

EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA SOCIOECOLÓGICA EN AGROECOSISTEMAS CAMPESINOS EN LA PROVINCIA DE SUMAPAZ (CUNDINAMARCA, COLOMBIA)

Resumen: La Provincia de Sumapaz en Cundinamarca Colombia, es reconocida por su vocación agropecuaria; sin embargo, las formas de producción se han ajustado para enfrentar la variabilidad climática y las condiciones sociales existentes. En tal sentido, esta investigación evalúa comparativamente una muestra de 20 agricultores localizados en municipios de dicha provincia, bajo criterios biofísicos y socioeconómicos, identificando el grado de resiliencia. El resultado muestra que las fincas son minifundistas, con transición de prácticas tradicionales a agroecológicas y presentan índices positivos de resiliencia, lo cual, han logrado adaptarse al entorno y mantener la capacidad de producir alimentos de acuerdo con sus necesidades y las del mercado.

Palabras clave: agroecología, variabilidad climática, sustentabilidad, seguridad alimentaria

INTRODUCCIÓN

La variabilidad climática es expresada, en gran parte, por una sucesión de procesos antrópicos ligados a la producción, comercialización, uso de la tierra, deficientes prácticas productivas, falta de políticas públicas y en general, por los modelos de desarrollo basados en la revolución verde (Córdoba & León, 2013). Asimismo, la iniciativa de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA por sus siglas en inglés), indicaba que en los últimos 50 años el ser humano ha transformado y perturbado el ecosistema de una manera más rápida y extensiva, para suplir alimentos, agua potable, fibras y combustible fósil (Alcamo, 2005).

Por lo tanto, la necesidad de adaptación de los sistemas agropecuarios se centra en su capacidad de recuperación ante eventos climáticos hostiles (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2015). En la práctica esto implica que, frente a una perturbación del sistema productivo, los agricultores acudan a los recursos existentes a nivel de finca para generar acciones de adaptación, esto es, tanto recursos propios (conocimiento,

experiencia) como recursos externos (clima, políticas y mercado); de esta forma, la disponibilidad de estos recursos define su capacidad adaptativa local (Nicholls, Henao & Altieri, 2015).

De ahí que, la biodiversidad presente en los agroecosistemas suministra un enlace y equilibrio resiliente entre la diversidad de organismos y los ecosistemas para que estos provean servicios ecosistémicos. Ya que, si un grupo de especies de fauna o flora se remueve causa una alteración de los ecosistemas los cuales afectan la capacidad de funcionamiento y prestación de servicios. Por tanto, la resiliencia socioecológica tiene la propiedad de retener su estructura organizativa y productividad de un sistema y la velocidad de recuperación de una disturbancia (Lin, 2011).

En el contexto descrito, el objetivo de este trabajo fue evaluar el grado de resiliencia bajo criterios biofísicos y socioeconómicos de agroecosistemas presentes en la Provincia del Sumapaz y su condicionamiento a las posibilidades de adaptación climática, analizando la situación de vulnerabilidad a los habitantes del territorio.

ESTADO DEL ARTE

La resiliencia puede ser entendida como una capacidad de recuperación que se puede fomentar por medio del aprendizaje, la flexibilidad, la participación y el empoderamiento (Molina et al., 2017) para absorber perturbaciones conservando la estructura organizacional y la productividad (Nicholls et al., 2015). En el plano agropecuario, se entendería entonces que un agroecosistema es considerado ecológicamente resiliente si es capaz de mantener la productividad a pesar de eventos extremos, siendo la biodiversidad un factor clave para que los ecosistemas funcionen y provean servicios (Molina et al., 2017), además, de poder recobrar, reorganizar y evolucionar en oposición a un tensión o perturbación (Walker et al., 2004).

Dicha resiliencia se puede generar a partir de transiciones agroecológicas, es decir, a través de procesos de transformación de los sistemas convencionales a sistemas agroecológicos, que comprenden alternativas, técnicas productivas y ecológicas, además, de aspectos socioeconómicos y ambientales de la familia rural (Acevedo-Osorio, 2013); de ahí que, la transición se entiende como una actividad multilínea de los cambios que ocurren en un lapso del territorio (Vázquez &

Martínez, 2015). En efecto, los agroecosistemas pueden seguir proveyendo servicios junto con las variaciones climáticas que se puedan presentar en cada territorio (Fonseca-Carreño, N. E., González, M. M. R. & Narváez, B. C. A., 2020).

Para la agricultura los efectos adversos van en aumento, en algunas regiones se presentan intensas precipitaciones, mientras que otras están sometidas a prolongados períodos secos; ambas situaciones son igualmente devastadoras para la seguridad alimentaria (Fonseca y Vega, 2019). Una de las alternativas para mitigar los efectos de la variabilidad climática y lograr una mejor adaptación de la agricultura, es aprovechar la resiliencia de los ecosistemas (capacidad de absorber con flexibilidad cambios drásticos que originan situaciones límite y superarlas), en busca de beneficios que dicha resiliencia pueda brindar y de hecho brinda a la producción agrícola; es decir que apoyados en los servicios ecosistémicos que la naturaleza nos brinda, podemos ajustar nuestra agricultura (Fonseca-Carreño, N., Salamanca-Merchan, J., & Vega-Baquero, Z., 2019).

Por lo cual, la variabilidad climática en forma gradual y diferencial ha venido afectando las condiciones de vida de gran cantidad de especies, incluyendo al hombre y sus sistemas de producción; dicho cambio es aún más importante en los últimos años por el deterioro causado a los sistemas agrícolas a nivel global y la no garantía de sustentabilidad, con severas repercusiones sobre la población más vulnerable. Tal como lo pronostican los científicos, este fenómeno seguirá su proceso acentuando aún más sus efectos en las décadas venideras, comprometiendo la supervivencia del hombre y por supuesto de muchas especies en el planeta (Carreño, 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica

El trabajo investigativo se desarrolló de junio de 2017 a diciembre de 2019 en la Provincia del Sumapaz, la cual se encuentra ubicada en la cuenca hidrográfica del río Sumapaz, que nace en el Páramo del mismo nombre, con coordenadas 4°20'14"N 74°21'52"O, localizándose entre los 1000 a 3000 m altura, con registros de precipitaciones entre 1000 y 2000 mm/año y temperaturas que varían entre los 12 y 24 °C. Tiene una extensión territorial de 1808 km², representando el 8% del área total de Cundinamarca. Su jurisdicción comprende los municipios de Arbeláez, Cabrera,

Fusagasugá (como cabecera provincial), Granada, Pandi, Pasca, San Bernardo, Silvania, Tibacuy y Venecia (Carreño, 2019).

Selección de los agroecosistemas

Los agroecosistemas fueron escogidos de fincas distribuidas en los municipios que conforman la Provincia. Se consideraron principalmente los criterios propuestos por Albarracín-Zaidiza, Fonseca-Carreño y López-Vargas, 2019), ajustados para el presente estudio, a partir del tamaño de las fincas (entre 1 y 10 ha), el número de vacas en ordeño por finca (mayor a tres), el inventario de especies menores, la producción agrícola permanente hallada y la accesibilidad al predio a través de vías de comunicación en buen estado.

Igualmente, se tuvo en cuenta sistemas de producción agroecológicos, con principios de agricultura sustentable, generando valor a aquellas prácticas y saberes ancestrales de territorios campesinos, que son orientados a aprovisionar una autosuficiencia alimentaria y reducir la dependencia de insumos energéticos externos (Altieri & Toledo, 2011). Por último, se determinó una muestra no probabilística estratificada, donde se identificó el tamaño del universo corresponde a 20 agroecosistemas, con una probabilidad de ocurrencia del 0.9 %, y un nivel de confianza del 90 %. Se determinó mediante la ecuación 1.

$$Población\ finita: n = \frac{Z^2 p * q N}{e^2 (N - 1) + Z^2 p * q} \quad (1)$$

Donde, n= tamaño de la muestra, N= población o universo, Z= nivel de confianza, p = probabilidad a favor, q= probabilidad en contra y e= error de la muestra (Carreño y Baquero, 2018). Los agroecosistemas seleccionados se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Agroecosistemas seleccionados en la Provincia del Sumapaz (Cundinamarca, Colombia) en 2019

Municipio	Agroecosistema	Código	Tamaño (ha)	Tenencia de tierra	Tiempo permanencia (años)
Arbeláez	“Asproagro”	A	7	Propia	35
Cabrera	“Asocrecer”	B	9	Propia	12
	“Asoganac”	C	10	Propia	28
Fusagasugá	“Amted”	D	1,2	Propia	12

Municipio	Agroecosistema	Código	Tamaño (ha)	Tenencia de tierra	Tiempo permanencia (años)
	“Manos unidas”	E	1	Propia	15
	“Renacer”	F	1,4	Propia	12
	“Santillana”	G	2,2	Propia	5
Granada	Huerto Eduardo	H	2,5	Propia	45
	“Agromilkco”	I	2,6	Propia	17
Pandi	“El Caracol”	J	0,8	Propia	25
Pasca	“Asoproapas”	K	1,7	Propia	32
	“Aprosrep”.	L	2,5	Propia	7
San Bernardo	“San bernardo”	M	2,7	Propia	5
	“Aduclj”	N	3,2	Propia	9
Silvania	“Amesil”	O	1,5	Propia	28
	“Asoparfrutas”	P	1,8	Propia	11
Tibacuy	“Asodet”.	Q	0,9	Propia	16
	“Apabat”	R	1	Propia	22
Venecia	“Paradise garden”	S	1	Arriendo	3
	“Cacprolave”	T	2,7	Propia	17

Diagnóstico de agroecosistemas

La captura de información se realizó por medio del formato - encuesta, el cual analizó y valoró a través de una tabulación de acuerdo con el tipo de pregunta (cuantitativa o cualitativa). El valor de cada una de las variables es el resultado de la ponderación de las preguntas que pretenden evaluar la eficiencia de las prácticas productivas. Cada una de estas preguntas dependiendo de su tipo, está sujeta a una cuantificación diferente y determinada por los siguientes parámetros: a) preguntas cerradas unipolares: determinan la posición del agroecosistema en un aspecto específico, frente a una escala establecida (Carreño, 2019). Las preguntas de valoración de importancia de factores socioeconómicos y biofísicos se calificarán de uno (1) a cinco (5), donde obtener cinco determina una mejor situación y b) preguntas marca – puntaje: las preguntas con múltiples opciones de respuesta, donde la mejor situación estará determinada por el mayor número de respuestas seleccionadas, (si marca el total de las opciones propuestas para la pregunta, obtendrá el máximo puntaje que es (5) cinco). La ponderación estará dada por la ecuación 2.

$$P_{preg} = \left[\frac{F_c}{n} \right] * 5 \quad (2)$$

Donde, P_{preg} = Puntaje obtenido de una pregunta determinada, F_c = Número de factores considerados para la medición, n = Número total de variables que hacen parte de una pregunta en particular. La calificación de cada subvariable se determinó en la ecuación 3.

$$P_{SubV} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{preg_i} \right)}{i} \quad (3)$$

Dónde, P_{subV} = Puntaje obtenido por subvariable, P_{preg} = Puntaje obtenido de una pregunta determinada, i = Número de preguntas que hacen parte de una subvariable en particular.

Recopilación de información

La investigación se desarrolló mediante entrevistas semiestructuradas (N= 20), encuestas (N= 80) y cartografía social (N= 120), se efectuó de manera individual y grupal bajo los factores: a) agrícola (manejo del suelo, prácticas agronómicas, control de plagas y enfermedades); b) forestales (beneficios y usos de la agroforestería, inventario de fauna y flora; c) hídricos (disponibilidad de agua, prácticas de protección y conservación, tratamiento aguas servidas); d) pecuarios (prácticas de bioseguridad, suministro de alimenticios y suplementos) y, por último, factores socioeconómicos: e) familiar (integrantes, escolaridad); finca (tamaño, tenencia de la tierra, permanencia, instalaciones sanitarias, suministro de electricidad, fuentes de combustible) (Albarracín-Zaidiza, Fonseca-Carreño y López-Vargas, 2019).

Evaluación de Resiliencia

El nivel de resiliencia de los agroecosistemas se determinó a través de las prácticas productivas identificadas en el diagnóstico participativo, mediante los indicadores amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta (Montalba et al., 2013), mediante la ecuación 4.

$$\text{Riesgo} = \frac{\text{vulnerabilidad}}{\text{capacidad de respuesta}} * \text{amenaza} \quad (4)$$

Donde, Riesgo= fenómeno natural (sequía, inundación), el cual genera cambios en el hábitat de la familia rural; Vulnerabilidad= se determinada por las características socioeconómicas y biofísicas del agroecosistema, que incrementa o reduce amenazas; Amenaza= intensidades, frecuencias y grado de choque de la variación y Capacidad de respuesta= es la suficiencia o impericia de los agroecosistemas para recuperar y resistir amenazas (Montalba et al., 2013).

Para el análisis de la información, cada uno de los 28 indicadores biofísicos y socioeconómicos se valoró en una escala de 1 a 5, en donde 1 y 2, representan condiciones de “baja resiliencia”, 3 “posibilidad de mejoramiento” y 4 y 5 “alta resiliencia”, de acuerdo con Córdoba y León (2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características socioeconómicas de los agricultores

Las fincas incluidas en la muestra para este estudio fueron de carácter minifundista y microfundista (menos de 1 hectárea). Solamente 3 fincas (15 %) cuentan con el tamaño de la Unidad Agrícola Familiar -UAF-, que para esta zona oscila entre 6 y 10 hectáreas según la Resolución 041 de 1996, emitida por el hoy liquidado Instituto Colombiano para la Reforma Agraria. El tamaño de las fincas es un factor de “baja resiliencia” (Córdoba-Vargas et al., 2013), ya que la familia rural asocia el tamaño del predio con posibilidades de diversidad, incremento y rendimiento de la producción. Asimismo, se limita la optimización de capital (materia prima, insumos, infraestructura) y eficiencia en la productividad laboral, lo cual minimiza la provisión de alimentos y empleo rural, haciendo a estos agroecosistemas más vulnerables, como se muestra en la figura 1, donde se presentan algunas de las características socioeconómicas de los agricultores.

Contrario a esto, se evidencia una “alta resiliencia” respecto a las condiciones de propiedad, puesto que la mayoría de los agricultores incluidos en la muestra son propietarios de sus fincas, a excepción de una en la que se trabaja bajo la modalidad de contrato de aparcería. Esta condición de propiedad de la tierra es de suma importancia en la medida en que los campesinos conocen y están familiarizados con el paisaje, fertilidad, limitaciones de cada terreno, las coberturas vegetales, las fuentes hídricas y las relaciones que se entretienen entre sí (Córdoba-Vargas et al., 2013). Estas variables, evidenciadas en la figura 1, generan mayores posibilidades de resiliencia socioeconómica, relacionadas con su conocimiento del territorio, los ciclos climáticos, períodos de vegetación, entre otros.

En el caso del área de estudio, 19 fincas, correspondientes al 95 %, tienen predominio familiar y 15 fincas, que corresponden al 75 %, superan los 10 años de permanencia de sus habitantes. Por estas razones, los pobladores conocen el comportamiento de la biodiversidad relacionados con el

clima, por distintos años de indagación de los agricultores. Por otra parte, se expresa vinculación de la familia rural a organizaciones comunitarias, donde integrantes de 16 fincas (80 %) pertenecen a juntas de acción comunal y asociaciones sin ánimo de lucro. Por esto, se forjan uniones temporales de la comunidad para procesos agropecuarios internos y externos en la finca, se mantienen lazos de unión y se favorece la participación de los agricultores en varios sucesos culturales, que generan resiliencia mediante la incorporación de prácticas y saberes ancestrales dentro del conocimiento geográfico de la zona, limitaciones y potencialidades.

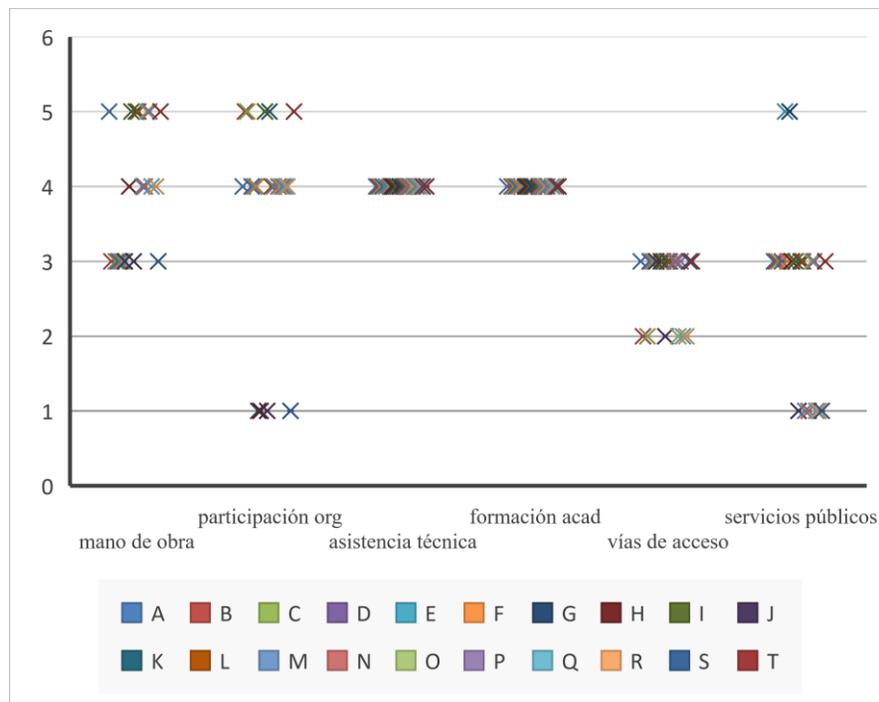


Figura 1. Caracterización social y económica de algunos agricultores en la provincia del Sumapaz (Cundinamarca, Colombia). *las variables de los rasgos sociales y económicos son: Requerimientos mano de obra, Participación organizacional, Acceso asistencia técnica, Formación complementaria, Vías de acceso y Servicios públicos

De la misma manera, se observó una gran participación de diferentes instituciones como el Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA-, la Universidad de Cundinamarca, las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria –UMATA-, la Asociación de Productores Hortifrutícola de Colombia - Asohofrucol, y los Comités de cafeteros. Estas instituciones realizan apoyo a los productores locales con asistencia técnica y formación complementaria en actividades de producción y transformación (Fonseca & Vega, 2019), las cuales se mejoran las condiciones de vida de la familia rural.

Por otra parte, 12 de las fincas estudiadas (60 %), cuentan con los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica y solamente 2 fincas, gozan de gas domiciliario. Se evidencia que una de las mayores brechas generadas en el sector agropecuario y zonas rurales, se presentan por el déficit en el hábitat humano (vivienda y servicios públicos domiciliarios), dado que difícilmente se cuenta con el acceso a los servicios públicos, propiciando condiciones de pobreza (expresada en términos de ingresos y derechos), escasa transformación de la producción por las limitadas fuentes de energía y exclusión de mercados locales y regionales por la limitada conectividad.

Al mismo tiempo, el hecho de que el restante 90 % de los agroecosistemas no cuenten con el servicio de gas propano o gas natural, implica que la familia rural dependan de madera y leña para satisfacer la necesidad energética, lo que genera presión sobre la vegetación arbórea/arbustiva (Córdoba-Vargas et al., 2013), contribuyendo a la deforestación, deteriorando sus condiciones de salud y, finalmente, disminuyendo su capacidad de resiliencia.

Prácticas campesinas relacionadas con el manejo Agrícola.

En la se muestran las principales prácticas identificadas en los agroecosistemas de la muestra, relacionadas con el manejo de cultivos y de suelos. Dentro de las prácticas de labranza de conservación, el 65 % de las fincas realizan labranza mínima; que retarda el desarrollo de arvenses y se minimiza el deshierbe manual, generando mayor resiliencia para la conservación de los suelos y la presencia de humedad por el rastrojo (Fonseca et al., 2019). En efecto, son prácticas que fijan nitrógeno en corto tiempo, reducen la erosión del suelo y mitigan el efecto de sequías, debido a la conservación de la humedad (Nicholls et al., 2015).

Igualmente, el 75 % de las fincas, efectúan actividades de protección del suelo, como las siembras de gramínea, plantas arbustivas como barreras vivas, cultivos de cobertura o acolchado, siembra de plantas en contorno o franjas (Casas, 2001), construcciones de drenaje para evitar erosión y generar relación del suelo y agua. Igualmente, Martínez et al (2014) mencionan que la capa arable del suelo con cobertura vegetal y diseño de canales de drenaje reducen cerca del 50 % de la erosión del suelo y favorece los atributos físicos, químicos y biológicos. Adicionalmente, la familia rural con una base de conocimientos tradicionales cuenta con ventajas para su adaptación frente a los efectos de la variabilidad climática con los recursos con que cuentan al interior de los predios. Esto

se evidenció en 17 fincas (85 %), las cuales se incluyen considerables cuantías de materia orgánica para fertilizar y nutrir los cultivos en presentaciones de abono, compostaje, hojarasca y leguminosas en rotación, para mejorar la calidad de los suelos (Fonseca et al., 2019), logrando así un dinamismo biológico de los atributos físicos y químicos del suelo (Magdoff & Weil, 2004).

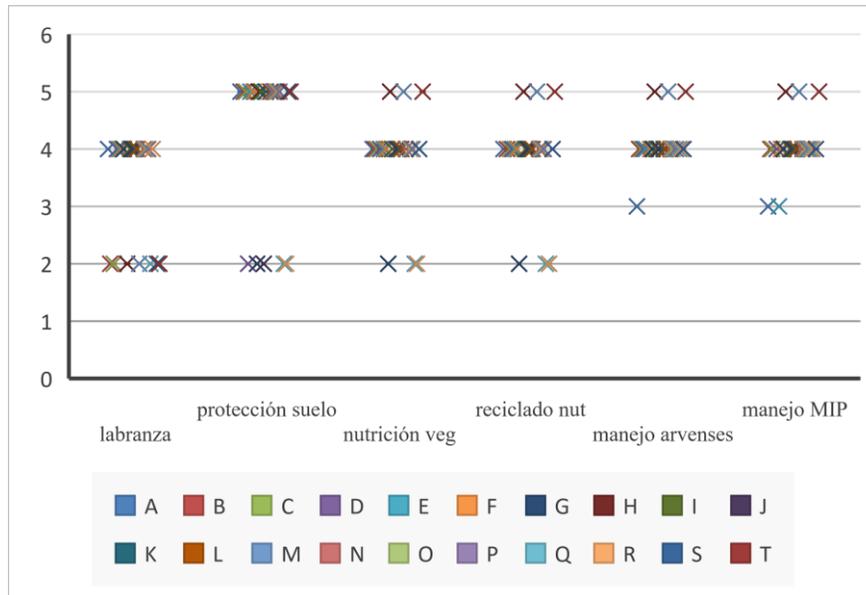


Figura 2. Principales características de manejo agrícola de algunos agricultores en la provincia del Sumapaz (Cundinamarca, Colombia). *las variables del manejo agrícola son: Labranza de conservación, Prácticas protección de suelo, Fertilización y nutrición vegetal, Reciclado de nutrientes, Manejo de arvenses, Manejo de plagas y enfermedades.

Así mismo, el reciclaje de nutrientes es primordial para la agricultura orgánica, la cual implica la devolución al suelo de tantos subproductos orgánicos como sea posible. Esta práctica se realiza a través de la rotación de cultivos, la generación de policultivos, intercultivos, cultivos de cobertura, sistemas silvopastoriles, la incorporación de abono orgánico y compostado (Fonseca et al., 2019), entre otras técnicas. El reciclaje de nutrientes fue estimado por 17 fincas (85 %) como un indicador de “alta resiliencia”, por la contribución de materia orgánica lo que permite obtener una apropiada productividad sin utilizar insumos o materia prima externa (Molina et al., 2017).

Complementariamente, ninguna de las fincas abordadas utiliza materiales sintéticos o agroquímicos (herbicida, insecticida, fungicida), por el contrario, aprovechan la diversidad del

ecosistema como táctica para el control de plagas y enfermedades (MIP) a través de un manejo cultural y biológico (Fonseca et al., 2019).

Prácticas campesinas relacionadas con el manejo del agua.

Los ríos Sumapaz, Guavio y Batán, que nacen en el páramo del Sumapaz, representan una fuente hídrica para el abastecimiento y la disponibilidad de agua, considerando al páramo como la segunda fuente hídrica más importante dentro de las áreas protegidas de Colombia (Daza, Hernández & Triana, 2014). Como reflejo de lo anterior, 17 fincas (75 %), cuentan con acceso a ríos o quebradas, mientras que las demás obtienen el recurso hídrico de fuentes secundarias como acueductos, pozos, y aljibes, los cuales son aprovechados para el riego, el consumo animal, además, de ser soporte de vida y salud. Por tanto, este factor juega a favor de la resiliencia en los agroecosistemas analizados, ante eventos extremos en función del acceso al agua en casos de sequía y regulación del flujo hídrico. En la figura 3, se ilustran las prácticas identificadas.

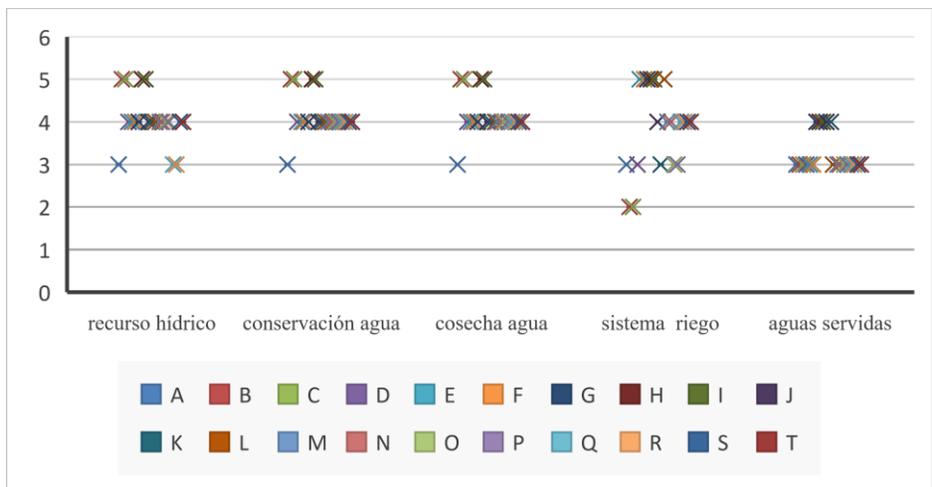


Figura 3. Principales prácticas relacionadas con el agua de algunos agricultores en la provincia del Sumapaz (Cundinamarca, Colombia). *las variables del manejo del agua son: Disponibilidad del recurso hídrico, Prácticas de conservación de agua, Cosecha y almacenamiento de agua, Sistema de riego utilizado y Tratamientos aguas servidas.

Adicionalmente, todas las fincas poseen prácticas de cosecha y almacenamiento de agua, generalmente ligadas a la excavación de pozos (León, 2014), construcción de diques, sombríos, zanjas de desagüe, absorción, desviación y gradientes; como mecanismos de resistencia y estrategia fundamental para aumentar la resiliencia ante situaciones críticas. A su vez, 18 fincas (que representan el 90 %), utilizan sistemas de riego para el suministro del vital líquido (riego con

manguera, por aspersión y fertirriego). Dicho mecanismo, da origen a sistemas agrohidráulicos adaptados a condiciones ambientales y socioeconómicas de cada territorio.

Prácticas campesinas relacionadas con el manejo pecuario.

Los agroecosistemas como causa de adaptación han mejorado la ganadería, no solo en etapas productivas o comerciales, también en la generación de opciones para la subsistencia (Carreño, 2019). En la figura 4, se muestran los datos relativos a los procesos productivos según las buenas prácticas ganaderas -BPG-, sustentadas legalmente en el Documento CONPES 3676 (DNP, 2010), el cual describe la política sanitaria e inocuidad de las fincas ganaderas, complementado a través de resoluciones generadas en el mismo aspecto por el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA.

A partir de lo anterior, se observa que las 20 fincas mantienen un óptimo cuidado de instalaciones ganaderas; 9 fincas, correspondientes al 45 % de la muestra poseen corrales estructurados para albergar el ganado bovino según la raza, la edad, el peso, el estado productivo y el inventario animale (Fonseca et al., 2019). De ahí que, el 90 % de las instalaciones están construidos en madera, material no tóxico para la ganadería y están debidamente techados. Este tipo de infraestructura disminuye temperaturas y participa en la reducción de carbono atmosférico, beneficiando la disminución del deterioro ambiental (Agostini & Ruiz, 2007).

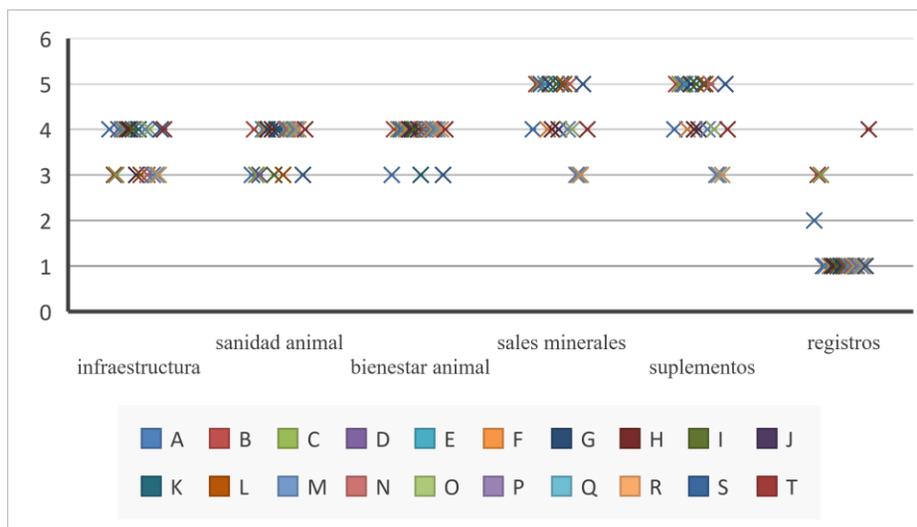
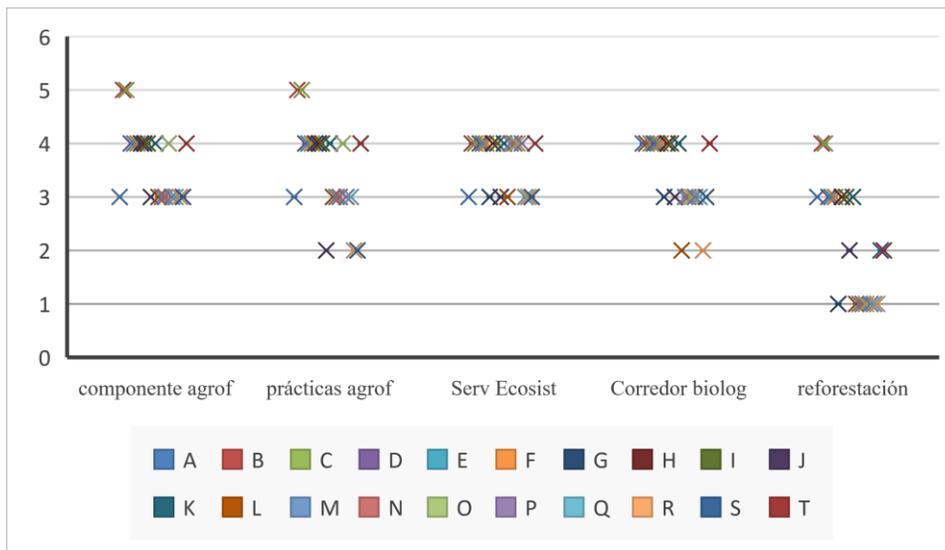


Figura 4. Principales características de manejo pecuario de algunos agricultores en la provincia del Sumapaz (Cundinamarca, Colombia). *las variables del manejo pecuario son: Manejo de instalaciones (infraestructura), Sanidad animal, Bienestar animal, Suministro de sales minerales, Suministro suplementos y Manejo de la información (registros).

Complementariamente, los encuestados afirmaron que, para mantener en óptimo estado los animales, se acude a prácticas para proteger su salud, para optimizar su eficiencia productiva y el bienestar animal. Adicionalmente, el 100 % de las fincas intervenidas tienen programas para una nutrición óptima de sus animales y el 90 % proporciona espacios amplios que los protegen de las condiciones climáticas adversas (Fonseca et al., 2019). A pesar de esto, en cuanto a la implementación de un programa de manejo de registros, solamente 3 fincas encuestadas (15 %), dispone de registros y sólo un 5 % diligencia los registros específicos por cada faena ganadera (inventario ganadero, pesaje, producción, reproducción, salud y bienestar animal, manejo de praderas y nómina).

Prácticas relacionadas con el manejo Agroforestal.

En lo referente a la evaluación del subsistema agroforestal para las fincas valoradas en la figura 5, se presentan los resultados obtenidos, el cual incide en la protección de los predios con cercas vivas y linderos maderables, donde se implementa un adecuado manejo silvopastoril, agrosilvícola y agrosilvopastorile, de los cuales el 85 % de las fincas, asocian plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), con herbáceas (pastos, leguminosas y arvenses) (Fonseca et al., 2019), de ahí el 70 % utilizan cercas vivas, árboles y arbustos en talud, corredor biológico, banco de proteínas y forraje alternativo como suplementos dietéticos.



En este sentido, aunque la Provincia de Sumapaz presenta inconvenientes de erosión y deforestación, por terrenos en ladera, aumento de la actividad agropecuaria en zonas de reserva e incremento de la frontera agrícola (Jaller, 2011), los agroecosistemas de la muestra evidencian que también existen prácticas de conservación de bosques y recuperación de suelos a través de arreglos agroforestales y silvopastoriles que les permiten beneficiarse del mantenimiento de sus servicios ecosistémicos, además, de incluir la posibilidad del uso maderable de los mismos.

Valoración global de la resiliencia a la variabilidad climática.

El grado de resiliencia se estimó a través del promedio general de las calificaciones de las variables identificadas anteriormente, por lo cual, todas las fincas presentan índices positivos de resiliencia (calificados entre 3,0 y 4,1), se demuestra la favorabilidad de las circunstancias socioeconómicas y biofísicas de las fincas. En la Tabla 2, se presenta un resumen de la evaluación de la resiliencia de los agroecosistemas analizados. En términos de las posibilidades de resiliencia, es de resaltar que no hubo valores que señalan cualidades de baja resiliencia, lo que demuestra que existe una transición de prácticas convencionales bajo criterios de revolución verde hacia prácticas de base agroecológica (Fonseca, Cleves & León, 2016).

Tabla 2. Evaluación relativa de la resiliencia de agroecosistemas en Sumapaz frente a la variabilidad climática.

Criterios	Aspectos socioeconómico	Manejo agrícola	Manejo de agua	Manejo pecuario	Manejo agro forestal	TOTAL
A	3,8	3,8	3	3,3	3,2	3,4
B	3,5	3,8	4	4	4,4	3,9
C	3,5	3,8	4	3,8	4	3,9
D	3,5	3,7	3,6	3,7	4	3,6
E	3,8	4	4	3,8	4	3,9
F	3,5	4,2	4	3,5	4	3,8
G	3,3	3	4,2	3,8	3	3,5
H	3,2	4,5	4,8	3,5	4	4,0
I	4	4,2	4,8	3,7	3,8	4,1
J	2,5	3,7	4	3,3	3	3,2
K	4	4,2	3,8	3,7	4	3,9
L	3,8	4,2	4	3,5	2	3,6
N	3,3	4,5	3,8	3,5	3	3,6
M	3,3	4,2	3,8	3,7	3	3,6

Criterios	Aspectos socioeconómico	Manejo agrícola	Manejo de agua	Manejo pecuario	Manejo agro forestal	TOTAL
O	3,7	4,2	3,6	3,5	3	3,6
P	3,8	4,2	3,6	3	3	3,5
Q	3,2	2,7	3,6	3	3	3,0
R	3,2	3	3,6	3	2	3,0
S	2,7	3,8	3,8	3,5	3	3,3
T	4	4,5	3,8	4	4	4,0

Por otra parte, el 85 % de las fincas, presentan indicadores con posibilidad de mejoramiento. En estos casos, la familia rural percibe la producción a nivel de finca como un sistema destinado a la subsistencia, con características determinadas que provienen del flujo e interacciones de energía y servicios ecosistémicos. No obstante, ejercen presión algunas particularidades del territorio como formación académica, asistencia técnica y políticas agropecuarias, que dificultan el logro de la transición a las mejores prácticas productivas (Blandi et al., 2016).

Finalmente, el 15 % de las fincas presentan “alta resiliencia”, los cuales están constituidas como un conjunto de elementos que implican variables de productividad, rentabilidad y sustentabilidad a favor de los productores rurales y consumidores. Lo anterior indica que estas fincas, sin concernir su tamaño, están en la capacidad de producción de alimentos adaptados a las condiciones climáticas, ecológicas y del mercado (Fonseca et al., 2019).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la Provincia del Sumapaz en Cundinamarca expresan la resiliencia de los agroecosistemas observados frente a las alteraciones procedentes de la variabilidad climática. Estas estrategias han generado una capacidad de resiliencia basada en la adaptación de la población rural a través de técnicas para la transición de prácticas convencionales a prácticas agroecológicas y así atenuar las externalidades a través de la autogestión, organización en la compra y venta, y la disposición de excedentes de producción; además, de la protección, salud e integridad de los agricultores, generadas en parte por factores favorables como las condiciones de la propiedad, el

arraigo al territorio producto del tiempo de permanencia transgeneracional y la participación comunitaria, así como de organizaciones locales y regionales.

Así mismo, la resiliencia ecológica se evidencia en una diversificación de los sistemas de producción y, a su vez, presenta estrategias para el manejo y uso del suelo como la labranza mínima y las prácticas de protección del suelo, el uso racional del recurso hídrico y servicios ecosistémicos, a través de la implementación de policultivos, sistemas silvopastoriles, agrosilvícolas y agrosilvopastoriles, presentando un cambio sustancial en transición de nuevas variedades de cultivos, fechas de siembra y diversificación de la producción.

Es importante resaltar la interacción de los campesinos con prácticas saludables para el ecosistema de la región, con la utilización mínima de residuos potencialmente peligrosos, la mitigación de efectos de variabilidad climática, el manejo adecuado de las fuentes hídricas, el reciclaje de nutrientes y material residual de actividades agrícolas-ganaderas, lo cual sumado a la participación en manifestaciones comunitarias, incrementa el nivel de residencia en los territorios, incluso transmitiéndola a nuevas generaciones. No obstante, es importante resaltar la necesidad de extender la transición en las fincas que presentaron menor grado de resiliencia, de manera que se logre una actividad productiva sostenible, continuando así con la mejora de las condiciones de vida de los habitantes de la Provincia.

REFERENCIAS

- Acevedo-Osorio, Á. (2013). Escuelas de agroecología en Colombia la construcción del conocimiento agroecológico en manos campesinas. En Congreso Latinoamericano de Agroecología; artículos completos. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Lima, Perú. Recuperado de <http://orgprints.org/25086/7/25086.pdf>
- Agostini, P., & Ruiz, J. (2007). Pago por servicios ambientales para la recuperación y conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios. En Banco Mundial, Memorias del Congreso Internacional de Áreas Protegidas. Bariloche, Argentina.
- Albarracín, Z. J. A., Fonseca, C. N. E., & López, V. L. H. (2019). Las prácticas agroecológicas como contribución a la sustentabilidad de los agroecosistemas. Caso provincia del Sumapaz. *Ciencia y Agricultura*, 16(2), 39-55. doi: 10.19053/01228420.v16.n2.2019.9139
- Alcama, J. (2005). *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment. Ecosystems* (Vol. 5). Washington, DC, EE.UU.: Island Press. doi: 10.1196/annals.1439.003

- Altieri, M. A., & Toledo, V. M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587-612. doi: 10.1080/03066150.2011.582947
- Blandi, M. L., Cavalcante, M., Gargoloff, N. A., & Sarandón, S. J. (2016). Prácticas, conocimientos y percepciones que dificultan la conservación de la agrobiodiversidad. El caso del cinturón hortícola platense, Argentina. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 13(78), 97-122.
- Carreño, N E F. (2019). Caracterización de agroecosistemas campesinos en el municipio de Cabrera en la provincia del Sumapaz-Cundinamarca. *Pensamiento Udecino*, 3(1), 49-60. http://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Pensamiento_udecino/article/view/157
- Carreño, N. E. F. y Baquero, Z. Y. V. (2018). Propuesta de indicadores para evaluar la sostenibilidad en agroecosistemas agrícola-ganaderos en la región del Sumapaz. *Pensamiento Udecino*, 2(1), 42-49. http://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Pensamiento_udecino/article/view/38
- Casas, R. (2001). La conservación de los suelos y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/30748>
- Córdoba, C., & León, T. (2013). Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos y convencionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca-Colombia). *Agroecología*, 8(1), 21-32.
- Daza, C., Hernández, F., & Triana, F. A. (2014). Efecto del uso del suelo en la capacidad de almacenamiento hídrico en el páramo de Sumapaz-Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 67(1), 7189-7200. doi: 10.15446/rfnam.v67n1.42642
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2010). *Documento CONPES 3676. Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica*. Bogotá, Colombia: DNP. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/3b31038a-72ba-40f9-a34d-cecd89015890/2010cp3676.aspx>
- Fonseca Carreño, N., Salamanca Merchan, J., & Vega Baquero, Z. (2019). La agricultura familiar agroecológica, una estrategia de desarrollo rural incluyente. Una revisión. *Temas Agrarios*, 24(2), 96-107. <https://doi.org/10.21897/rta.v24i2.1356>
- Fonseca, J. A., Cleves, J. A., & León, T. E. (2016). Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas familiares campesinos en la microcuenca del río Cormechoque (Boyacá). *Ciencia y Agricultura*, 13(1), 29. doi: 10.19053/01228420.4804
- Fonseca, N. E., & Vega, Z. Y. (2019). Sostenibilidad como estrategia de competitividad empresarial en sistemas de producción agropecuaria. *Revista Estratégica Organizacional*, 8(1), 9-26. doi: 10.22490/25392786.3168
- Fonseca-Carreño, N. E., González, M. M. R. y Narváez, B. C. A. (2020). Asociatividad para la administración los sistemas de producción campesina. *Revista Estrategia Organizacional*, 9(1). <https://doi.org/10.22490/25392786.3644>
- Geilfus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo*. IICA.

- Jaller, S. (2011). *Análisis de los sistemas de producción agrícola de las provincias de Soacha y Sumapaz (Cundinamarca)*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. Recuperado de https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/5/12833581121450/sistemas_cundinamarca.pdf
- León-Sicard, T. (2014). Perspectiva ambiental de la agroecología. *La Ciencia de los Agroecosistemas*, 23(1), 151-211.
- Magdoff, F., & Weil, R. (2004) *Soil organic matter management strategies*. Boca Raton, Florida, EE.UU.: CRC Press. doi: 10.1201/9780203496374.ch2
- Martínez, M. Á., Jasso, C., Osuna, E. S., Reyes, L., & Figueroa, B. (2014). Efecto del fertirriego y labranza de conservación en propiedades del suelo y el rendimiento de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(6), 937-949.
- Molina, S. A., Barrientos, G., Bonilla, M., Garita, C., Jiménez, A., Madriz, M., & Treviño, J. (2017). ¿Son las fincas agroecológicas resilientes? Algunos resultados utilizando la herramienta SHARP-FAO en Costa Rica. *Revista Ingeniería*, 27(2), 25-39. doi: 10.15517/RI.V27I2.27859
- Motta, P. A., & Ocaña, H. E. (2018). Caracterización de subsistemas de pasturas braquiarias en hatos de trópico húmedo, Caquetá, Colombia. *Revista Ciencia y Agricultura*, 15(1), 81-92. doi: 10.19053/01228420.v15.n1.2018.7759
- Nicholls, C., Henao, A., & Altieri, M. A. (2015). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología*, 10(1), 7-31. Recuperado de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300711>
- Organización de las Naciones Unidas para alimentación y la agricultura [FAO]. (2015). *Autoevaluación y valoración holística de la resiliencia climática de agricultores y pastores (SHARP)*. Recuperado de <http://www.fao.org/documents/card/en/c/a78ba721-9e03-4cfc-b04b-c89d1a332e54/>
- Salazar, A. H. (2013). Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: un estudio de caso en Los Andes Colombianos. *Agroecología*, 8(1), 85-91.
- Vázquez, L., & Martínez, H. (2015). Propuesta metodológica para la evaluación del proceso de reconversión agroecológica. *Agroecología*, 10(1), 33-47. Recuperado de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300721>
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5-6. doi:10.5751/ES-00650-090205