. Por ejemplo, la diversidad de rubros agrícolas tiene relaciones con la productividad puesto que se puede calcular el N° de rubros que son producidos en un área dada; pero también tributa para la estabilidad en el sentido en que hace menos dependiente a la finca y al productor del monocultivo. La diversidad de rubros tiene repercusiones positivas para la resiliencia del sistema ante eventos climáticos desfavorables como lo describe Nicholls y Altieri (2012) además del informe de política 3 de la FAO sobre: ¿cómo se ve fortalecida la resiliencia de la base de recursos naturales a fin de garantizar la seguridad alimentaria y fomentar las estrategias de vida de los agricultores en el contexto de cambio climático? (Llambí, 2013).

La valoración de los indicadores pudo hacerse mediante la información recolectada con la encuesta, sin embargo, en lo que se refiere a la estructura de la encuesta, la aplicación paulatina de la misma permitió conocer que algunas de las preguntas tenían una función descriptiva (un rango de respuestas) reducida puesto que las respuestas fueron más complejas; un ejemplo de esto fue la forma considerada para describir el tipo de unidad productiva (*Anexo 1*) ya que la finca puede tener o no una casa habitable o puede consistir sólo de una parcela con un galpón para almacenamiento de

semillas e insumos. La forma de tenencia o acceso a la tierra por parte de los productores puede tener varias formas: un productor puede ser dueño del terreno e inversor de semillas e insumos en el mismo, puede alquilar un terreno fuera de su pertenencia y con la ayuda de un medianero sacar adelante una cosecha e incluso puede servir de medianero cuando le facilita (o le presta) los insumos a otro productor, con el cual se realizan previamente los acuerdos de la distribución de las ganancias. Otro elemento que se suma a estos ejemplos consiste en los resultados de las preguntas 23 y 24 (*Anexo 1*) ya que la necesidad de un insumo específico o de un listado de ellos y la cantidad de su uso es variable según las condiciones del desarrollo del cultivo; además la disponibilidad de los insumos es otro fenómeno variable y el productor por lo general consigue otras opciones, otros insumos parecidos, hace una mezcla de ellos, etc.

Los asuntos relacionados con la medianería requieren el análisis multicriterio ya que se mezcla el análisis de relaciones complejas como: ¿qué aporta cada quien? Cuáles son los fines de cada agente del contrato? Y ¿cómo se distribuye en producto de ganancia al final del convenio?. De esta misma manera para hacer consideraciones sobre la equidad de la repartición de las ganancias es necesario considerar las características socioeconómicas y productivas de cada uno de los agentes que participa en el negocio.

El análisis de los 25 indicadores entre ambos conjuntos de fincas refleja que hay valores muy similares entre ellos así como lo muestra el resultado de que sólo el 24 % de ellos son diferentes estadísticamente. Por un lado se puede comentar que esto apoya la visión de que la agroecología no es un estado absoluto sino que es más bien un proceso dinámico que asciende sobre una escala de valores cónsonos con la sustentabilidad. La figura 7 muestra una zona en la que se agrupan varias fincas de ambos sistemas productivos y ésta es aquella en la que un elevado número de indicadores son iguales entre las fincas implicadas. Los extremos de la mencionada figura 7 reflejan que los sistemas de manejo adquieren distintos estados o situaciones finales, que no hay sólo una forma de ser el más alternativo o el más convencional sino que las fincas adquieren modificaciones estructurales distintas.

Se reconoce entonces que la investigación mediante Encuestas puede tener mayores y mejores alcances si se utiliza en su aplicación preguntas menos estructuradas o esquemas de respuestas cerradas; la importancia redonda en que se puede conocer los aspectos relacionados con el contexto social del productor lo cual permite acceder a otras fuentes de información para entender mejor el sistema (estructura) y sus interacciones (funciones). Las investigaciones realizadas sobre estos temas de estudio en la región tienen importancia ya que permite una aproximación teórica sobre el sistema de estudio y en este trabajo facilitaron la construcción de los puntos de indagación y la conformación de las preguntas realizadas en la encuesta.

2. Diferencias entre los sistemas de producción.

La realización del MDS permitió obtener una representación gráfica en la que se observan al menos tres sectores de puntos: un agrupamiento que combina fincas del manejo convencional y el alternativo, por lo que entonces se reconoce que la similaridad entre estas fincas es alta; alrededor de este las fincas del SA se presentan hacia un extremo el cual es opuesto al otro grupo de fincas convencionales (12, 13, 14 y 15). Estos grupos se separan en un rango que destaca el manejo agrícola, por lo que se obtiene un grupo claramente alternativo, uno claramente convencional y una

zona de solapamiento en la que se mezclan características de ambos grupos; demostrando que las fincas de PROINPA provienen de un proceso de conversión y según el tiempo de adscripción se supone que reunirán mayores elementos consonantes con un manejo más integral y alternativo. En este sentido el trabajo logró contestar dicha interrogante pese al tamaño de la muestra y como lo confirma el análisis de Permanova el grupo SA resulta distinto al SR₁; los elementos que hacen distintivo al SA y lo ubican en un estado de mayor sustentabilidad son la diversidad de rubros producidos, el nivel de conocimientos sobre plagas/enfermedades y sobre el uso adecuado de insumos entre otras características positivas que gracias a la organización social se le brinda a cada uno de los productores asociados (Tabla 3).

La figura que continúa inmediatamente después de la figura 7, donde se muestra los ejes que reflejan los indicadores, tiene relevancia para reconocer las características asociadas con el extremo más alternativo, la zona de solapamiento y extremo convencional. Debe verse que además las fincas de ambos extremos no se encuentran muy cercanas entre ellas por lo que sugiere que el estado más alternativo no tiene porque ser un esquema único de manejo. La agroecología no es un estado absoluto sino un proceso en el que progresivamente se incorporan adaptaciones tecnológicas y sociales que permiten un mejor puntaje dentro de los atributos de la sustentabilidad (Altieri, 2004; Gliessman, 1998; López-Ridaura *et al.*, 2002)

La distinción entre estos dos grupos es pertinente puesto que apoya por un lado los supuestos de este estudio y por otro permite cuestionar los alcances en términos del número de productores asociados, los logros y las limitaciones que la organización PROINPA ha tenido en su empeño por un manejo más integral de los recursos, diversificación productiva y otros. Como se mencionó en la sección introductoria, para que la sustentabilidad agrícola sea posible debe convertirse primero en una aspiración social y en este sentido los Productores Integrales del Páramo han alcanzado ciertos logros al contar con asociados no solo del municipio Rangel sino también de otros espacios dentro del estado Mérida. Sin embargo esta no es la situación para la mayoría de los agricultores de la cuenca alta del río Chama que están abocados a la resolución inmediata de su permanencia como productores continuando con su trayectoria fuertemente extractiva sin una visión de mediano y largo plazo.

La organización PROINPA como colectivo social ofrece a sus asociados ciertas ventajas que competen al análisis de los procesos de segundo nivel. Los productores convencionales por otro lado pueden ser más susceptibles a problemas como el suministro de semillas, por ejemplo. Estos elementos son importantes puesto que una distinción real entre el SR₁ y el SA es que los productores de este último, además de participar en las organizaciones locales como el comité de riego y consejo comunal, participan en una organización de base social que reúne productores de diversas zonas para proponerse objetivos en común. En las asambleas ocurre no solo el rendimiento de cuentas sobre los temas del uso del tractor, la producción del Centro Biotecnológico para la formación en la producción de semillas agámicas (CEBISA) y de los invernaderos sino que además se divulga la información sobre entrega de semilla a los productores semilleristas asociados y sobre la disponibilidad de semilla en los galpones para los demás productores que la requieran; en otras ocasiones durante las asambleas de la mencionada organización también se transmiten sugerencias entre los productores y estos reciben talleres sobre uso de insumos, manejo de plagas y enfermedades y sobre diversificación animal para el aprovechamiento integral de los recursos que se encuentran en sus fincas. En este sentido y como se muestra en la tabla 3, el estudio sí logró encontrar diferencias entre los grupos de fincas.

3. Espacialidad de las fincas y atributos sistémicos de la agricultura sustentable.

El primer elemento que permite hacer una distinción entre las fincas de ambos sistemas productivos consiste en el área de las mismas. En los resultados se observa que en el SR₁ predominan las fincas de pequeñas propiedad es donde la mayor parte del área es dedicada a la producción de los rubros agrícolas más comerciales, produciendo entre 2 a 3 rubros distintos al año ya que las rotaciones suelen ser en su mayor parte temporales y no espaciales (Altieri, 2004). Esta tendencia encontrada sobre la predominancia de fincas pequeñas resulta generalizada para los sistemas de estudio donde, mediante una rápida prospección, se puede corroborar que las fincas de mayor tamaño (mayores o iguales a 5 ha) ocurren en los espacios con pendiente más favorables en fondos de valle y partes más altas de las laderas; en plena vecindad con el páramo y dentro de áreas de Parque Nacional. De manera alternativa el SA mostró una mayor diversidad de tamaño entre sus fincas dentro de las cuáles la división del terreno concebida y llevada a cabo por el productor contempla generalmente parcelas agrícolas, zonas de pastoreo o potreros, zonas de recreación de la casa y pequeñas huertas. De manera que se distingue aquí una diferencia entre ambos grupos, SR₁ y SA, la cual está asociada con el esquema de manejo del productor sobre su finca.

Se tiene un ejemplo comparativo donde una finca representativa del SA con 14 ha de área total se dividía en: 3 ha de uso agrícola, áreas de pastoreo que incluía el área de parcelas en descanso o barbecho, una pequeña área de recreación y de jardines alrededor de la casa y aproximadamente 7 ha de Páramo natural. Los animales domésticos de esta finca se diversificaban en vacas, yunta de bueyes y becerros, ovejas, gallinas perros y un cochino. Por otro lado la finca representativa del SR₁ con 12 ha de área total dedicaba aproximadamente 11 ha para sembrar en grandes monocultivos los rubros agrícolas más comerciales (papa, ajo y zanahoria) de los cuáles sacaba dos a tres cosechas al año. La diversificación animal de esta finca era bastante reducida ya que consistía de “6 bueyes que utilizaba para arado y alquiler más una que otra gallina por ahí”. Se trata entonces de que las diferencias entre ambos modelos productivos analizados (SR₁ y SA) puede radicar en el esquema de manejo que el productor aplica sobre su predio, como ente que estructura y pone en funcionamiento su finca la cual representa una muestra de un modelo agroproductivo dado.

El ejemplo anterior presentado permite dirigir el razonamiento de los resultados hasta el punto de plantearse preguntas coherentes con la indagación sobre la sustentabilidad. En el ejemplo se describe una finca del SR₁ que tenía 12 ha de área total, sin embargo el resultado más común en el SR₁ es la presencia de pequeñas propiedades por lo que surge la pregunta, ¿tendrán la mayoría de fincas del SR₁ las áreas necesarias para introducir y manejar los esquemas integrales propuestos por la asociación PROINPA? Sin cuestionarnos aún sobre los elementos de la sustentabilidad de estas prácticas alternativas, se dejará esta pregunta para retomar su discusión en las secciones finales de este capítulo. No obstante, como lo argumenta Altieri (2004., 2011) y Méndez y Gliessman (2002) la diversificación vegetal y animal tienen connotaciones positivas para la resiliencia del predio agrícola ya que se promueven procesos a pequeña escala de reciclaje de materiales, abonos y nutrientes. Así pues podemos reafirmar que los esquemas de diversificación y manejo agronómico propuestos por la mencionada asociación deben ser analizados en los términos del área requerida para aplicarlos y el contexto local donde las fincas son predominantemente pequeñas.

¿Por qué las fincas del sistema alternativo generalmente usan el 65 % de su área para cultivos mientras que en el SR₁ se tiende a dedicar el 85 % para este fin? Se puede reconocer en este trabajo que las conversaciones con los productores permiten sugerir que las razones de estos resultados no son porque el sistema alternativo carezca de mano de obra o falta de agua para el riego, puede esto estar asociado más bien con las características de los terrenos. Por ejemplo en el grupo de las fincas alternativas se muestrearon tres fincas con terrenos de alta pendiente, con muchas limitaciones de uso asociadas con la alta presencia de piedras y otras que presentaban vegetación natural que no ha sido sembrada con intensiones de aprovechamiento. En el grupo de las fincas convencionales se observó que las áreas de la finca eran usadas mayormente (85 %) para el cultivo de los rubros agrícolas más comerciales (papa, ajo, zanahoria y hortalizas) y aproximadamente el 15 % restante contenía la casa y otros espacios.

La falta de agua para el riego lo que promueve es que en épocas de sequía el productor tienda a sembrar menor área y cultivos menos demandantes. La presencia de los suelos degradados o con pocas condiciones favorables para uso agrícola fue un aspecto que no se indagó en este trabajo.

De manera que este primer componente sobre el área de las fincas y los esquemas de manejo y organización espacial de la misma asumida por los productores permite ver una primera diferencia entre ambos conjuntos de fincas. No obstante, debe irse analizando los siguientes indicadores para ir reconociendo las demás características que definen ambos conjuntos de fincas. Esto se continúa haciendo en las siguientes secciones.

3.1. *Productividad*

Cuando se solapan e interpretan en conjunto los resultados correspondientes a la productividad se comprueba que las fincas del SA alcanzan mayores logros de diversificación, altos rendimientos en las diversidades de papas utilizadas y otras características como la diversificación animal y el aprovechamiento económico de los mismos. Se debe mencionar aquí que entre la gama de indicadores que se pueden usar para medir productividad se usó en este trabajo el rendimiento descrito en unidades de N° sacos de cosecha / por cada 1 saco de semilla; en este trabajo se midió sólo los niveles de rendimiento de la papa y no se indagó sobre los rendimientos de la zanahoria, ajo y hortalizas los cuáles son, junto con la papa, los rubros más comunes y más comerciales, como lo muestra la figura 8. Lo que demuestra esta figura es que, en esencia, existen catorce rubros adicionales a los primeros cinco rubros más comerciales: papa, ajo, zanahoria, brócoli y coliflor. Todos estos catorce rubros adicionales luego de la hortaliza (figura 8) son más importantes en el sistema alternativo (SA) como lo muestran los mayores porcentajes de fincas en que se producen, resaltando que nueve de estos son de producción exclusiva en el SA.

Esta diversidad productiva asociada a un manejo más planificado del espacio y los recursos, permite incluso el ingreso del manejo animal conduciendo a estados de mayor integralidad que pudiéramos llamarlo para efectos discursivos como modelos que tienden hacia esquemas alternativos o agroecológicos. La discusión en este sentido tiene mayor relevancia si se somete al contexto de la misma los mitos de la producción concebidos dentro de la revolución verde versus los modelos agroecológicos. En términos teóricos la revolución verde nació con la objetividad de erradicar el hambre creada en diversas regiones del planeta aumentándose para este fin las fronteras agrícolas con mayores y mejores tecnologías aunado al uso de insumos químicos de origen industrial (Silva,

2010). Hoy día se cuestiona dicho modelo productivo puesto que ha conducido a los daños ecológicos mencionados en la sección introductoria además de las implicaciones socio-culturales y económicas y sobre los costos energéticos; otras contradicciones que se suman a este modelo convencional son la reducción de la diversidad de rubros con tendencias a los monocultivos, reduciendo por supuesto y en consecuencia la diversidad de la dieta del ser humano. Es entonces cuando en este sentido se retoma la importancia de las fincas como las de la organización PROINPA en las que se verifican procesos de transformación de este modelo convencional, mediante una diversidad de rubros mayores.

Los rubros menos comerciales pero que igualmente son producidos para este fin y para el auto consumo son la cebada, la acelga, remolacha, apio española, cebollín perejil, lechuga y, destacando entre todos estos, las plantas medicinales. Estos son producidos sólo en el SA sumando puntos a los asuntos de la Productividad de estas fincas aunque su producción no esté destinada principalmente a la comercialización, por lo que su producción es menos masiva e incluso puede llevarse a cabo en pequeñas huertas.

De estos rubros exclusivos del SA vale la pena señalar que las Plantas Medicinales tienen una importancia adicional puesto que el manejo de las mismas en los bordes de las parcelas de cultivo puede tener efectos antagónicos contra ciertas plagas, lo cual se perfila como un manejo integrado.

La presencia de cultivos como el ajo en un 50 % de las fincas alternativas muestra que las ventajas de producir este rubro son transmitidas a varios asociados de PROINPA. Estos productores siembran una o dos veces al año el mencionado rubro y a pesar de estar al tanto de sus negatividades ambientales, comentan que “la rotación con papa, zanahoria, hortalizas y eventualmente habas, es bueno y se disminuye la erosión del suelo.” Otro rubro que al igual que el ajo están asociados a manejos agronómicos más convencionales e intensivos, es la fresa; esta se reportó en casi el 20 % de las fincas del SA.

En cuanto a la productividad del rubro papa se observa que efectivamente el rendimiento es entre 4 y 13 veces mayor en el SA si comparamos las variedades comunes: Única y Granola, respectivamente (tablas 5 y 6). Aunado a ello se tiene el hecho de que en el SA se maneja un mayor número de variedades de papa (6 en total) y cuando se compara el número promedio de rubros producidos en las fincas se encuentra que este también es mayor en el SA versus el SR₁ (figura 8). Esta situación coincide con la diversificación promovida por la asociación de Productores Integrales del Páramo quienes además de tener una mayor diversidad vegetal (19 rubros en SA versus 5 rubros en SR₁) también presentaron una mejor diversificación de animales domésticos (figura 9) y un mejor aprovechamiento económico de los mismos (figura 10); este asunto les proporciona mayores alternativas de ingreso económico ante las desventajas de las fluctuaciones normales en los precios de la papa además de la venta regular de la semilla.

El uso de distintas variedades tiene repercusiones sobre distintos usos de insumos y cantidades de ellos. Algunas variedades son más resistentes a otras sobre ciertas plagas. Un ejemplo de una variedad de papa adaptada a las condiciones locales y resistente a la candelilla (*P. infestans*) es la Angostureña. Reportada su uso sólo en las fincas del SA puesto que esta es una variedad obtenida y manejada por la organización PROINPA. Como se mencionó anteriormente, resulta del ensayo y mejoramiento de una material que inicialmente fue asignado por el Centro Internacional de la Papa

(CIP). Actualmente es una variedad reconocida entre los asociados a dicha asociación y su uso cada vez alcanza otros espacios. El uso de esta variedad al ser resistente a la candelilla, puede significar que agronómicamente se usen menos insumos fungicidas; así, otras variedades extranjeras o no adaptadas encontrarán plagas a las cuáles no has sido expuesta además de que pueden traer, con su traslado, otras nuevas. Si el uso de esta variedad se expandiera y llegara progresivamente a las fincas convencionales seguro traería resultados positivos, sin embargo debe promoverse su uso, su mercadeo y su consumo en las ciudades o centros urbanos. Otra variedad de uso exclusivo en las fincas del SA es la Andinita, esta también requiere del apoyo de su producción, mercadeo y consumo ya que es una variedad nativa.

En el estudio de mapeo participativo en fincas de las comunidades Mixteque y Misintá se encontró que las variedades de papa de mayor uso, es decir a las cuáles se les dedicó mayor área de siembra entre el año 2005 y 2006 fueron la Única y la Granola, respectivamente (Smith *et al.*, 2007). En nuestro estudio, el cual fue llevado a cabo entre los meses marzo-octubre del 2012, se encontró que la variedad de papa más usada tanto por el conjunto SR₁ como por el SA fue la Única. Se evidencia que el uso de esta variedad todavía es bastante frecuente y además en los resultados se obtiene que los mayores rendimientos de esta variedad fueron alcanzados en fincas del SA.

En el mencionado trabajo de Smith *et al.*, (2007) los rendimientos promedio encontrados para todas las parcelas de las fincas de Misintá son (en los mismos términos de Sacos de cosecha/sacos de semilla) 15,8 en Única y 6,9 en Granola; el mismo estudio en Mixteque encontró 7,9 y 6,4 en las variedades Única y Granola, respectivamente. En este trabajo los promedios de rendimiento por variedad para el conjunto de fincas analizadas en SR₁ son 7,5 en Única y 6 en Granola, comportándose los resultados de manera más o menos similar a los presentados anteriormente para ambas comunidades. En cuanto a los rendimientos de las mismas variedades en el análisis del SA se tiene un promedio de 30,2 y 8 para Única y Granola respectivamente, observándose que esta tendencia a mayores rendimientos es notable en el SA versus el SR₁ y además se muestra con tendencias positivas respecto a los resultados del mencionado trabajo de Smith *et al.*, (2007).

Para el conjunto de fincas del SR₁ se encontró un productor que no pudo sembrar el total de la semilla que tenía de reciclaje debido a que gran parte de esta “se pudrió en el almacén” . El productor sólo sembró unos pocos sacos pero de igual manera generó mayores pérdidas puesto que cosechó papas podridas y contaminó el suelo de su parcela.

Por otro lado, la presencia de huertas en la finca aunque en muchos casos no representa una fuente de ingresos en dinero efectivo, sí representa un espacio de producción y autosuficiencia familiar. Plantas medicinales, brócoli, coliflor, fresa y en algunos casos también papa, son producidos en estos pequeños espacios que los productores denominan “huerto casero” donde, por supuesto, no utilizan ningún insumo químico. Se reconoció un mayor número de estos pequeños huertos en las fincas del SA donde generalmente los miembros de la familia dedican un tiempo para el cuidado de sus plantas. A partir de estos espacios es posible, como se mencionó, la producción de plantas medicinales las cuáles además pueden servir para preparar bio-insumos repelentes de plagas que pueden ser usados incluso con tecnología de “ferti-irrigación”. La diferencia entre ambos conjuntos de fincas es estadísticamente significativa en los términos de la producción de plantas medicinales (tabla 2). Sin embargo este estudio no indagó a profundidad sobre los talleres que la organización PROINPA brinda sobre el manejo integrado de plagas y enfermedades con plantas repelentes y extractos naturales ni sobre los niveles de aplicación de los mismos.

3.2. Estabilidad

Pasando al análisis de los elementos asociados con la estabilidad lo primero que resalta entre las fincas del SA versus las del SR₁ es que las primeras tienen una mayor diversidad animal como se muestra en la figura 9. Esto es coherente con los propósitos del manejo integral promovido por PROINPA. Sin embargo, los resultados de carga animal para el conjunto de fincas en ambos grupos muestran valores relativamente altos puesto que por un lado se consideró, para los cálculos, el área total de la finca sin indagar sobre la permanencia de los animales dentro o fuera de la misma entre las distintas épocas del año. Según Pérez (2000), mediante un estudio realizado en el valle de las Piñuelas, el manejo ganadero en estas zonas se caracteriza porque el ganado, principalmente bovino, permanece casi todos los meses del año en las zonas de Páramo pastoreando. La otra parte conformada por los bueyes, toros y vacas en etapas de gestación y paridas junto a sus becerros y bestias son llevados con mayor periodicidad al piso agrícola, permaneciendo así en las adyacencias de la finca para que el dueño pueda hacer uso de ellos en actividades agrícolas y turísticas, producción láctea y reproducción de la especie.

En este trabajo se encontró que las fincas del SR₁ por lo general tienen pocos animales; los más abundantes resultan ser los bueyes que se usan en el arado, una o dos vacas para el ordeño y en algunos casos un caballo con el cual el productor hace gala a veces en el pueblo y en festividades culturales de la región. Los resultados de carga animal, en estos términos donde las fincas del SR₁ analizadas son en su mayor parte pequeñas propiedades, se muestran altos como es de suponer. Este análisis sobre la carga animal entre ambos grupos de fincas deriva en una observación importante la cual gira alrededor de la necesidad de reconocer las áreas necesarias para implementar el esquema promovido por la mencionada organización. En el contexto actual en que muchas de las fincas de pequeñas propiedades el manejo colectivo y planificado de las áreas contiguas es una posible solución que apunte a la sustentabilidad.

Una salida interesante que la asociación PROINPA ha dado sobre el manejo de rebaños de animales en el marco de baja disponibilidad de superficie de pastoreo, lo constituye la estrategia del manejo de las ovejas bajo el enfoque de un “rebaño disperso” entre varias fincas. Pero esto requiere de organización social donde se estructura la rotación de un ovejo padrote entre las fincas para que este pueda reproducirse. Los beneficios por supuesto que redundan en la obtención de crías para la venta. Este es un argumento que apoya lo que se mencionaba en la introducción de este trabajo, “para que la sustentabilidad comience a ser posible debe convertirse primero en una aspiración social”. Para el conjunto de fincas SR₁ la planificación de uso de la tierra que tienda hacia el manejo agroecológico sería necesario concertar la asociación entre los dueños de fincas cercanas lo cual es la estrategia necesaria para incorporar mayores áreas al manejo planificado y conjunto; dado la fragmentación de las fincas y los pequeños tamaños de las mismas.

Siguiendo los resultados de este trabajo y el análisis de los resultados de Pérez (2000), en esta zona, es decir en la franja agrícola y no en el Páramo, los animales pastorean en parcelas agrícolas en descanso y en pastizales que generalmente son extensiones de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Sin embargo, su dieta es ocasionalmente complementada con otros forrajes que bien pueden ser cultivados *in situ*, es decir dentro de la finca, o el productor accede a ellos a través de compra o algún trueque; también se alimentan durante su estancia en las adyacencias a la casa familiar de los desechos orgánicos generalmente de papa, yuca, plátano y zanahoria que se colectan en la cocina de la casa o que el productor busca en otros sitios. En algunos casos encontrados entre las fincas del SR₁ y SA, estos animales también reciben alimentos concentrados y otros cuidados

según las capacidades económicas del productor. Estas observaciones por supuesto que deben ser consideradas al momento de definir la unidad animal (UA) puesto que las referencias de estas estimaciones para la zona de estudio son precarias. En este trabajo se consideró a la UA como el equivalente a un animal de 450 kg el cual ha de consumir en promedio 11,5 kg de forraje al día (Pérez 2000). En una finca del SR₁ donde la mayor parte del área se dedica a la producción de rubros agrícolas la presencia de los animales es más limitada dada las necesidades de la alimentación y las demás observaciones descritas anteriormente sobre las áreas pequeñas, es decir la predominancia de pequeñas propiedades. En el SA esta capacidad de acceso y tenencia de animales puede asociarse por un lado a que las fincas generalmente son de extensiones con mayor tamaño permitiendo tener más animales y, como se muestra en los resultados, la diversidad de ingresos económicos entre estos productores es mayor por lo que entonces pueden alimentar mejor a su ganado sin la necesidad exclusiva de producir pasto dentro de la finca. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, este trabajo no indagó sobre la permanencia durante el año de los animales en la finca ni sobre la posesión de los “derechos de Páramo”; este es una especie de permiso a través del cual el productor puede tener rebaños de diversos tamaños pastoreando cerca de las lagunas y humedales del Páramo.

Debe recordarse en este punto el significado de los trabajos de la Asociación de Comisarios de Ambiente por el municipio Rangel (ACAR) sobre la estrategia del manejo de humedales y lagunas para exclusión del ganado; análisis que describe Valero, 2010. En este sentido la asociación de productores integrales del páramo ha funcionado también como una especie de organización social base a partir de la cual han surgido otros colectivos como la ACAR, la Chamarra y la Asociación de Baquianos del Páramo (AsoBaP).

Las prácticas de producción de abonos de lombriz resultaron nulas en el SR₁ mientras que en el SA fue de 46%. Al conocer a los productores entre las conversaciones y las entrevistas se observó que algunas fincas tienen estructuras construidas de canteros para realizar esta práctica mencionada sin embargo la mayoría de ellas están abandonadas. Las razones de esto pueden atribuirse al esfuerzo de trabajo que se requiere en esta tarea ya que consiste en transportar, remover y recolectar desechos hacia los canteros y luego la extracción del líquido, preparación y mezcla del humus sólido, etc. Pero debe reconocerse, no obstante, que el uso de estos abonos de lombriz tampoco es una práctica imposible de asumir por parte de los productores puesto que localmente algunas agrotiendas ofrecen la venta de estos insumos en envases, listos para su uso y con las instrucciones adecuadas. En este sentido se debe resaltar que los productores no acostumbran el uso de los abonos de lombriz puesto que la opción más viable, sencilla y de menor esfuerzo se trata de la compra de gallinazo y de abonos químicos.

El uso de gallinazo crudo o con escaso procesamiento es un tema de especial interés puesto que pone de manifiesto una diferencia clara entre la desventaja del uso de un concepto de sustentabilidad reduccionista para evaluar la sustentabilidad; si bien es cierto que el gallinazo puede suplir los requerimientos de nitrógeno y ayudar a reponer la materia orgánica en el suelo, en términos temporales los criterios de su uso tiene otras connotaciones. En la actualidad el “sistema papa” junto con la producción del ajo es un modelo agroproductivo en el que el uso del gallinazo (como insumo y en las dosis usadas) obedece a una lógica con reconocibles y evidentes impactos negativos sobre el medio ambiente. Es lógico su uso cuando se requiere obtener buenos rendimientos para aprovechar los precios altos en el mercado y a así asegurar un balance positivo de ingreso económico. Cuando se adquiere un concepto de sustentabilidad más amplio como el que se asume en este trabajo entonces los aspectos sociales toman relevancia. Es decir, aunque el uso del gallinazo puede tributar positivamente con la sustentabilidad en los términos de que asegura la productividad en el tiempo, si

se considera su forma de obtención, procedencia y costos de traslado además de los problemas de salud sobre los productores y sus familias, entre otros impactos; entonces su contribución positiva se ve restringida por sus impactos negativos. El uso de gallinazo no es una medida que los agricultores tomen bajo la conciencia de que pueden promover los procesos edáficos de largo plazo, y por el contrario es una práctica muy popular por sus efectos inmediatos para asegurar crecimiento y productividad en el mínimo plazo posible, en función de mercadear el mayor volumen posible en los mercados nacionales. La relación costo beneficio de esta práctica agrícola podría ser un interesante caso de estudio para próximos trabajos que bajo un enfoque de economía ecológica, evalúen las externalidades ambientales y sociales de esta forma de enmiendas orgánicas en el sistema papa.

En cuanto a las prácticas de compostaje, si bien resultó mayormente encontrada en el conjunto de fincas SA también se encontró en dos fincas dentro del conjunto SR₁. Las características de esta práctica son variables y en el caso del SR₁ consistía en mezclar restos orgánicos de la parcela, de la comida que se desecha en la cocina de la casa familiar y en algunas ocasiones se encontró que los productores añaden las defecas de las gallinas criadas dentro de la misma finca. En el SA los productores también practican el compostaje sobre la base de la mezcla de los mismos desechos pero a diferencia del SR₁ en varios casos del SA se reportó el uso de los reconocidos Microorganismos Eficientes (EM) los cuales además son usados para el compostaje del gallinazo crudo y su uso posterior a este proceso ayuda a minimizar la incidencia de moscas. Esta forma de realización de compostaje se lleva a cabo en toneles o grandes tanques plásticos y los niveles de producción pueden cubrir la demanda requerida para las huertas caseras y en otros casos para cubrir las parcelas; se presenta entonces esta alternativa local del uso del gallinazo propuesta por la organización PROINPA en la que se promueve el compostaje de otros desechos de la casa de la finca.

La presencia mayor en el SA de la práctica de lombricultura y compostaje asociada con huertas de autoconsumo es un buen indicador de una preocupación mayor por la suficiencia alimentaria y la orientación de los medios productivos para soportar la calidad alimentaria de la familia productora. Este elemento es distintivo de una racionalidad menos apegada a objetivos productivos meramente mercantiles y más cercanos a objetivos de autosuficiencia y por tanto de sustentabilidad.

Los alcances que la organización PROINPA ha logrado en términos del número de fincas asociadas y transformadas pueden catalogarse como poco eficiente puesto que el sistema agrícola dominante en la región es el convencional SR. En la figura 7 se observa que incluso la mayoría de las fincas del SA comparten ciertas similitudes con el SR₁ en los valores de algunas variables (la zona de solapamiento). Sin embargo al hacer otras consideraciones sobre la sustentabilidad vemos que el sistema agrícola convencional SR, en contradicción a ella, importa gallinazo en grandes volúmenes con una alta frecuencia generando los problemas de salud humana, de presencia de moscas y hasta ecológicos como los asociados a la contaminación de quebradas y ríos. Esto es lógico porque el sistema agrícola convencional funciona con dosis que pueden considerarse altas en volumen y frecuencia y la incorporación del gallinazo es posible gracias a que el transporte de este insumo “es barato” por los bajos costos del combustible a nivel nacional. En este esquema de manejo agrícola el suministro de materia orgánica (MO) es usado como forma de fertilización para la disponibilidad rápida y puntual de nutrientes y no como práctica de formación o mejoramiento del suelo en el mediano y largo plazo.

Para finalizar este primer cuadro de discusión sobre los elementos asociados a la Estabilidad, se analizan los resultados sobre: porcentaje de fincas con muros de piedra y terrazas, con pasto alrededor de las parcelas, niveles de conocimiento del productor sobre plagas y enfermedades, promedio de las mismas además del listado de insumos utilizados y sus características de toxicidad.

En cuanto a los muros de piedra y terrazas, la consideración que a este indicador se le da a favor de la Estabilidad se debe a que la construcción de los mismos significa la búsqueda de un manejo más adecuado de los suelos que evita la erosión. Esta parcelación del espacio implica una concepción más planificada por parte del productor y desde el punto de vista paisajístico tiene connotaciones positivas, además de ser un recurso local abundante y al alcance de los propietarios. En épocas anteriores, cuando el modelo agrícola se basaba en la agricultura de secano, la construcción de las terrazas usando piedras para los muros de contención redundaba positivamente en el manejo de cultivos y del agua de manera que este elemento es incluso una herencia cultural que los lugareños han conservado hasta nuestros días (Velázquez, 1994). Teniendo en cuenta estas consideraciones este trabajó indagó sobre la persistencia de muros de piedra y terrazas en ambos conjuntos de fincas; los resultados muestran que la persistencia de estos aún es bastante marcada en ambos grupos (SR₁ y SA) de manera que no es posible diferenciarlas con este indicador. Al considerar la presencia de pastos alrededor de las parcelas tampoco es posible diferenciar ambos conjuntos de fincas puesto que los resultados son muy cercanos. El pasto Kikuyo por sus características fisionómicas y de crecimiento puede contribuir en la retención del suelo y por ende ayuda a disminuir la erosión, pero además este pasto sirve para alimentar a los animales que el productor acostumbra amarrar alrededor de las parcelas. En el SA se encontró una finca que presentaba ciertas plantas medicinales, aromáticas, ornamentales y de otro tipo de usos bordeando algunas parcelas de cultivo, mostrando así un caso de ausencia de parcelas con bordes de muro de piedra pero donde estos bordes son manejados con otro esquema alternativo.

La combinación de muros de piedra/terrazas + pasto o plantas para otros usos es bastante común en las fincas del Páramo, y como se mencionó antes, estos esquemas tienen connotaciones positivas. Sin embargo algunas tendencias actuales en el modelo agrícola convencional de esta zona han promovido el desmantelamiento de estos muros dado los objetivos de ampliar el tamaño de las parcelas (donde por supuesto se promoverá el monocultivo de los rubros mejores pagados) y se ha promovido además el despedrado definitivo de los terrenos para facilitar el uso del tractor. En algunas comunidades agrícolas donde existían muros de piedra con aproximadamente 70-80 años, los cuáles bordeaban los caminos antiguos y las carreteras, se ha promovido también el derrumbe de éstos para ampliar las carreteras y así poder facilitar el ingreso de los grandes camiones que transportan insumos (gallinaza y pargaña principalmente), de los intermediarios que compran y transportan los rubros agrícolas y de los mismos productores que transitan con sus grandes camionetas.

El nivel de conocimientos sobre plagas / enfermedades y sobre el uso de insumos adecuados es un indicador que puede asociarse tanto al atributo Estabilidad como al de Adaptabilidad. Por un lado el camino de conversión hacia la agricultura sustentable contempla una trayectoria de cambio en el uso de insumos: desde los químicos altamente tóxicos hasta los biológicos. Esta etapa es la que antecede al uso de insumos locales y manejo integrado de plagas y enfermedades lo cual sería un punto a favor de la Estabilidad del sistema agrícola. En este sentido, el uso de insumos adecuados como los biológicos representa un paso en esa dirección y éste fue uno de los aspectos a los que se hizo especial atención en este trabajo. Pero por otro lado el indicador inicialmente mencionado también tiene relación con el atributo que describe la Adaptabilidad del sistema puesto que la incorporación paulatina de mejores tecnologías para el manejo de plagas y enfermedades hace cuenta de las capacidades adaptativas de la unidad productiva.

Los resultados de este trabajo muestran que en el conjunto SA se puede encontrar aproximadamente un 73% de productores con conocimientos altos sobre las plagas y enfermedades que atacan su cultivo además de los insumos más adecuados que puede usar. En el SR₁ como contraste este valor asciende sólo al 9%. Estas diferencias resultaron ser estadísticamente significativas por lo que entonces ambos grupos sí son distinguibles en este sentido. Sin embargo, en el SR₁ se encontró aproximadamente un 64% de productores con un conocimiento medio sobre los asuntos ya mencionados. Las razones de este resultado se explican en la sección de resultados y son este conjunto de productores los que se han visto más afectados por los cambios ocurridos en la antigua Agroisleña, ante la escasa asistencia de técnicos los productores se ven menos orientados en lo que se refiere a los nuevos insumos y sobre el manejo de las plagas. Estos cambios han pretendido promover el uso de insumos clasificados con banda verde, azul y amarillo entre los productores de la zona, no obstante las demandas de estos insumos aumentaron sustancialmente y ante esta adversidad los productores han recurrido al uso de diversos insumos mezclados con las aspiraciones de lograr los mismos niveles de efectividad que se alcanzaban con los insumos distribuidos anteriormente. En la tabla 11 se muestra las características de toxicidad de los insumos usados en ambos grupos de fincas, ahí se nota como en el SA se ha logrado suprimir el uso de insumos de alta toxicidad pero también se nota que ambos grupos de fincas comparten un notable listado de insumos en común y esta puede ser una razón por la que la zona de solapamiento en la figura 7 involucra varias fincas de ambos grupos.

En cuanto a las plagas y enfermedades los resultados muestran que no hay diferencias significativas. Este resultado puede ser coherente si se considera por un lado que las fincas muestreadas estaban cercas una de la otra y que por otro lado el rango de distribución de las plagas es amplio y este puede cubrir ambas fincas contrastadas.

Las plagas más comunes entre ambos grupos de fincas son: el gusano guatemalteco (*Tecia solanivora*), gusano blanco (*Pernotrypex vorax*) y en otros casos la babosa o la rosquilla. En cuanto a las enfermedades el promedio es aproximadamente el mismo en ambos grupos: promedio = 1, como se mencionó en los resultados, se reconoce que la enfermedad más abundante es la sarna (*Spongophora subterránea*). Sin embargo en otras fincas pese a que se encontró sólo 1 enfermedad, esto no era la sarna sino que podía ser la *Erwinia* o pata negra.

Cuando se consideran las características de toxicidad de los insumos que se utilizan normalmente entre los grupos de fincas aquí sí encontramos algunas diferencias. En el SR₁ el uso de insecticidas con toxicidad de banda roja hasta nuestros días es una muestra de la persistencia de prácticas muy poco sustentables, y más aun así si se considera la forma y procedencia de estos insumos. Es por esto que la tabla 11 tiene importancia para hacer ciertas distinciones. En el SA se dedican mayores esfuerzos e insumos durante los procesos de abonado del suelo y alimentación del cultivo de papa, esto debido tal vez a los objetivos de producción de semilla de buena calidad para la venta además de la “papa gruesa”. En cuanto al uso de insumos para el control de hongos los resultados muestran la predominancia de insumos clasificados con color de banda verde, los cuáles son usados comúnmente entre el SR₁ y SA. Estos insumos con el menor nivel de toxicidad implican efectivamente menores secuelas ambientales y su uso ha sido promovido más recientemente por la disponibilidad que ofrecen las agrotiendas locales.

La Inclusión de insumos biológicos denota el uso de un enfoque de manejo integrado de plagas (MIP) en SA. La ausencia de otros controladores biológicos sobre todo en el manejo de insectos plaga y de hongos es parte del problema de su baja disponibilidad de estos en el mercado. Es posible que estos problemas señalados puedan irse superando en la medida en que avancen los procesos de diversificación, así como en una mayor autonomía en el suministro de insumos biológicos con una intervención más activa en la producción endógena de los mismos (lo cual es posible en el marco del esfuerzo organizativo de PROINPA al igual que lo fue con el caso de la semilla de papa)

El último conjunto de indicadores que se asociaron con la Estabilidad en este trabajo fueron:

- La percepción que el productor tiene sobre la disponibilidad de la semilla de papa en los momentos que la requiere,
- El porcentaje de fincas en las que produce semilla de papa para la reutilización,
- La percepción que el productor tiene sobre la disponibilidad del recurso hídrico además de la percepción sobre la estabilidad en los precios de la venta de papa,
- Las capacidades económicas o de acceso a créditos.

De acuerdo con un importante principio agronómico, la semilla disponible de buena calidad fitosanitaria y en cantidad suficiente es la base para un cultivo productivo y estable. Pese al auge e importancia productiva de la papa en los sistemas de estudio, su disposición al momento de la siembra no siempre es posible, debido a la desestructuración de las prácticas semilleras endógenas durante el proceso de modernización dependiente de la importación de semilla “mejorada” que experimentó la agricultura de los Altos andes en Venezuela. Por tanto, la buena semilla eventualmente llega hasta los productores del SR₁ y éstos reproducen hasta donde sea posible, una semilla de calidad decreciente. Los resultados del presente estudio indican que los productores del SA producen, reproducen y por tanto disponen de la semilla adecuada, con lo cual el esquema de dependencia y reproducción deficiente es superado, gracias a todo el proceso de reapropiación de la producción de semilla de papa que ha impulsado PROINPA como actividad principal de sus asociados. Esta reapropiación implica no sólo el aprendizaje e instalación de las tecnologías y sistemas de manejo en campo, sino también y sobre todo, la liberación de una mentalidad pasiva y dependiente de las políticas de importación y subsidio del Estado venezolano. Este es uno de los resultados más valiosos de PROINPA hacia la sustentabilidad y representa, en la práctica, una demostración de la validez de una política local con implicaciones nacionales, implementada desde una perspectiva de soberanía alimentaria y un importante revés contra la prédica de la dependencia importadora como eje de las políticas agrícolas nacionales, instaladas ya desde los años 70 bajo la mentalidad de las “ventajas comparativas”. En este trabajo se encontró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de productores respecto a la percepción que ellos tienen sobre la disponibilidad de la semilla de papa.

Los asuntos que se refieren a la disponibilidad del recurso hídrico ya fueron comentadas con anterioridad. Los trabajos llevados a cabo por las organizaciones locales como ACAR (Valero, 2010) y PROINPA permiten dar la razón a la importancia de la participación social para promover alternativas inclinadas hacia la sustentabilidad, en este caso la observación de distintas formas de tanques privados dentro de las fincas del SA permitió conocer que esta es una iniciativa común que incluso tiene indicaciones positivas sobre la autogestión.

La capacidad de acceso a créditos es un indicador significativo para distinguir ambos grupos de productores, los del SR₁ y los del SA; este elemento tiene relevancia y es coherente con el resultado sobre la diversidad de fuentes de ingreso económicos que tienen los productores, la cual también es mayor en el SA versus el SR₁. En las fincas de algunos socios de PROINPA se observó que el productor dueño de la finca cuenta con un empleado o encargado de llevar a cabo las labores agrícolas mientras que las demás labores de preparación, búsqueda y manejo de insumos adecuados es asumida por el dueño. En cuanto a la percepción sobre la estabilidad en el precio de la venta de la papa para consumo, los productores de ambos grupos expresan estar descontentos ya que estas fluctuaciones son constantes y son promovidas por políticas de importación por parte del Estado; esto determina que en algún momento dado haya abundancia de este rubro y los precios que se le pagan al productor regional son bajos, por ejemplo, mientras que los insumos siguen con el mismo precio o mayor y el productor queda endeudado.

3.3. *Adaptabilidad*

Los asuntos que tributan para la adaptabilidad en este trabajo fueron los relacionados al tipo de aspersor usado en el sistema de riego y sobre el uso de insumos adecuados, practicas de manejo de plagas y enfermedades inclinadas hacia el manejo integrado de las mismas y la maquinaria usada para la preparación del suelo para el cultivo. Los resultados muestran que en el SA el uso de aspersores por goteo se registró en dos fincas con lo cual se muestra como una referencia hacia la tecnología más eficiente presente en la zona. En este grupo alternativo no se reportó el uso de pistolas convencionales las cuáles tienen mayores demandas de agua y promueven la erosión del suelo al caer las gotas de agua de gran diámetro, disgregando las partículas del suelo. Este resultado sumado al hecho de que en este grupo de fincas (SA) se encontró mayor presencia de tanques privados es una ventaja que agrega puntos a la sustentabilidad de estos sistemas en el sentido de la Adaptabilidad y Autogestión. Por otro lado, la asociación PROINPA cuenta con un tractor de uso común entre los socios lo que refleja otro punto de apoyo sobre la importancia de la organización social. En este trabajo se conoció que de igual manera como la mencionada asociación se organizó para solicitar financiamiento al Estado para la compra de un tractor, los comités de riego y consejo comunal de ciertas comunidades han podido así mismo hacer estas solicitudes, obteniendo respuestas positivas. Se tiene así que el consejo comunal adquirió un tractor para labores agrícolas el cual es de uso rotativo entre los distintos productores de una comunidad dada. Este uso al estar sometido a una mayor demanda dado el número de productores, es más restrictivo mientras que en PROINPA, un solo tractor puede servir más efectivamente a un aproximado de 40 asociados; además los precios son más bajos. Una vez más es la organización y planificación social la que permite logros que pueden beneficiar a un espectro más amplio de productores.

En cuanto a la adopción de técnicas adecuadas para el manejo de plagas y enfermedades se nota que el grupo SA no ha avanzado mucho. El mayor alcance lo han logrado en el uso de abonos y de insumos biológicos que sirven de antagonistas como el Trichoderma. Otras iniciativas que ha tenido la asociación PROINPA son: el manejo y conservación de suelos mediante la implementación técnicas sencillas como curvas de nivel, zanjas de infiltración, franjas vivas de contención de erosión, mínima labranza, uso de cobertura natural y artificial. Estos son cambios estructurales han ido calando poco o nada entre las fincas asociadas dada la poca aparición en este estudio. La fertilización racional con la utilización moderada de fertilizantes químicos, el uso de materia orgánica sustituyendo el uso de estiércoles crudos como la gallinaza por Humus proveniente de lombricultura, compostaje o Té de compost, abonos verdes y de más reciente data el uso de biofertilizantes como

Bacillus megaterium, *Azotobacter* y *Rhizobium* son todas estas alternativas que, como se muestra en la tabla 11, son más representativas en el SA y no en el SR₁.

3.4. *Equidad y la Autogestión*

Los dos últimos atributos sobre los que hace mención y medición en este trabajo corresponden al análisis de la equidad y la autogestión. A través de La equidad se consideró la composición de la mano de obra, formas de pago, edades de los obreros participantes en cada etapa del cultivo y la presencia de procesos organizativos como la cayapa y mano vuelta. El resultado muestra la inexistencia de estos procesos tradicionales en la zona de estudio los cuales tuvieron más importancia en tiempos pasados como por ejemplo durante la época triguera en la que la demanda de obreros para cortar, amarrar y luego trillar el trigo era mayor, con lo que se promovía los trabajos colectivos y las formas de pago entre los campesinos era más diversa (Velázquez, 1993; De Robert y Monasterio, 1995).

Actualmente existe la conformación de las denominadas “cuadrillas”. Estos son distintos grupos de obreros los cuales, entre cada grupo, eligen un representante quien es el que tiene mayores influencias y con ello mayor capacidad de intermediar y buscar los contratos de trabajo para su grupo. Estos grupos de trabajo son contratados por el propietario de un cultivo según los compromisos de venta que este último adquiere con sus intermediarios, pagándose a los obreros un promedio de 25 Bs por cada saco colmado y “parao”. Los obreros en vista de sus virtudes y sus experiencias de trabajo pueden llegar a completar el llenado de 15-20 sacos al día ganando en promedio unos 350 o Bs/día de trabajo, no debe confundirse sin embargo que los obreros ganan unos 10.000 Bs al mes porque se sabe que ellos no trabajan todos los días ni además todos los meses. En este trabajo se conoció que una de las exigencias más enaltecidas por parte de estos obreros son la necesidad de políticas nacionales de apoyo al campesino bajo la figura de seguros médicos, seguros sociales y apoyos económicos. La edad de los obreros es sumamente variable pudiendo participar niños (9 años en adelante) y mujeres, sin embargo, mediante las conversaciones con los productores se registró que la escasez de mano de obra es un asunto de vital importancia el cual se ha afianzado encontrando su apoyo porque la mayor parte de los jóvenes se van a estudiar y/o trabajar en el pueblo y la ciudad, les parece poco rentable el negocio de la agricultura ya que ven en sus padres un cierto “fracaso” desde el punto de vista de sus alcances económicos y de sus propiedades. Pero también se da el caso de que otros jóvenes que sí permanecen y continúan con los trabajos de la agricultura en parcelas o terreno heredado de sus padres, cuando la extensión de la propiedad así lo permite. Este asunto de la mano de obra, aunque puede representar un punto crítico actual, en este trabajo no se indagó sobre sus niveles reales de incidencia. Lo que se reconoció fue que la conformación de las cuadrillas de trabajo son equipos de mano de obra a los que se puede acceder con cierta frecuencia sobre todo si el productor tiene como pagarles tras una venta ya asegurada para un tiempo dado y necesita cosechar rápidamente.

La mano de obra también experimenta otros cambios por razones de adopción de tecnologías que se vinculan más con los esquemas de manejo convencional o industrial, el cual funciona empedernidamente siempre bajo aspiración es de mayor eficiencia y mayor tecnificación del sistema que permita la reducción de costos; por ejemplo, la preparación del suelo de una parcela cuando es llevada a cabo sólo por un tractor implica menor mano de obra y en algunos casos se puede prescindir de los bueyes para el arado de preparación y arado de siembra. Así también la adopción

de la tecnología para fumigaciones basada en: una moto-bomba la cual extrae las mezclas líquidas de insumos y mediante unas mangueras con un aspersor metálico es esparcida; requiere la contratación de un menor número de obreros ya que dos o tres de ellos pueden asumir las tareas de hacer las mezclas de insumos en los toneles con agua, ajustar la moto-bomba y encenderla para luego ir recorriendo la parcela. Antes, con las bombas de espalda se empleaban más obreros. Estos cambios han promovido entonces el abandono de este trabajo por parte de muchos ex-obreros que ahora se dedican a trabajar en otros sectores de la economía.

En este trabajo se reconoce el alcance muy poco extendido que la asociación PROINPA ha logrado sobre su objetivo de: Crear un sistema de prevención social para los socios y sus familiares, HCM, seguros agrícolas, servicios fúnebres entre otros. El trabajo en campo permitió conocer que la contratación y acuerdos para la mano de obra incluyen una gran cantidad de posibilidades y de actores involucrados.

Así como se mencionó en los resultados, respecto a la estructura de la encuesta en esta investigación se demostró que los asuntos considerados para evaluar la Equidad no son reducibles a los indicadores inicialmente propuestos en la tabla 2 en los aspectos referidos a la ganancia económica, formas de contratación y formas de pago de la mano de obra. Sin embargo para el indicador de la diversidad de fuentes de ingresos económicos de los productores, sí fue posible coleccionar información consistente y su análisis permitió encontrar que sí existen diferencias significativas en este aspecto entre ambos grupos de productores.

Para este atributo de la Equidad se mezclan las evaluaciones de indicadores que indagan las áreas y procesos de primer pero también de segundo nivel. Los contenidos mencionados sobre la mano de obra y las exigencias de los obreros son cosas que la asociación de Productores Integrales del Páramo no ha logrado encarar y resolver dado que los cambios que son necesarios deben ser promovidos desde la toma de decisiones de políticas nacionales.

Por último, el porcentaje de productores que considera rentable económicamente la producción de papa es mayor en el SA versus el SR₁. Este resultado pese a que no presenta diferencias estadísticamente significativas, manifiesta que, en efecto, son los productores del SA quienes perciben mejores ganancias desde su actividad productiva de papa, esto sin mencionar las ganancias que obtiene a partir de las otras variedades de rubros producidos y de los animales domésticos. Es interesante el tema que subyace a estas cuestiones previamente mencionadas que vinculan la productividad con la percepción que el productor tiene sobre las ganancias económicas, porque se supone que deberían ser los productores convencionales de papa quienes perciban mejores beneficios económicos ya que la monoproducción de un número elevado de sacos al venderse a buenos precios genera más ganancias: el promedio de pago por cada saco de papa de 50 kg oscila entre 600 y 700 Bs, datos que se obtienen a partir de las conversaciones con distintos productores e intermediarios de la zona durante y después del período de estudio.

En cuanto a la Autogestión, los resultados permiten sugerir que no existen procesos locales que aumenten la sustentabilidad en este sentido. Si bien es cierto que la forma de acceso a la tierra es poco restrictiva y más aún gracias a las estrategias de medianería, la realidad del desamparo institucional y político que los productores experimentan es un suceso que impacta negativamente a la autogestión para que se organice los procesos productivos y adaptaciones técnicas.

Por otro lado, aunque en este trabajo la mayor parte de los productores encuestados eran dueños legítimos de su finca, la autogestión de ellos se ve minada por la poca participación que tienen en la toma de decisiones de los precios y las formas de mercadeo no sólo de la papa sino de los demás rubros producidos.

La participación en las organizaciones del Comité de Riego y el Consejo Comunal es alta en ambos grupos de productores dada la importancia que estas tienen desde el punto de vista político para el acceso a créditos colectivos. En las reuniones de ambas organizaciones se discuten temas de importancia para todos los miembros y en algunos casos la ausencia injustificada es multada, lo que representa una medida de presión; pero además se discuten los asuntos relacionados a los créditos para construcción de viviendas, para los trabajos de restablecimientos en las vías de acceso en la comunidad y otros.

Desde el punto de vista productivo, la posesión de un tanque privado dentro de la finca es una Adaptación que repercute sobre la Autogestión en el sentido de que el productor puede conservar agua para los momentos de menor oferta del mencionado recurso que proviene del comité de riego local. El favorecimiento consiste en que se puede sembrar mayores áreas dado el alcance que se puede lograr con las reservas del recurso hídrico. Esta iniciativa fue mayormente encontrada en el grupo de fincas del SA y los resultados en contraste con el SR₁ son estadísticamente significativos.

La asociación de Productores Integrales del Páramo en su importancia para la Autogestión representa una organización social en la que participan actores locales: son hombres y mujeres de la misma región los que trabajan en el laboratorio “Centro Biotecnológico para la formación en la producción de semillas Agámicas (CEBISA)” produciendo y reproduciendo el germoplasma además de técnicos y obreros en los invernaderos y un tractorista. Los esfuerzos productivos de la organización primeramente se habían enfocado en la producción de semilla de papa, una vez afianzado este aspecto recientemente se producen experimentos de producción de semillas de hortalizas y zanahoria con éxitos ya probados en algunas fincas experimentales.

En síntesis

Como es costumbre en la disciplina ecológica, la representación de los sistemas en modelos de cajas y flujos permite una concepción más amplia del sistema, o en nuestro caso, del agroecosistema; al detallar sus elementos en los componentes del suelo, vegetal, animal y familiar. se presenta entonces a continuación un esquema que sintetiza los puntos críticos y su nivel de incidencia sobre los componentes del agroecosistema específico. Además, de acuerdo con el MESMIS el cual parte de la caracterización de los sistemas, las figuras que se presentan a continuación también permiten ver los puntos críticos (negativos y positivos) en cada sistema analizado para hacer propuestas más profundas de seguimiento de cada uno de ellos.

Entonces, la caracterización y comparación sintética de ambos sistemas permite decir que el sistema alternativo de PROINPA ha desarrollado componentes y flujos a escala de finca que le permiten superar los puntos críticos relacionados con el desempeño de los atributos de: Productividad, Estabilidad y Adaptabilidad. No obstante, los atributos de Autonomía y Equidad en cambio siguen siendo más sensibles a procesos de segundo nivel que tienen que ver con los aspectos de mercadeo, políticas de precios y problemas estructurales de la explotación de la mano de obra asalariada ya que éstos acceden a el trabajo eventualmente, por lo que los puntos críticos ligados a estos procesos, continúan presentes tanto en el SR₁ como el SA.

En las figura 19 y 20 a continuación, las elipses de líneas cortas contienen los puntos críticos negativos y los rombos con trazos punteados contienen los puntos críticos positivos.

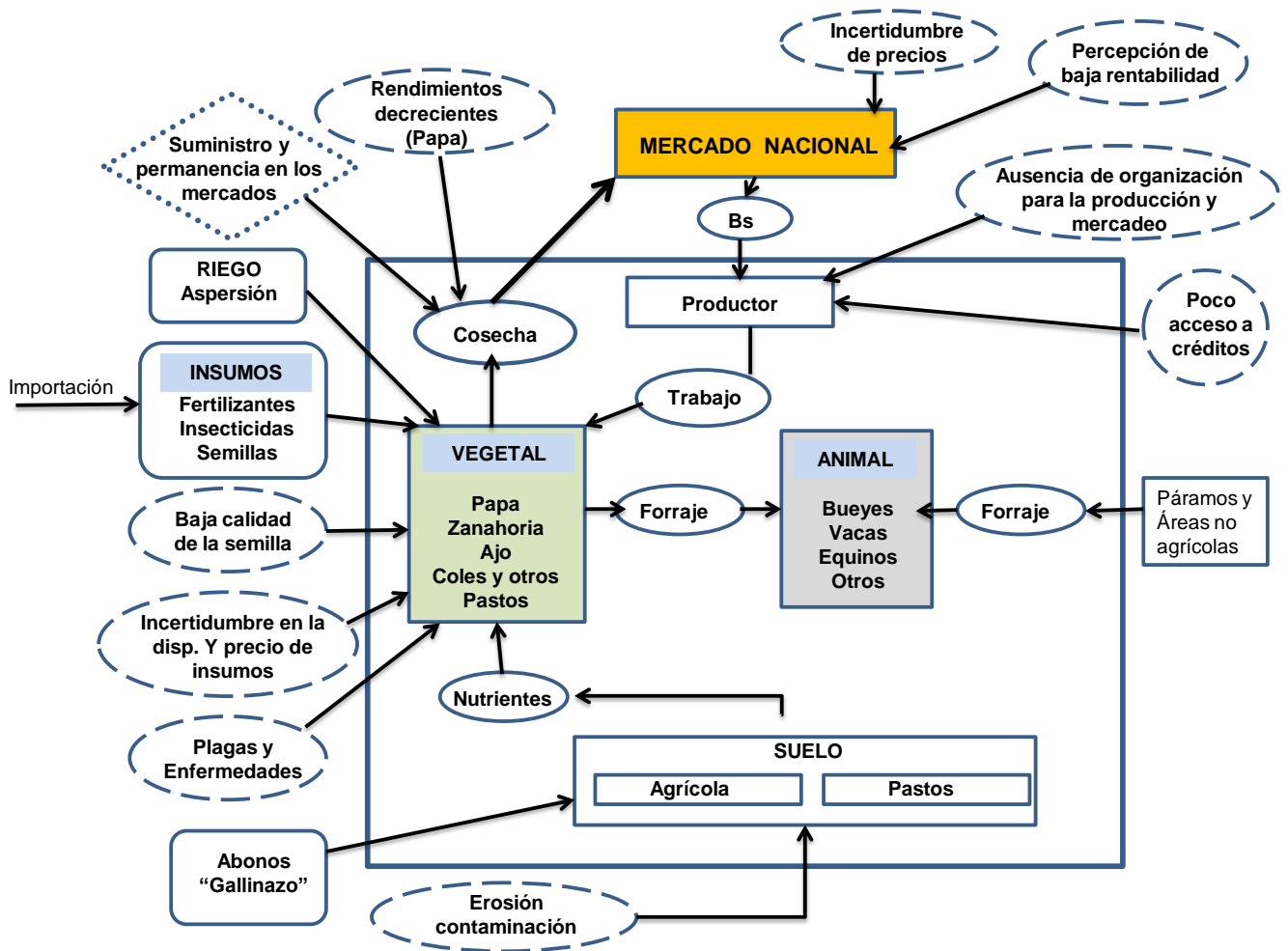


Figura 19. Representación del sistema agrícola convencional SR₁.

Las características más distintivas de este esquema son el componente de suelos el cual se divide en espacios para uso agrícola y pastos cuyo punto crítico principal es la erosión y contaminación actual. En el componente animal, aunque en el SR₁ es menos diverso cualitativamente comparado con el SA aquí también ocurre un punto crítico que es el déficit de forrajes para mantener los animales. Sin embargo las cargas animales son un tanto similares entre las fincas del SA y SR₁: 2,03 y 1,57 respectivamente. En nuestro trabajo se conoció que algunos productores del SA practican el ensilado y dan a su ganado alimentos concentrados y los denominados bloques nutricionales. El en SR₁ se concentra la posesión de animales para las labores agrícolas como los bueyes y caballos además de las vacas (Figura 9). En este sistema productivo convencional el actor social principal es el productor y no “el productor + la familia” asociada al trabajo de la huerta como los es en las fincas del SA.

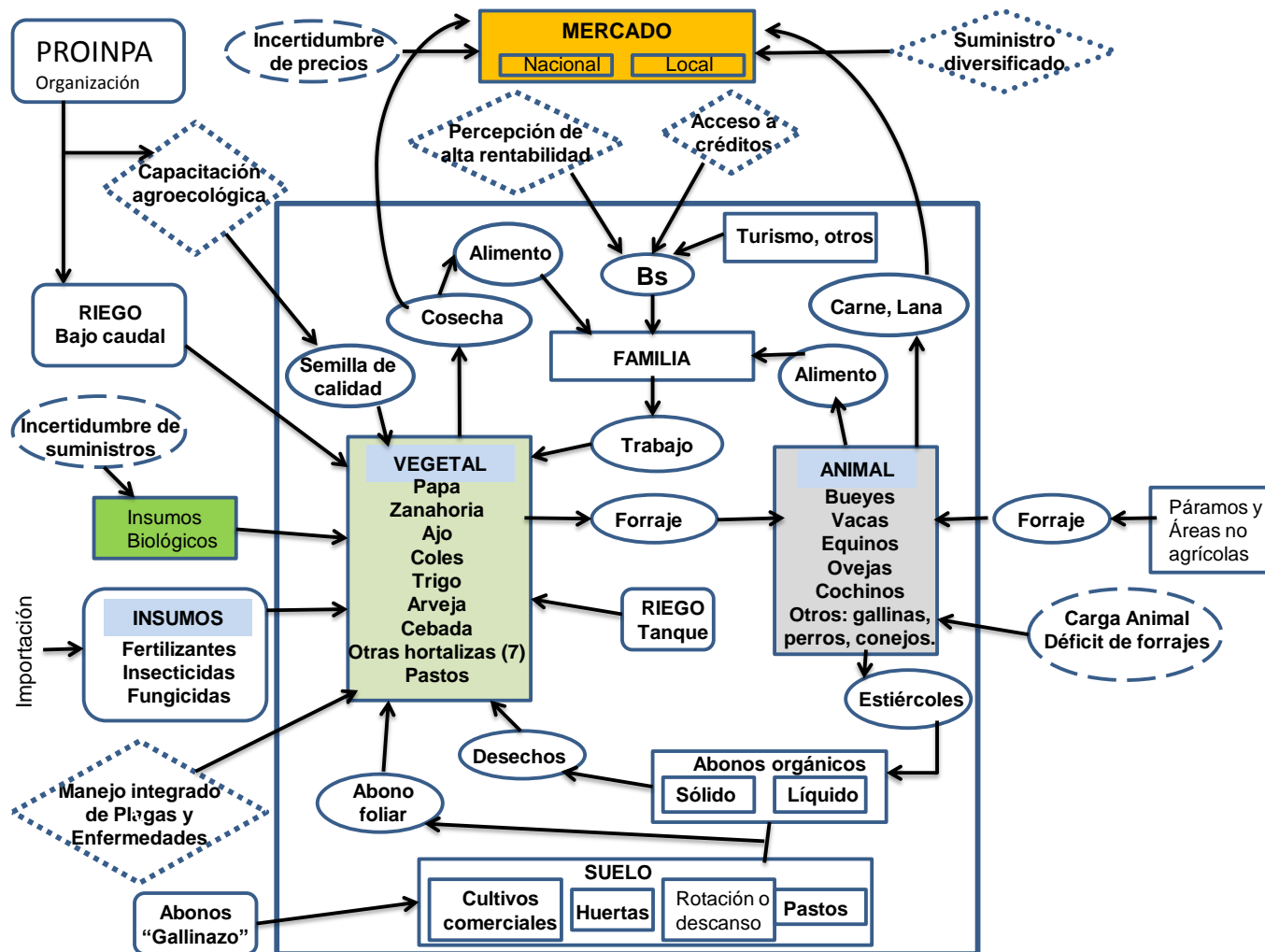


Figura 20. Representación del sistema agrícola alternativo SA

Luego del análisis de la valoración de los atributos sistémicos de la agricultura sustentable entre ambos grupos de fincas, a pesar de haber encontrado diferencias estadísticamente significativas sólo en seis indicadores de los veinticinco propuestos, se concluye que las fincas del grupo alternativo SA presentan mejores resultados entre los distintos indicadores relacionados con las adaptaciones a nivel de finca, algunos otros son llevados a cabo por la organización a través de un esfuerzo colectivo que demanda una organización social sólida, con reuniones consecuentes; en contraste con las fincas del grupo de producción convencional intensivo SR₁, las cuáles son menor diversas en su producción agrícola, menos diversas en su componente animal y se practica menos la incorporación de abonos de lombriz y compostaje.

En términos históricos la conformación de lo que en este trabajo se conoce como "sistema papa", ha conducido a la predominancia del sistema de producción agrícola intensivo SR en la zona de estudio; dentro de este conjunto las fincas del SA se destacan como una alternativa local con cambios importantes hacia las prácticas de la sustentabilidad agrícola. Sin embargo la adopción y

expansión del esquema propuesto por PROINPA debe enfrentar algunos desafíos o puntos críticos emergentes de la conformación histórica de los sistemas convencionales, como es la disponibilidad de un área crítica para la diversificación, frente a los volúmenes de producción requeridos para participar en un mercado de productos frescos de alcance nacional.

En este estudio que se llevó a cabo 13 años luego de la conformación de la asociación PROINPA, los resultados permiten reconocer que los objetivos que se planteó esta asociación han sido ciertamente alcanzados en las dimensiones de: diversidad vegetal y animal, capacidades económicas dada la diversidad de ingresos económicos y de acceso a semilla, conocimientos sobre plagas y enfermedades y elementos de autogestión. Aunque en este trabajo se encontró diferencias estadísticamente significativas sólo en 6 indicadores de los 25 propuestos (es decir el 24 % de los indicadores usados), los resultados permiten reconocer los alcances de la asociación PROINPA los cuáles han sido mayores a nivel de finca, es decir a primer nivel de análisis y no en otros como los de segundo nivel.

Al finalizar el análisis de los resultados se puede apoyar el argumento teórico que conduce a la necesidad de una interpretación de la sustentabilidad en un contexto más amplio, es decir, dando cuenta de la Productividad, la Estabilidad, Adaptabilidad, Equidad y Autogestión del sistema agrícola analizado. La contrastación llevada a cabo entre el sistema de producción convencional SR_1 y el alternativo SA se observa que es del tipo transversal como se pretendía en este trabajo; donde luego de conocer, reconocer y evaluar los nexos entre la multiplicidad de indicadores se interpreta que las fincas evaluadas de la asociación PROINPA las que presentan mejor valoración hacia la sustentabilidad. De manera que se corrobora la importancia del alcance que se logra con este tipo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Society of Agronomy. 1989. Decisions reached on sustainable agriculture. *Agronomy News*.

Altieri, M. A. 1999. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo.

Altieri, M. A. 2004. Bases Agroecológicas para la conversión a la Agricultura Orgánica (CD-ROM). Consorcio Brasil-Estados Unidos em Agroecologia e desenvolvimento Rural Sustentável.

Altieri, M. A. y V. M. Toledo. 2011. La Revolución Agroecológica en América Latina. Sociedad Científica Latinoamericana en Agroecología.

Alonso, A. y Guzmán. G. 2006. Evaluación comparada de la sustentabilidad agraria en el olivar ecológico y convencional. *Agroecología* (1): 63-67.

Ataroff, M. y Sarmiento, L. 2003. Diversidad en Los Andes de Venezuela. I Mapa de Unidades Ecológicas del Estado Mérida. CD-ROM, Ediciones Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de Los Andes. Mérida.

Caporal, F. R., Costabeber, J. A. y Paulus, G. 2005. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia CBA, 3., Florianópolis. S.C.

Comíns. J. S., Quintana. C. J., Lesenfants. Y., Molinillo. M., Romero. L. 2002. Desarrollo Rural: de los fundamentos a la aplicación. Cap 3. PARANINFO Thomson Learning. Madrid.

Conway, G. R. 1987. The properties of agroecosystems. *Agricultural Systems* 24(2): 95-117.

CORPOANDES. Dossier municipal 2006, Rangel. Informe del observatorio regional de CORPOANDES, Mérida. Venezuela. 63pp

Clarke, K.R., Gorley, R.N. 2006. PRIMER: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth. UK

De Robert, P. y Monasterio, M. 1995. Cambios y Continuidades en el Sistema Triguero de la Cordillera de Mérida, Venezuela. *Scientia Guayanae* 5: 269-296.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1994. *FESLM: an international framework for evaluating sustainable land management*. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations. *World Soil Resources Report*.

García R. 2000. Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos. En: Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. Siglo Veintiuno Editores, S.A. de CV. México, DF.

García, R. 2006. *Sistemas Complejos: conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Editorial Gedisa. S. A. Barcelona.

Gliessman, S. 1998. *Agroecology: ecological process in sustainable agriculture*. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Press.

Hammer, Ø., D. Harper y P. Ryan. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica*, 4(1) art. 4. http://palaeo-electronica.org/2001_past/issue_1_01.htm

López-Ridaura. S., Masera. O. y Astier. M. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. Elsevier. *Ecological Indicators* 2: 135-148.

Marten, G. 1998. Productivity, Stability, Sustainability, Equitability and Autonomy as Properties for Agroecosystem Assessment. *Agricultural Systems* 26: 291-316.

Masera, O., Astier, M., y López-Ridaura, S. 2000. *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS*. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA, A.C.). México.

Mendizábal, N. 2006. Los componentes del diseño flexible en la investigación cualitativa. En: *Estrategias de Investigación Cualitativa. herramientas universitarias*. I. Vasilanchis.coord. Editorial Gedisa. Barcelona.

Meneses, L. y Gordones, G. 1995. La organización social y la etnicidad de la sociedad prehispánica altoandina de Mérida. *Boletín Antropológico* 34: 67-83. Centro de investigaciones etnológicas, Museo Arqueológico de la Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Monasterio, M. 1980. Poblamiento humano y uso de la tierra en los altos Andes de Venezuela. En: Estudios Ecológicos de los Páramos Andinos. M. Monasterio (Ed). Ediciones de la Universidad de Los Andes. Mérida.

Monasterio, M. y Reyes, S. 1980. Diversidad ambiental y variación de la vegetación en los páramos de Los Andes de Venezuela. En: Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos (M. Monasterio (editora). Ediciones de la Universidad de Los Andes.

Monasterio, M. 1998. Los Andes integrados y Los Andes abiertos: impactos y respuestas a la globalización en Los Andes de Venezuela. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE). Universidad de Los Andes. Mérida.

Monasterio, M. y Celecia, J. 1991. El Norte de Los Andes tropicales: Sistemas naturales y agrarios en la cordillera de Mérida. *Rev. Ambiente* 68: 4-11.

Monasterio, M. y Molinillo, M. 2003. Venezuela. En: Hofstede, R., P. Segarra y P. Mena (Eds.) Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUNC/EcoCiencia. Quito.

Montes, J., Leff, E., Gallopin, G., Gutman, P., Vessuri, H., Fernández, R., Marulanda, O., Morello, J., Robisora, M., García, R. 2000. Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. Siglo veintiuno editores, SA de CV. México. pp: 381-409.

Moreno, T. 1968. Aspectos geográficos del cultivo de papa en la región de Los Andes venezolanos. Tesis de grado para la Licenciatura en Geografía. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Geografía. Mérida. Venezuela.

Nicholls, C. y Altieri, M. 2012. Estrategias Agroecológicas para incrementar la Resiliencia. *LEISA, revista de agroecología*. pp 14-19.

Reinoza, Y y Contreras I. 2008. La Medianería como Fuente de Financiamiento Informal en la Producción de Papa del Municipio Rangel de Estado Mérida. *Agora Trujillo: revista del Centro Regional de Investigación Humanística, Económica y Social (CRIHES)*. ISSN 1316—7790, Año 11 N° 22.

Richer, M. 2005. Innovación Social y Desarrollo Local en un Municipio Andino. *Cayapa* 5 (9): 50-64.

- Rojas, J. 1985. La modernización agraria de los Valles altos andinos de Venezuela. Trabajo de Ascenso. Universidad de Los Andes, Escuela de Geografía. Mérida.
- Romero, L. y Monasterio, M. 2005. La estrategia de la semilla en el sistema papero de Los Andes de Mérida. Una visión desde la perspectiva agroecológica. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas. Postgrado de Ecología Tropical. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Tesis de Doctorado. Mérida.
- Romero, R. y Romero, L. 2007. Agroecología en los Andes Venezolanos. *Investigación* 15: 52 – 57.
- Pérez, A. Rebeca. 2000. Interpretación Ecológica de la Ganadería Extensiva y sus interrelaciones con la Agricultura en el piso agrícola del Páramo de Gavidia. Andes venezolanos. Trabajo especial de grado para optar al título de Magister Scientae en Ecología Tropical. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológica (ICAE). Postgrado en Ecología Tropical. Mérida.
- Samudio, E. 2010. Valoración, participación y distribución de la tierra de los resguardos indígenas en una localidad andina venezolana. Santa Bárbara de Chachopo. Anuario de Estudios Americanos 67 (2): 679 -709. Sevilla.
- Sarmiento, L. Monasterio, M. y Montilla, M. 1993a. Ecological bases, sustainability, and current trends in traditional agricultural in the venezuelan high Andes. Mountain Research and Development: 13: 167-176.
- Sarmiento, L., Monasterio, M. 1993b. Elementos para la interpretación ecológica de un sistema de producción agrícola campesino de los Andes venezolanos (páramo de Gavidia). En: Rabey, M. (Ed). El Uso Tradicional de los Recursos Naturales en Montañas: Tradición y Transformación. UNESCO-ORCYT. Montevideo, pp. 55-77.
- Sarmiento, L. 2000. ¿Son los sistemas agrícolas con descansos largos una alternativa para el mantenimiento de la biodiversidad y el uso sustentable de los páramos andinos? Ecología Tropical para el siglo XXI. Simposio sobre Biodiversidad, cambio global y restauración de ecosistemas. IVIC, Caracas, pp. 71-74.
- Sarmiento, L. y Smith, J. 2011. Degradación de las laderas durante el ciclo triguero en Los Andes venezolanos y sus factores que limitan su restauración. En: *La restauración ecológica en Venezuela: fundamentos y experiencias*. Herrera F y Herrera, Eds. Ediciones IVIC, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela. pp. 17-34

Sarandón. S. J. 2002. La Agricultura como actividad transformadora del medio ambiente. El impacto de la agricultura intensiva de la revolución verde. En: Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. S.J. Sarandón (editor). Ediciones Científicas Americanas. La Plata.

Sarandón. S. J., Zuluaga. M. S., Cieza. R., Gómez. C., Janjetic. L., Negrete. E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología* 1 (1):19-28pp.

Segnini, S. E. 2003. Guía: Fundamentos de Bioestadística. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Mérida.

Segrelles. J. A. 2009. La ecología y el desarrollo sostenible frente al capitalismo: una contradicción insuperable. Publicaciones de la Universidad de Alicante, Departamento de Geografía Humana. España.

Silva, S. 2010. Análisis Multidimensional de la Sustentabilidad de los sistemas productivos de Durazno en El Jarillo, estado Miranda. Tesis para obtener el grado de Magister Scientiarum en Gerencia Ambiental. Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada, Caracas.

Speelman, E. N., López-Ridaura. S., Colomer, N. A., Astier, M y Masera, O. 2007. Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 14: 345–361

Smith, J.K., Sarmiento, L., y Acevedo, D. 2007. Mapeo de Fincas y Recolección de Información Agrícola a través de Investigación Participativa. Informe final. Fundacite. Mérida, Venezuela. 110 pag.

Smith, J.K. y Romero, L. 2011. Factores condicionantes de la dinámica espacial de la agricultura en Los Andes venezolanos y sus consecuencias sobre el ecosistema páramo. Proyecto en cooperación con el programa de becas del PPA-CONDESAN.

Valero LaCruz, Leida del C. 2010. Efecto de la exclusión del pastoreo sobre humedales altoandinos en La Sierra Nevadade Mérida. Trabajo especial de grado para optar al título de Magister Scientiae en Ecología Tropical. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológica (ICAE). Postgrado en Ecología Tropical. Mérida.

Velázquez, N. 1993. Implantación del cultivo de trigo en la cordillera de Mérida durante la dominación colonial. Instituto Iberoamericano de Derecho Agrario y Reforma Agraria, Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. *Derecho y Reforma Agraria* 24: 115-138.

Velázquez, N. 1994. Estrategias productivas en la población Prehispánica de Los Andes venezolanos: importancia de las fuentes arqueológicas y etnohistóricas. Boletín del Museo Arqueológico de Quibor N° 3: 47-67.

Velázquez, N. 2001. Dinámica socioambiental y modernización agrícola en los valles altos andinos: Mucuchíes y Timotes: 1930-1999. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Tesis de Doctorado. Mérida.

Vivas, L. 1992. Los Andes Venezolanos. Academia Nacional de la Historia. Caracas.