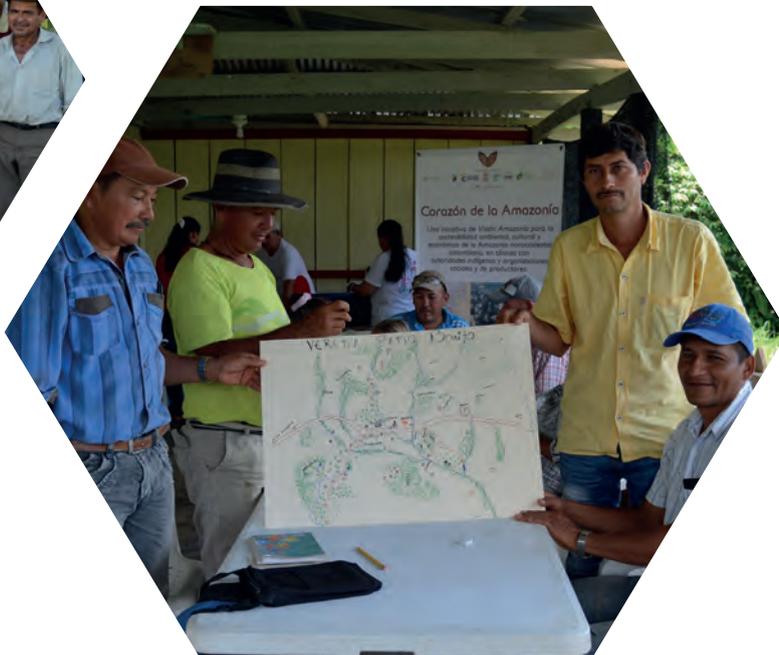
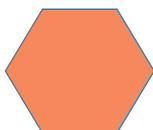


Sistemas de producción

Departamento del Guaviare (Calamar y San José del Guaviare)

GEF Corazón de la Amazonia



Programa
Paliativo
Sustentable
de Amazonia



Sistemas de producción

Departamento del Guaviare (Calamar y San José del Guaviare) GEF Corazón de la Amazonia



Fonseca Pérez, Yulli; Moreno, Carlos Alberto y Barrera García, Jaime Alberto

Sistemas de producción Departamento del Guaviare (Calamar y San José del Guaviare) GEF Corazón de la Amazonia. Yulli Fonseca Pérez, Carlos Alberto Moreno Díaz, Jaime Alberto Barrera García. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2019

1. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN 2. CONTROL DE LA DEFORESTACIÓN 3. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD 4. SAN JOSÉ DEL GUAVIARE (GUAVIARE) 5. CALAMAR (GUAVIARE) 6. AMAZONIA COLOMBIANA

ISBN 978-958-5427-15-0

© Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Primera edición: junio de 2019

Revisión técnica: Jader Muñoz Ramos
Orlando Martínez

Coordinación de la producción editorial:
Diana Patricia Mora Rodríguez

Revisión y edición:
Patricia Téllez Guio

Corrección de estilo, diseño, diagramación e impresión:
Imagen Editorial S.A.S

Reservados todos los Derechos

Disponible en: Instituto SINCHI, Calle 20 No. 5-44 Tel.: 4442084 www.sinchi.org.co

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

El presente documento fue elaborado dentro del contexto del Proyecto “GEF - Conservación de Bosques y Sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia. Componente 3: Programas sectoriales para la sostenibilidad y el manejo del paisaje, Subcomponente C: Estímulo de prácticas de manejo de la tierra y de otros recursos naturales que controlen los principales motores y causas de la deforestación y contribuyan a la restauración de las coberturas en áreas prioritarias identificadas, a la vez que mejoran los medios de vida de la población local”.

Citación sugerida

Fonseca Pérez, Y., Moreno, C. A., y Barrera, J. A. (2019). Sistemas de producción Departamento del Guaviare (Calamar y San José del Guaviare) GEF Corazón de la Amazonia. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.



Luz Marina Mantilla Cárdenas

Directora General

Marco Ehrlich

Subdirector Científico y Tecnológico

Diego Fernando Lizcano Bohórquez

Subdirector Administrativo y Financiero

AUTORES:

Yulli Fonseca Pérez

Carlos Alberto Moreno Díaz

Jaime Alberto Barrera García

EQUIPO TÉCNICO

Marfi Daza

Bernardo Giraldo

Sandra Castro

Sandra Perez

Armando Lucena

Pahlevi Diaz

Tabla de Contenido

Prólogo	19	Selección de variables para caracterización y tipificación	45
Introducción	21	Contenido de la encuesta como instrumento de captura de la información	46
Aspectos conceptuales para la caracterización y el análisis de la sostenibilidad de los sistemas productivos del departamento del Guaviare	25	Orientación de la producción	49
Antecedentes de la investigación	25	Cobertura y uso del espacio productivo	49
Aspectos conceptuales	30	Costos de producción	49
Los sistemas de producción	30	Destino de la producción	50
Los agroecosistemas o socioecosistemas	32	Valorización	50
Criterios de clasificación de los sistemas de producción	33	Mano de obra	50
La sostenibilidad de los sistemas productivos	36	Nivel tecnológico	50
Marcos de evaluación de la sostenibilidad	38	Asociatividad, participación y apoyo institucional	50
Metodología para la caracterización y tipificación de los sistemas productivos	43	Recolección de información	50
Esquema metodológico para la caracterización y tipificación de los sistemas productivos	43	Sistematización de la información (elaboración de la base de datos)	51
Definición del área de estudio	44	Aplicación de técnicas estadísticas	52
		Definición de la tipología	55
		Determinación de la muestra para el análisis de la sostenibilidad	57
		Identificación de criterios, principios e indicadores para la valoración de la sostenibilidad de las tipologías	58

Construcción del instrumento de recolección de la información para la evaluación de sostenibilidad de los sistemas productivos del departamento del Guaviare	62	Tenencia, infraestructura y servicios	80
		Tamaño de predios y actividades productiva	80
		Tipologías presentes en la unidad de tierra firme intervención alta	82
		Tipologías presentes en la unidad de tierra firme intervención media	84
		Tipologías presentes en la unidad de tierra firme intervención baja	94
Toma de información para el poblamiento de los indicadores de sostenibilidad	62		
Indicadores del mantenimiento del recurso hídrico (ISMRRH)	64		
Indicadores del mantenimiento del recurso suelo (ISMRS)	65		
Indicadores de mantenimiento de los servicios agronómico (ISMAG)	71		
Indicadores de mantenimiento del recurso económico (ISMRECO)	75		
Indicadores del mantenimiento del recurso social (ISMRSOC)	75		
Indicadores del mantenimiento del recurso institucional (ISMRIINST)	76		
Generación de la base de datos para la información recolectada	76		
Análisis estadístico y diseño de fichas metodológicas para los indicadores propuestos	77		
Análisis de varianza	77		
Análisis de componentes principales (ACP)	78		
Cálculo de los indicadores compuestos a través de gráficos amiba o ameoba	78		
Tipificación y caracterización de los sistemas productivos	79		
Análisis entre las tipologías encontradas en las unidades fisiográficas evaluadas	79		
Caracterización de tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme o lomerío	80		
		Línea base de los indicadores de sostenibilidad	103
		La sostenibilidad de los sistemas productivos en los municipios de San José del Guaviare y Calamar en el departamento del Guaviare	103
		La sostenibilidad de los sistemas productivos por unidad fisiográfica	108
		La sostenibilidad en las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	108
		La sostenibilidad en las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	110
		Monitoreo de los indicadores de sostenibilidad a través de la priorización de indicadores resultantes del análisis de componentes principales (ACP)	115
		Análisis de componentes principales (ACP)	115
		Análisis de componentes principales – gráficos biplot para tres tipologías presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	115
		Análisis de componentes principales – gráficos biplot para cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	120

Variables relativizadas	124	Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	141
Cadenas de valor y modelo de distribución de beneficios para los productos locales de los usos del suelo para cada tipología a nivel predial	127	Referencias	151
Marco muestral	127	Anexos	157
Análisis financiero de los sistemas productivos (primer eslabón de las cadenas agropecuarias de valor en el área del proyecto)	128	Anexo 1. Distribución de los predios evaluados	157
Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta	129	Anexo 2. Variables seleccionadas para la tipificación de los sistemas productivos del Guaviare	163
Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	131	Anexo 3. Instrumento de captura de la información para el poblamiento de los indicadores de sustentabili- dad.	169

Lista de figuras

Figura 1. Componentes y flujos en un sistema de finca	30	Figura 19. Conteo de lombrices en cada uno de los monolitos de evaluación de suelo desnudo	68
Figura 2. Modelo de sistema agropecuario	31	Figura 20. Conteo de especies presentes en el suelo (macrofauna)	69
Figura 3. Modelo conceptual de los socioecosistemas	33	Figura 21. Espesor del horizonte A	69
Figura 4. Estructura jerárquica para definir la sostenibilidad según el marco safe	41	Figura 22. Presencia de moteado (cambio en la coloración del suelo)	70
Figura 5. Veredas priorizadas	44	Figura 23. Presencia de carbón vegetal en el suelo	70
Figura 6. Captura de pantalla de la base de datos sistematizada en el aplicativo Cyber Tracker	51	Figura 24. Observación de vigor. a). pastura con vigor uniforme; b) cultivo de sacha inchi (<i>Plukenetia volubilis</i>) con vigor alto.	71
Figura 7. Dendrograma de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta	53	Figura 25. Incidencia de plagas y enfermedades en cultivos de caucho (<i>Hevea brasiliensis</i>) y cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	72
Figura 8. Dendrograma de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	54	Figura 26. a) Cultivo vigoroso que se sobrepone a las arvenses; b) entre el 5 y el 15 % con presencia de arvenses de hoja ancha	72
Figura 9. Dendrograma de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	54	Figura 27. Desarrollo tecnológico del cultivo, cultivo de caucho asociado a cultivos de pancoger (plátano y caña)	73
Figura 10. Indicador de protección del recurso hídrico	64	Figura 28. Potrero con presencia de caminos de ganado	74
Figura 11. Protección de fuentes hídricas del acceso del ganado	64	Figura 29. Metodología para generación de tablas de frecuencia. a) Ingreso de datos nominales a InfoStat; b) estadística—tablas de frecuencia se selecciona la variable; c) descripción de los parámetros que desea evaluar, en este caso el LI (límite inferior), el LS (límite superior) y el número de clases que desea dividir la información; y d) resultado del proceso estadístico, se presenta los rangos de los valores obtenidos en escalas de 1 a 5.	77
Figura 12. Manejo de excretas de origen pecuario	65		
Figura 13. Medición pH en la fuente hídrica del predio	65		
Figura 14. Indicador de cobertura de suelo	66		
Figura 15. Medición de la compactación del suelo mediante el uso de penetrómetro	66		
Figura 16. Extracción de monolitos para la evaluación de indicadores de fertilidad biológica	67		
Figura 17. Actividad radicular media en la cobertura de pastos	67		
Figura 18. Observación de la actividad microbiana al reaccionar con peróxido de hidrógeno	68		

Figura 30. Características de las fincas GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención alta. a) Ganadería extensiva; b) cultivo de plátano	83	Figura 39. Actividades productivas en los predios de la AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Producción ganadera; b) producción de especies menores; c) cultivo de yuca; d) cultivo de cacao	90
Figura 31. Tipología GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención alta. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo	83	Figura 40. Tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo	91
Figura 32. Porcentaje mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en los predios de la tipología GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención alta	84	Figura 41. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media	91
Figura 33. Actividades productivas en fincas AgpF de tierra firme intervención media. a) Cultivo de caña; b) pastoreo de ganado; c) producción de aves de patio; d) cultivo de maíz	85	Figura 42. Características de los predios de la tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a.) Cultivos de yuca y piña; b) cultivo de cacao; c) huerta artesanal.	92
Figura 34. Tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo	86	Figura 43. Tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo	93
Figura 35. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las fincas de la tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media	86	Figura 44. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media	94
Figura 36. Actividades productivas en fincas GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Ganadería de cría; b) ganadería leche; c) cultivo de maíz cosechado	87	Figura 45. Características de los predios de la tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Cultivo de arroz; b) cultivo de yuca; c) cría de cerdos; d) ganadería extensiva	95
Figura 37. Tipología GaVmoF de la unidad fisiográfica TF intervención media. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo	88	Figura 46. Tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo	96
Figura 38. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media	89		

Figura 47. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja	97	Figura 56. Distribución de la sostenibilidad en las tipologías de sistemas productivos según los indicadores evaluados	107
Figura 48. Características presentes en los predios de la tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Cultivo de plátano; b) manejo de especies menores; c) corrales para actividades pecuarias	98	Figura 57. Distribución general del nivel de sostenibilidad de las tipologías presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	110
Figura 49. Tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo	98	Figura 58. Distribución de la sostenibilidad de las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja en cada uno de los indicadores propuestos	111
Figura 50. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja	99	Figura 59. Distribución general del nivel de sostenibilidad de las tipologías presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	112
Figura 51. Características presentes en los predios de la tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Cultivo de pancoger; b) cultivo de piña; c) actividad de sector ganadero (limpia de potreros); d) mantenimiento de aves de patio	100	Figura 60. Distribución de la sostenibilidad de las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media en cada uno de los indicadores propuestos	114
Figura 52. Tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo	101	Figura 61. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de tres variables hídricas asociadas a las tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja	117
Figura 53. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja	101	Figura 62. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de cinco variables edáficas asociadas a las tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja	118
Figura 54. Indicador de sostenibilidad general para las tres unidades fisiográficas en los municipios de San José del Guaviare y Calamar – Guaviare (isspg).	104	Figura 63. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de siete variables económicas asociadas a las tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja	119
Figura 55. Distribución de la sostenibilidad según indicadores evaluados	106	Figura 64. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de las variables agronómicas asociadas a las tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja	119
		Figura 65. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de las variables sociales asociadas a las tres tipologías presentes en la	

unidad fisiográfica tierra firme intervención baja	120		
Figura 66. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de las variables hídricas aso- ciadas a las cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención media	121		
Figura 67. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) las variables edáficas aso- ciadas a las cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención media	121		
Figura 68. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) las variables agronómicas asociadas a las cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme inter- vención media	122		
		Figura 69. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) las variables económicas asociadas a las cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme inter- vención media	123
		Figura 70. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de las variables sociales e institucionales asociadas a las cuatro tipolo- gías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención media	123
		Figura 71. Indicador general de los sistemas productivos relativizados para las unidades fisiográficas de tierra firme intervención baja y media en los municipios de San José del Guaviare y Calamar	125

Lista de tablas

Tabla 1. Tipologías de fincas determinadas por unidad fisiográfica en el año 1998 con el porcentaje de predios que hacen parte de cada una	26	Tabla 13. Análisis de varianza de los indicadores de sostenibilidad para las unidades fisiográficas evaluadas	105
Tabla 2. Tipologías de sistemas productivos, identificadas por unidades fisiográficas con el porcentaje de predios que hacen parte de cada una	28	Tabla 14. Análisis de varianza de los indicadores de sostenibilidad en las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	109
Tabla 3. Comparación de marcos de evaluación de sistemas de manejo de recursos	39	Tabla 15. Análisis de varianza de los indicadores de sostenibilidad en las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	113
Tabla 4. Listado de veredas de intervención	45	Tabla 16. Variables seleccionadas (casillas con X) mediante el análisis de componentes principales (acp) para las unidades fisiográficas de tierra firme intervención baja y media	116
Tabla 5. Matriz de variables propuestas para la caracterización y tipificación de los sistemas productivos del departamento del Guaviare	47	Tabla 17. Cálculo de los indicadores de sostenibilidad relativizados para las cuatro tipologías evaluadas	124
Tabla 6. Valor de t según niveles de confianza seleccionados	57	Tabla 18. Valoración cualitativa de la sostenibilidad de los sistemas de producción en el departamento del Guaviare	125
Tabla 7. Valores obtenidos para determinar el tamaño de la muestra	57	Tabla 19. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta	129
Tabla 8. Tamaño de la muestra requerido para un nivel de confianza del 90 y del 95 % de confianza para los indicadores de sostenibilidad	58	Tabla 20. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta	130
Tabla 9. Indicadores de sostenibilidad según marco de evaluación safe	59		
Tabla 10. Predios a muestrear en la fase de evaluación de sostenibilidad	62		
Tabla 11. Tipologías de fincas determinadas por unidad fisiográfica con el porcentaje de predios que hacen parte de cada una	79		
Tabla 12. Medidas resumen para cada tipología y peso dentro de la unidad fisiográfica	81		

Tabla 21. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta	131	Tabla 31. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	137
Tabla 22. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta	131	Tabla 32. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	138
Tabla 23. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	132	Tabla 33. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	138
Tabla 24. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	133	Tabla 34. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	139
Tabla 25. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	133	Tabla 35. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	140
Tabla 26. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	134	Tabla 36. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	140
Tabla 27. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	135	Tabla 37. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	141
Tabla 28. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	136	Tabla 38. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	141
Tabla 29. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media	136	Tabla 39. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	142

Tabla 40. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	142	– AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	146
Tabla 41. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	143	Tabla 46. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	146
Tabla 42. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	144	Tabla 47. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	147
Tabla 43. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	144	Tabla 48. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	148
Tabla 44. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	145	Tabla 49. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	148
Tabla 45. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agropecuario familiar		Tabla 50. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja	149

Prólogo

El alto grado de heterogeneidad que existe entre las explotaciones agropecuarias que conforman una población; dificulta la toma de decisiones, por tanto la caracterización y tipificación surge como herramienta metodológica dentro del enfoque sistémico, ante la necesidad de identificar y analizar las características técnicas y socioeconómicas de los productores agropecuarios (Mantilla et al. 2000)¹. La caracterización no es más que la descripción de las características principales y las múltiples interrelaciones de las organizaciones; en tanto que la tipificación se refiere al establecimiento y construcción de grupos posibles basados en las características observadas en la realidad, por tanto la tipificación de los sistemas productivos ofrece varios resultados principales o directos: la organización conceptual de la diversidad existente en agricultura campesina; la determinación de dominios de recomendación y un listado de unidades de producción representativas y las poblaciones de las que es posible hacer inferencias de resultados (Escobar y Berdegué, 1989)².

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI ha venido desarrollado desde el año 2012 un modelo metodológico para avanzar en la caracterización y tipificación de los

sistemas de producción a partir de datos capturados mediante un aplicativo de encuesta predial diseñado para tal fin, análisis que constituye una herramienta esencial para conocer la distribución espacial de estos sistemas productivos, para determinar y cuantificar las características de los componentes que conforman su estructura y para entender las interacciones que definen su funcionamiento. Esta información es un insumo básico para la planificación, ejecución y seguimiento de los proyectos de desarrollo rural, transferencia de tecnología, capacitación, asistencia técnica.

Por lo tanto, la presente investigación aplicando la metodología existente desarrollada por el Instituto SINCHI, pretende identificar la situación agropecuaria en el área intervenida del departamento del Guaviare municipios de Calamar y San Jose del Guaviare área de influencia del proyecto GEF Corazón de Amazonia mediante el análisis de los sistemas de producción que coadyuven a generar lineamientos para orientar decisiones en los procesos de planeación en la definición de alternativas tecnológicas y ambientales que permitan mejorar las condiciones de vida y reconvertir los procesos de intervención inadecuados.

Luz Marina Mantilla Cardenas
Directora General

1 Mantilla, J., Arguello, A., Mendez, H. 2000. Caracterización y tipificación de los productores de cacao del Departamento de Santander. Corpoica. Regional siete. Programa regional de sistemas de producción. 41p.

2 Escobar, G., Berdegué, J. 1990. Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola. RIMISP, Santiago de Chile, Chile. 284 p.

Introducción

La caracterización y la tipificación surgen como herramientas metodológicas dentro del enfoque sistémico, ante la necesidad de identificar y analizar las características técnicas y socioeconómicas de los productores agropecuarios (Mantilla, Argüello y Méndez, 2000). Según Bolaños (1999), la caracterización no es más que la descripción de las características principales y las múltiples interrelaciones de las organizaciones, en tanto la tipificación se refiere al establecimiento y construcción de grupos posibles basados en las características observadas en la realidad. Así, la tipificación de los sistemas productivos ofrece varios resultados principales o directos: la organización conceptual de la diversidad existente en agricultura campesina, la determinación de dominios de recomendación y un listado de unidades de producción representativas y de poblaciones de las que es posible hacer inferencias de resultados (Escobar y Berdegue, 1990).

La caracterización, tipificación y análisis de los sistemas de producción constituyen unas herramientas esenciales para conocer la distribución espacial de estos sistemas productivos, para determinar y cuantificar las características de los componentes que conforman su estructura y para entender las interacciones que definen su funcionamiento. Una adecuada clasificación de los sistemas productivos puede apoyar el diseño de políticas agropecuarias para

una zona (Landín, 1990), facilitar la definición de políticas de transferencia tecnológica (Suarez y Escobar, 1990; Álvarez y Paz, 1998) y ayudar al conocimiento de la dinámica de desarrollo de una región o al diseño y gestión de proyectos de desarrollo (Berdegué, Sotomayor y Zilleruelo, 1990). Esta información es un insumo básico para la planificación, ejecución y seguimiento de los proyectos de generación, transferencia de tecnología, capacitación y asistencia técnica (Romero, 1994; Suárez, 1996).

Los sistemas de producción agropecuaria enfrentan tradicionalmente diversos problemas por la falta de nuevas herramientas de planificación y control; la falta de estructura organizacional de los factores de producción debería concebirse en función de los objetivos que persigue cada productor. La integración de estos factores debería posibilitar la sostenibilidad de estos sistemas productivos bajo criterios económicos, técnicos, sociales y ambientales, con el fin de que se puedan tomar decisiones administrativas empresariales (Aguilera, Bruna, Brzonic y Cerda, 2003). La eficiencia de los sistemas de producción agropecuaria depende, en gran parte, de la interacción entre estos factores ecológicos, económicos, sociales, técnicos y políticos. Sin embargo, estos sistemas productivos deberán emprender cambios metodológicos y de organización para sobrevivir y crecer en un medio cada vez más exigente en la búsqueda del

equilibrio dinámico entre dos grandes principios de la sociedad y la economía, como son la sostenibilidad y la competitividad (Ríos, 2009).

En el informe de la Conferencia de Río se definió la agricultura sostenible como un modelo de organización social y económica basado en una visión equitativa y participativa del desarrollo, que es ecológicamente segura, económicamente viable, socialmente justa y culturalmente apropiada (Goodland et al., 1994). La caracterización y tipificación de los predios en el área de trabajo definida para el presente proyecto genera información valiosa en lo que respecta a la investigación sobre el comportamiento y evolución del sector agropecuario en las áreas del departamento del Guaviare, sirviendo como insumo para el establecimiento de futuros proyectos productivos que permitan incorporar prácticas eficientes y sostenibles en el uso del suelo, el agua y los ecosistemas, así como servir de base para el desarrollo de políticas agropecuarias y sociales en estas zonas por parte de las distintas instituciones gubernamentales.

Riechmann (2003) reporta que para lograr la sostenibilidad ambiental es imprescindible que las tasas de explotación de los recursos renovables sean iguales a las tasas de regeneración de estos recursos. Las tasas de emisión de residuos deben ser iguales a la capacidad natural de asimilación de los ecosistemas en los que se emiten esos residuos (lo cual implica emisión cero de residuos no biodegradables). Además, deben ser impulsadas las tecnologías que minimicen el uso de insumos no renovables (Rigby, Woodhouse, Young y Burton, 2001; Dixon, Gulliver y Gibbon, 2001) y aumenten la productividad de los recursos frente a las tecnologías que incrementan la cantidad extraída de los mismos. Por lo tanto, es imprescindible diversificar los sistemas de producción del departamento del Guaviare, especialmente en lo que respecta al límite de la

reserva campesina y forestal, con el fin de mantener la seguridad alimentaria de los integrantes de la familia y a su vez emprender acciones para conservar y rehabilitar los agroecosistemas, proteger las fuentes de agua, almacenarla para tener disponibilidad constante, mantener la cobertura y así poder hacer una adecuada planeación de la producción en las unidades productivas, con base en la demanda del mercado.

La información obtenida permitió consolidar y estructurar la caracterización, tipificación y la propuesta de la línea base de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas productivos en el área del proyecto en los municipios de San José del Guaviare y Calamar en el departamento del Guaviare.

Este ejercicio ha contribuido a retomar la discusión sobre la necesidad de la planificación predial en un departamento con tantas complejidades en su ordenamiento territorial como lo es el del Guaviare. El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi es un referente local en el uso de diagnósticos rurales y la caracterización de predios que contribuye a la construcción participativa de modelos productivos a los productores agropecuarios del departamento; este trabajo reúne elementos que van a servir como punta de lanza para estructurar la forma de consolidar y proponer modelos ajustados al contexto ambiental, social y productivo del territorio, unificando criterios como la inclusión de los productores en su construcción, el empoderamiento, el desarrollo sostenible de la región y la generación de un impacto económico positivo que contribuya a la consolidación de sistemas productivos sostenibles, la generación de ingresos, el empleo decente y la permanencia de los jóvenes en el sector rural.

Este proceso parte de un gran esfuerzo por consolidar y organizar la productividad del departamento del Guaviare y marca la hoja de

ruta para que los proyectos e intervenciones que se realicen en adelante en el sector rural del mismo tengan una orientación clara hacia el respeto innegociable por la riqueza ambiental de este departamento amazónico y la exigencia de adaptación a dicha condición que deben tener los sistemas productivos establecidos y por establecer en el territorio.

Tal y como se aprecia en el *Manual para el diseño de planes integrales* (Olivares, Smith, Zenteno y Fernández, 2009): “Las personas tienden a pensar que la naturaleza y la vida silvestre importante de conservar sólo están en los Parques o Reservas Nacionales, y que eso solo es tarea del Estado. Sin embargo, paulatinamente los gobiernos y el

mundo de la conservación han entendido que conservar o cuidar la vida silvestre solo en áreas protegidas no impide que ciertas especies se extingan o desaparezcan. Las áreas protegidas no son islas independientes del entorno, pues a ellas ingresan diversas especies que provienen de su exterior, como también muchas otras especies emigran hacia otras zonas. Su sobrevivencia solo será posible si no mueren mientras se mueven fuera de los parques o reservas, ya sea siendo cazadas, no cuenten con refugios y alimentos o no encuentren a su par para reproducirse, entre otras consideraciones. La conservación no siempre implica poner un candado a los predios ni crear un área protegida en él”.

Aspectos conceptuales para la caracterización y el análisis de la sostenibilidad de los sistemas productivos del departamento del Guaviare

En este capítulo se describen los principales aspectos conceptuales tenidos en cuenta para la tipificación, caracterización y análisis de la sostenibilidad de las unidades productivas del departamento del Guaviare. Se hace especial referencia a los antecedentes generales y conceptos acerca de la caracterización y tipificación de los sistemas productivos en el Guaviare, se presenta un breve resumen de los marcos de evaluación de la sostenibilidad que se han desarrollado a lo largo del tiempo, explicando en qué consisten y algunos trabajos que se han realizado bajo cada uno de los enfoques correspondientes. Finalmente, se presenta el marco de evaluación *SAFE (sustainability assessment of farming and the environment framework)*, justificando por qué es considerado el enfoque más acertado en la actualidad para el abordaje de investigaciones de este tipo y cómo se estructuran los indicadores bajo este método.

Antecedentes de la investigación

La magnitud de los procesos de deforestación unidos a los de cambio climático puede implicar que los colombianos que hoy vivimos —abuelos, hijos y nietos— presenciaremos modificaciones muy significativas en los ecosistemas que contienen bosques y selvas, o sea, en más de la mitad del territorio del país. En la perspectiva de encontrar soluciones apropiadas para la incorporación del ecosistema boscoso en las actividades productivas en la Amazonia colombiana y

apoyados en la experiencia de manejo tradicional del ecosistema por parte de las culturas nativas, en la región norte y occidental de la Amazonia colombiana se han desarrollado propuestas y acciones de uso de la tierra mediante sistemas productivos sostenibles (sistemas agroforestales, manejo del bosque intervenido y enriquecimiento forestal), por parte del Instituto Sinchi y con el apoyo de diversos estamentos e instituciones del orden nacional e internacional. Estas acciones se desarrollan en la línea de acción de sistemas de producción sostenibles, cuyo objeto es encontrar soluciones basadas en la investigación científica que fundamenten el escenario futuro de conservación, uso y aprovechamiento de los bosques y el suelo amazónico para reducir la pobreza y promover el desarrollo sustentable que requiere la Amazonia Colombiana.

La ejecución de las acciones sigue una secuencia lógica con énfasis en paisaje que parte de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción agrícolas y pecuarios en las áreas intervenidas de los departamentos del Caquetá, del Guaviare y del Putumayo. Sobre las tipologías y sus indicadores de sostenibilidad es que se evalúan las opciones de intervención con diversas alternativas productivas.

En el año 1998, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi —anteriormente Corporación Araracuara— desarrolló un diagnóstico de los sistemas de producción y del impacto ambiental que estos tenían en la

zona de colonización del Guaviare. Lo anterior, con el fin de ofrecer pautas para el manejo de la reconversión de esos sistemas hacia unos más sostenibles y acordes con la potencialidad de la región y apoyar el ordenamiento ambiental.

La clasificación y tipificación de los sistemas productivos planteada por el Instituto Sinchi surgió de una descripción biofísica, económica y social del área estudiada que permitió la construcción de un modelo teórico cualitativo del que se obtuvo información sobre los objetivos, metas y habilidades de los productores y sobre las relaciones entre la finca y los supra y sub-sistemas. A partir de lo anterior, se generó un conjunto coherente y articulado de variables que expresaban dicho modelo conceptual, las cuales fueron abordadas en la encuesta que sirvió como instrumento de captura de información.

En esta investigación se caracterizaron las tipologías de fincas para las unidades fisiográficas vega de río, sabanas y tierra firme, esta última con tres niveles de intervención: alta, media y baja. En vega de río se identificaron las

tipologías: agrícola familiar, avícola familiar y una subfamiliar; en área de sabanas se identificaron las tipologías: ganadero familiar y agrícola familiar; en tierra firme alta intervención: ganadero familiar, agrícola familiar y avícola familiar; en tierra firme media intervención: agrícola familiar, ganadero empresarial y una subfamiliar; finalmente, en tierra firme intervención baja se identificaron las tipologías: agrícola familiar, agropecuario familiar y agrícola subfamiliar (tabla 1).

A partir de lo desarrollado en la caracterización y tipificación de los sistemas de producción en el área intervenida del departamento de Guaviare en el año 2013, se concluyó que los sistemas de producción presentan ingresos netos muy bajos y solo dos tipologías alcanzaban las metas trazadas por el Gobierno para las unidades agrícolas familiares de ese entonces. Al igual que las investigaciones anteriormente mencionadas, se determinó que la agricultura ocupa un porcentaje muy bajo en la composición del uso del suelo y su participación en el mercado es mínima, a

Tabla 1. Tipologías de fincas determinadas por unidad fisiográfica en el año 1998 con el porcentaje de predios que hacen parte de cada una

Unidad fisiográfica tierra firme intervención alta		
Ganadero familiar (GaF)	Agrícola familiar (AgF)	Avícola familiar (AvF)
59,04 % de predios	25,14 % de predios	6,89 % de predios
Unidad fisiográfica tierra firme intervención media		
Agrícola familiar (AgF)	Ganadero empresarial (GaE)	Subfamiliar (SF)
64,56 % de predios	48,63 % de predios	33,33 % de predios
Unidad fisiográfica tierra firme intervención baja		
Agrícola familiar (AgF)	Agropecuario familiar (APF)	Agrícola semiempresarial (AgS)
56,25 % de predios	14,34 % de predios	9,19 % de predios
Unidad fisiográfica vega de río		
Agrícola familiar (AgF)	Avícola familiar (AvF)	Subfamiliar (SF)
74,73 % de predios	23,75 % de predios	25,45 % de predios
Unidad fisiográfica sabanas		
Ganadero familiar (GaF)	Agrícola familiar (AgF)	
40,24 % de predios	4,90 % de predios	

Fuente: Instituto Sinchi (2013).

excepción de algunas fincas ubicadas en zonas de vega. Asimismo, la ganadería no presenta una clara especialización, y la carga animal reportada es baja en comparación con otros sectores del país, pero es la actividad con mayor peso en las tipologías de fincas caracterizadas.

Los ingresos brutos de los diferentes tipos de sistemas de producción son relativamente bajos. Las tipologías avícola familiar (AvF) de tierra firme intervención alta, ganadero empresarial (GaE) de tierra firme intervención baja y agropiscícola avícola familiar (AgPisAvF) de la unidad de vega, son los que presentan mayor número de ingresos, los cuales ascienden a los 389, 116 y 63 salarios por año, respectivamente; en tanto que los menores ingresos brutos son percibidos por los sistemas agropecuario familiar (AgpF) de la unidad de tierra firme intervención media y ganadero familiar (GaF) de la unidad de vega, con solo 28 y 17,5 salarios al año.

Lo anterior guarda relación, pues cuando se consideran los costos del sistema, los ingresos netos sufren un decremento considerable en todos los sistemas productivos. Los beneficios más altos se encuentran en el AvF de la unidad de tierra firme intervención alta y en la tipología GaE de lomerío intervención baja, con 281 y 61 salarios por año; en el extremo más bajo se encuentran las tipologías identificadas en la unidad fisiográfica de sabana; la tipología GaE reporta costos que superan los ingresos y requieren de 95 salarios para suplir las necesidades del predio y la tipología GaS solo registra beneficios netos de alrededor de 3 salarios por año.

Los resultados obtenidos en esta caracterización dan cuenta de un listado de 137 variables de tipo social, ambiental y productivo, a partir de las cuales es posible conocer la estructura y funcionamiento de los sistemas de producción agropecuarios del departamento del Guaviare, según la unidad fisiográfica en que se encuentre.

El proceso metodológico planteado para tipificar los sistemas productivos del departamento

del Guaviare en el año 2013 se realizó teniendo en cuenta las relaciones de tipo social, ecológico y económico que existen al interior de los sistemas productivos, y a partir de ello se consolidó una base de datos con información multidimensional sobre 176 predios ubicados en las 5 unidades fisiográficas de los 3 municipios priorizados en la zona de intervención del departamento del Guaviare. Esta información permite analizar las relaciones entre los sistemas de manejo de recursos naturales y constituyen el aporte más actualizado para el departamento y para las instituciones encargadas de la planificación del territorio. Con base en las unidades fisiográficas de estudio, se identificaron un total de 12 tipologías distribuidas de la siguiente manera: 3 en tierra firme alta intervención, 2 en tierra firme intervención media, 2 en tierra firme intervención baja, 2 en sabana y 3 en vega (tabla 2).

Con el fin de evaluar las condiciones de sostenibilidad de los sistemas productivos frente a los impactos que estos generan en el campo ecológico, económico y social, desde 1995 se ha venido trabajando en la formulación de indicadores que demuestren a través de datos las condiciones de los sistemas productivos o de algunos componentes del sistema.

Diferentes autores han elaborado propuestas de indicadores de sostenibilidad: Ragas et al. (1995) trabajaron en la formulación de un indicador de sostenibilidad a partir de parámetros biofísicos; Koning, Van de Kop y Fresco (1997) emplearon el método de balance de nutrientes como un indicador de sostenibilidad de los agroecosistemas; Herrick (2000) propuso la calidad del suelo como un indicador de manejo sustentable de la tierra; Rodríguez y Jiménez (2007) formularon la aplicación de indicadores del recurso suelo para evaluar la sostenibilidad de la microrregión Platanar-La Vieja en Costa Rica; y Ramírez, Alvarado, Pujol, McHugh y Brenes (2008) plantearon indicadores para determinar la sostenibilidad agrícola en la cuenca media del

rio Reventado en Costa Rica, usando solo indicadores de calidad de suelo.

En Colombia, se tiene conocimiento de las investigaciones realizadas por Cárdenas, Gómez y Vásquez (2005), quienes emplearon el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) para desarrollar y validar una metodología con el fin de evaluar indicadores de sostenibilidad de sistemas productivos campesinos de la asociación de caficultores orgánicos de Colombia (ACOC). Esta investigación dejó como resultado 11

indicadores agrupados por atributos, criterios y puntos críticos y la determinación de los niveles de sostenibilidad para las fincas caficultoras orgánicas de Colombia. Igualmente, Arias-Giraldo y Camargo (2007) utilizaron este mismo enfoque para analizar la sostenibilidad de las unidades productivas ganaderas del municipio de Circasia, Quindío; esta investigación dejó como resultado 17 indicadores que además de ser propuestos bajo un agrupamiento de atributos y criterios, se discriminaron por dimensión (económica, ecológica y social).

Tabla 2. Tipologías de sistemas productivos, identificadas por unidades fisiográficas con el porcentaje de predios que hacen parte de cada una

Unidad fisiográfica tierra firme intervención alta		
Ganadería doble propósito carne, venta de pasto, producción de aves, cultivos de pancoger para autoconsumo (GaF)	Ganadería doble propósito carne, venta de pasto, productos de pancoger: plátano, maíz y yuca, subsidios y venta de mano de obra (AgpF)	Producción de aves de corral para la venta, agricultura de autoconsumo (AvF)
23,53 % de predios	70,59 % de predios	5,89 % de predios
Unidad fisiográfica tierra firme intervención media		
Ganadería principalmente de carne, alquiler de pasto y leche en menor proporción, cultivos de maíz, plátano, yuca y en ocasiones de cacao. Avicultura y extracción de maderas principalmente de autoconsumo. Venta de mano de obra (AgpF)	Ganadería de carne, producción de leche de autoconsumo y venta de pasto. Cultivos de pancoger (maíz, plátano y yuca). Producción avícola de autoconsumo y venta de mano de obra en menor proporción (GaF)	
67,8 % de predios	32,14 % de predios	
Unidad fisiográfica tierra firme intervención baja		
Ganadería de carne, leche de autoconsumo, cultivos de pancoger y venta de madera (GaE)	Cultivos de pancoger (maíz, plátano y yuca), ganadería de carne, especies menores para autoconsumo y venta de mano de obra (AgpF)	
23,53 % de predios	67,65 % de predios	
Unidad fisiográfica sabana		
Ganadería de carne, queso de autoconsumo, no hay registros de producción agrícola ni de venta de mano de obra. Producción avícola de autoconsumo (GaE)	Ganadería con énfasis a carne; producción de queso, cultivos de pancoger y avicultura de autoconsumo (GaS)	
33,33 % de predios	66,66 % de predios	
Unidad fisiográfica vega		
Cultivos de pancoger, maíz y eventualmente cacao con maderables, producción de aves, peces y ganado con venta de mano de obra (AgPisAvF)	Productos de pancoger: plátano, yuca y maíz, de venta y autoconsumo. Avicultura y porcicultura de autoconsumo (AgF)	Ganadería con énfasis a carne. Producciones: maíz, plátano, yuca, y eventualidades de arroz y otras especies asociadas (GaF)
39,28 % de predios	28,57 % de predios	32,14 % de predios

Fuente: Instituto Sinchi (2013).

Bajo el enfoque SAFE, Soriano (2005) expone 16 indicadores diferenciados en 3 dimensiones para evaluar los sistemas agropecuarios urbanos de México. Sánchez Fernández (2009) propuso 16 indicadores de sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos para el caso de Castilla y León en España, para lo cual empleó la estructura jerárquica propuesta por el marco SAFE. De la misma forma, Sánchez Gastélum (2010) realizó el análisis de la sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos; en este trabajo se enuncian 16 indicadores para orientar las políticas agrarias. Gómez-Limón (2010) también propuso indicadores mediante este marco para el sector de Andalucía.

Para el caso específico de la Amazonia colombiana, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi ha utilizado el marco de evaluación de la sostenibilidad SAFE, como marco rector de la investigación de la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios en la región amazónica, donde se ha adaptado su estructura de componentes y variables de acuerdo a las condiciones propias de las regiones donde se han adelantado estudios de este tipo de acuerdo con el trabajo realizado en el departamento del Putumayo en el documento: “Generación de la línea base de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas productivos para el departamento del Putumayo (2015)”. La línea base de la sostenibilidad de los sistemas productivos en el departamento de Putumayo permitió evidenciar la variabilidad que tienen los sistemas de producción en relación a las unidades fisiográficas y tipologías de la zona de estudio. Lo cual se expresó en las dimensiones hídrica, edáfica, agronómica, económica, social e institucional que arrojaron valores de media sostenibilidad, igual a lo reportado por Betancurt et al. (2015) en la línea base de la sostenibilidad del departamento de Caquetá, ya que cerca del 80 % de las tipologías evaluadas son iguales al departamento del Putumayo donde la cultura,

las actividades económicas y sociales enfocadas en las actividades agropecuarias son similares.

Las unidades fisiográficas de montaña y altiplanicie manifestaron una tendencia marcada entre las unidades fisiográficas de piedemonte, vega, lomerío alta, media y baja intervención al encontrar valores potencialmente insostenibles en las dimensiones hídrica y agronómica, hechas las consideraciones anteriores en el componente hídrico se evidencian sistemas de acueductos para el aprovisionamiento del núcleo familiar y las actividades agropecuarias sin planes de manejo y conservación limitando la sostenibilidad del sistema productivo al no tener la posibilidad de tener agua propia, mientras que en el componente agronómico por ser las fincas más pequeñas de las unidades fisiográficas evaluadas se ve afectado por el uso intensivo de fertilizantes químicos, gran dependencia de insumos externos y el monocultivo que afectan las especies locales y la diversidad de los sistemas de producción a diferencia de los indicadores edáficos, económicos, sociales e institucionales quienes presentaron registros de potencialmente sostenible a sostenible al ser áreas geográficas del ecosistema andino donde los sistemas agrícolas y pecuarios generan gran rentabilidad para abastecer los mercados de Pasto y Bogotá sumado al acompañamiento técnico de las instituciones ambientales como área de conservación y protección.

Finalmente, la generación de la línea base de la sostenibilidad permite evidenciar aquellas tipologías que están en riesgo de sostenibilidad y por lo tanto es un instrumento público para la toma de decisiones de los planes de ordenamiento territorial de los municipios del área de estudio y a nivel departamental para encaminar propuestas que contemplen la conservación y la producción para mejorar las condiciones de vida de los pobladores del área rural del departamento del Guaviare.

Aspectos conceptuales

Los sistemas de producción

Las fincas, como cualquier otro organismo se pueden agrupar en conjuntos según su similitud. Un sistema finca es un conjunto de componentes interactivos, en donde estos últimos y los subsistemas proporcionan al sistema sus propiedades estructurales, mientras que los cambios de materia, energía o información representan sus propiedades funcionales. En cualquier nivel un sistema funciona simultáneamente como subsistema del sistema próximo superior y como suprasistema de aquellos pertenecientes al nivel próximo inferior. Las propiedades estructurales y funcionales que resultan de la disposición de los componentes y subsistemas en los sistemas finca, así como el procesamiento de materia, energía e información, proporcionan sus características únicas, lo cual implica que para el estudio de los sistemas de producción finca se requieran

conceptos tanto de las ciencias biológicas como de las ciencias sociales.

Las fincas son sistemas con diferentes tipos de recursos, procesos y componentes de producción, que los agricultores individual o colectivamente, combinan para formar subsistemas. Estos subsistemas convierten recursos en productos y productos en recursos mediante la asignación sistemática de recursos, la recolección sistemática de productos y el intercambio igualmente sistemático de ambas dentro del contexto socioeconómico del sistema, de tal manera que este se sostiene como un todo (Rodríguez, Betancourt y Garzón, 2015)

Componentes de la finca

Si las fincas se conceptualizan como una familia dentro de un conjunto de procesos interactivos, los elementos que forman cada proceso (recursos, unidades de procesamiento y productos resultantes) podrán definirse como componentes de la finca (figura 1).

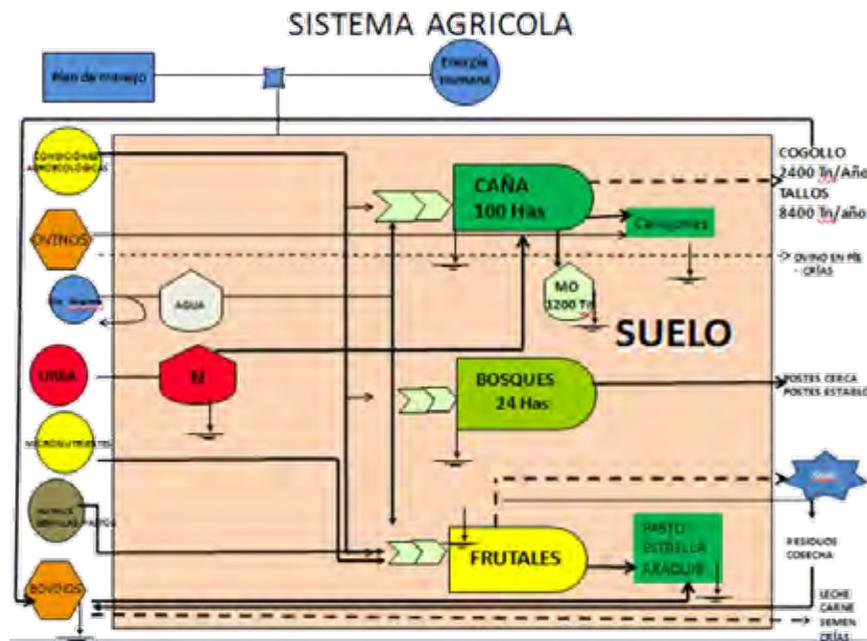


Figura 1. Componentes y flujos en un sistema de finca

Fuente: (Betancourt, Rodríguez, & Garzón, 2015)

Según Hart (1990), los componentes de un sistema de producción “finca” pueden tener cuatro clases básicas de procesos (figura 2):

- Producción agrícola (incluida la silvicultura y agroforestería)
- Producción pecuaria
- Procesamientos de productos
- Transacciones entre finca y el ambiente que la rodea (procesos de compra, venta, comercialización e inversión).

Cada una de las anteriores clases de procesos requiere de recursos, unidad de procesamiento y componentes de producto. En este sentido, la producción agrícola requiere de recursos como la tierra, el trabajo, las semillas; las unidades de procesamiento requieren de cultivos, pastos, árboles; y los productos lo pueden constituir el grano, forraje y combustible.

Todas las fincas, tendrán componentes de transacción entre ellas y el ambiente que las rodea, incluso aquellos sistemas de producción que son autosuficientes y no utilizan dinero, intercambian con los vecinos fuerza de trabajo.

Para la tipificación de los sistemas de producción se pueden utilizar diferentes criterios de clasificación, dependiendo de los propósitos y la utilidad de la misma. Para la tipificación de los sistemas productivos el Instituto Sinchi tiene en cuenta cuatro grupos de variables fundamentales: i) variables de tipo espacial, ii) variables sobre actividades productivas, iii) variables sobre relaciones de la producción y iv) variables de control y validación (Rodríguez et al., 2014).

Subsistemas de las fincas

Si bien es cierto que las cuatro clases de procesos anteriormente mencionadas pueden considerarse como subsistemas de finca, estos son del

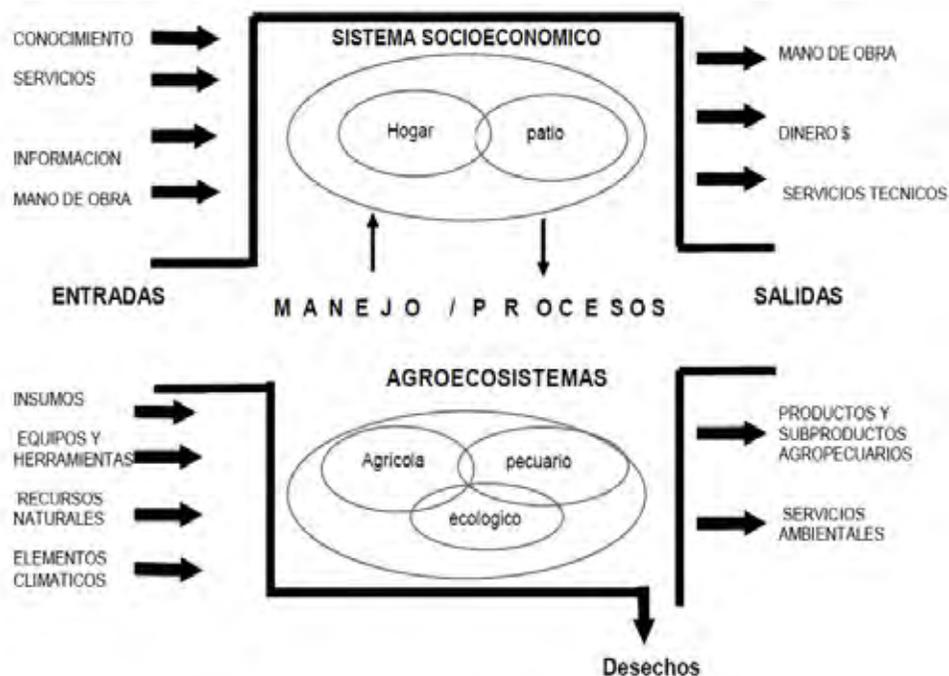


Figura 2. Modelo de sistema agropecuario

Fuente: adaptación de Hart (1979).

tipo que toma los recursos y los convierte en productos (alimento en leche, leche en queso, etc.). Pero las fincas tienen otro tipo de subsistemas que asignan recursos, cosechan productos, toman productos de un proceso y los trasladan como recursos a otro.

En este sentido los subsistemas de finca pueden agruparse en cuatro categorías:

- El subsistema recurso a producto; se utiliza como criterio para clasificar los componentes de la finca. En esta categoría clasifican los subsistemas según su nivel en la cadena de procesos que pueden ocurrir en una finca: i) la producción agrícola está en un primer nivel (forrajes, cultivos, combustibles), ii) la producción pecuaria se identifica como un proceso de segundo nivel, iii) el procesamiento de productos agropecuarios se identifica como un proceso de tercer nivel (elaboración de quesos), y iv) el procesamiento de información como recurso de cuarto nivel, puesto que en éste se maneja toda la información que afecta todos los procesos inferiores.
- El subsistema producto a recurso; conecta los subsistemas recurso a producto que se encuentran en los tres primeros niveles. Dichos subsistemas pueden incluir la producción de cultivos y animales puesto que utilizan residuos de cultivos para la alimentación de animales “producto agrícola a recurso pecuario”, el estiércol y la tracción animal para la producción de cultivos “producto pecuario a recurso agrícola”. Otros subsistemas de esta categoría son aquellos que trasladan productos de cultivos y animales a subsistemas de procesamiento del tercer nivel “producto agropecuario a recurso para procesamiento”, y finalmente los subsistemas de “producto de procesamiento a recurso para producción agrícola y pecuaria”.
- El subsistema que maneja recursos y productos; en este subsistema, el productor toma

decisiones en cuanto a la cantidad de tierra y trabajo que debe asignar a otros subsistemas de la finca “asignación de recursos”. De otro lado, la recolección de productos implica decisiones de almacenamiento, autoconsumo y venta “recolección del producto”.

- La categoría relacionada con los subsistemas de intercambio con el ambiente; incluye al subsistema de “cambio de productos por recursos” cuando se intercambian por ejemplo granos por dinero o animales por mano de obra. El subsistema “cambio de recursos por recursos” traspasa el límite entre la finca y su sistema superior como el trabajo por tierra, dinero por alimentos, etc.

Los componentes disponibles en la finca se combinan en subsistemas que interactúan para formar un sistema. Este funciona de tal forma que, o bien es sostenible porque no excede los límites ecológicos, socioeconómicos y de habilidad, o no sostenible cuando estos límites son excedidos. Estos límites nunca son constantes ya que se ven influenciados por los cambios de los sistemas climático, político y económico, lo mismo que las habilidades del productor cambian. En este sentido, las fincas son dinámicas en razón a que las metas del producto nunca se alcanzan completamente y porque responden a cambios continuos de los ambientes ecológico y socioeconómico.

Los agroecosistemas o socioecosistemas

Según Agreda (1988), un sistema productivo o agroecosistema se define como “los arreglos en el tiempo y en el espacio de actividades productivas, manejadas por el agricultor y dentro de su ámbito de producción”. Las estructuras productivas están definidas por la combinación de sistemas de producción y la tipología de los productores que es un “instrumento de análisis que, a partir de variables como el nivel de ingresos, dotación de recursos, actividades desarrolladas,

tecnologías utilizadas, edad, educación, etc., permite estratificar categorías de productores basados en los criterios antes citados”.

El funcionamiento de un predio o finca debe entenderse como un sistema complejo, compuesto por un grupo familiar, el predio y sus recursos en permanente interacción con su entorno socioeconómico y ecológico en función de sus objetivos (Maino, Pittet y Kobrich, 1993).

La unidad de producción es la finca y corresponde a la unidad básica de muestreo y sobre la cual debe aplicarse el instrumento de recolección de información. En este sentido, requiere ser definida en términos de sus componentes (recursos, unidades de procesamiento y productos) y subsistemas (manejo forestal, producción agrícola, producción animal, transformación de productos y administración), por lo tanto, es importante que se determine el área mínima y el tipo de actividad, para que una finca o predio sea definido como una unidad de producción, susceptible de ser incluida dentro del marco muestral.

La figura 3 describe el modelo conceptual de los elementos que componen un socio-ecosistema. El sistema social está compuesto por los individuos, los grupos locales, y las instituciones a mayor escala, así como por las relaciones que se establecen entre ellos. Este sistema se beneficia de los servicios generados por el ecosistema ya que el flujo de servicios influye en el bienestar humano, y desarrolla acciones (pesca, agricultura, etc.) o intervenciones (restauración, conservación, etc.) que modifican directa o indirectamente el funcionamiento y estructura de los ecosistemas sin alterar su integridad ecológica.

Criterios de clasificación de los sistemas de producción

Los principios generales se basan en la presunción de que las fincas son sistemas de valor agregado. Las fincas toman la luz solar de bajo valor y la convierten en biomasa, que tiene un mayor valor. Dadas unas metas y unas relaciones entre el sistema socioeconómico y el productor (que

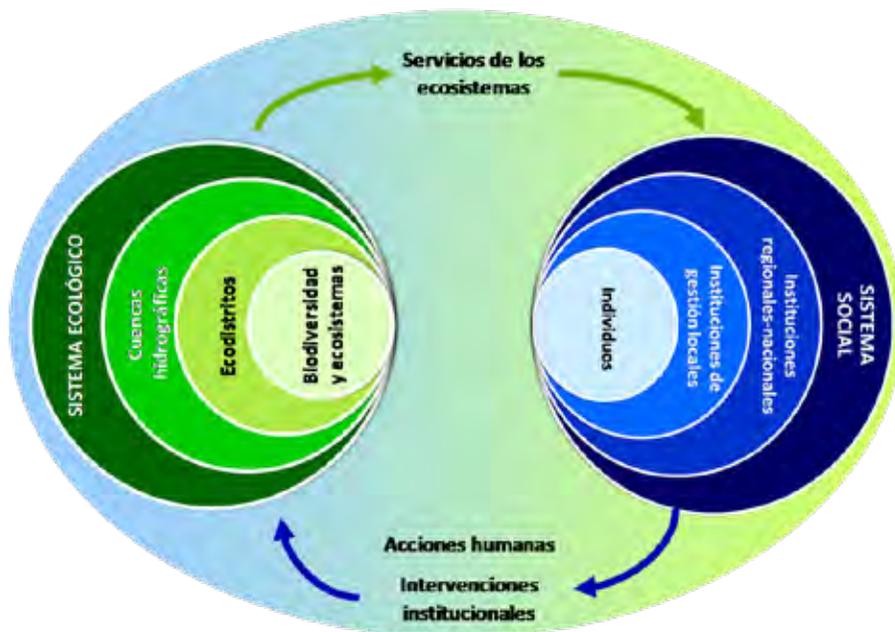


Figura 3. Modelo conceptual de los socioecosistemas

Fuente: (Martín-López, 2009)

determinan el acceso a la tierra, a la mano de obra y al capital), este tiene la opción de agregar un mayor valor a la biomasa si la utiliza como alimento para el ganado, y si las plantas y animales las somete a un proceso de tercer nivel, el valor agregado se sigue incrementado.

En este sentido, los criterios más importantes para la clasificación de fincas, según Hart (1990), serían los siguientes:

- El acceso y control sobre la tierra (cantidad y tenencia), la mano de obra (familiar u otra) y el capital (costo real del crédito para el productor, no la tasa de interés bancario). Este criterio está relacionado con el éxito del productor en maximizar el acceso a los recursos.
- La productividad biológica (peso seco / unidad de tiempo), comparada con la productividad de los ecosistemas naturales en el mismo ambiente. Este criterio se refiere a la relación entre el sistema finca y el ambiente ecológico.
- El valor total de la biomasa producida en la finca (ingresos brutos / unidad de área / unidad de tiempo), comparado con el valor de la finca de mayor producción en la región. El tercer criterio contempla la relación entre el sistema finca y el ambiente socioeconómico.
- El número y tipo de niveles de subsistemas (cultivos, ganados, procesamiento) y componentes encontrados en la finca. Este último se relaciona con la estructura del sistema finca.

De estos elementos, variables y dimensiones, se requiere precisar algunos conceptos claves en cuanto a lo que tiene que ver con las características socioeconómicas de la unidad de producción, es especial con el papel jugado por el recurso mano de obra, el cual viene a determinar la tipología de las relaciones de producción del sistema. La amplia discusión sobre el concepto de las unidades familiares de producción, las capitalistas y las campesinas, es un debate aún

sin terminar, aunque vale la pena indicar que la categoría de campesino no es un concepto teórico; la presencia en términos de producción agropecuaria en diversos periodos históricos es apenas un hecho empírico que sustenta la idea de una definición general (Murmis, 1980).

El aspecto fundamental de los *sistemas familiares de producción*, asimilados al concepto de economía campesina, es la utilización de la tierra y trabajo familiar en el proceso productivo; no contratan mano de obra para las labores dentro del predio; tampoco requieren vender su fuerza de trabajo para alcanzar el sustento de la familia.

En un flujo hacia abajo se encuentran, en primer lugar, las *unidades subfamiliares*, que son explotaciones en donde el control de los recursos al interior del predio es tan frágil y tan poco representativo desde el punto de vista de la producción agropecuaria que, para alcanzar el sustento de la familia, requiere vender su fuerza de trabajo en labores y fuentes ajenas al predio, bien sea desarrollando actividades agropecuarias o de otra índole. Este tipo de unidades se definen como aquellas que dependen fuertemente de fuentes de ingreso externas a la finca, especialmente de trabajo asalariado, funcionando como un sector refugio y cuyo número varía en dirección contraria al crecimiento económico (Jordan, 1988).

En un flujo hacia arriba, como límite superior o extremo opuesto, se hallan las *unidades empresariales de producción*. Estas se caracterizan por la utilización principal de mano de obra asalariada, contrario al sistema familiar, y presenta mayores niveles de tecnificación. Así mismo, estas unidades de producción tienen mayor capacidad de generación de excedentes productivos, en forma de ahorro e inversión, esto es, de acumulación de capital. Por ello algunos los denominan como capitalistas.

En las formas familiares y empresariales existe una gama de matices que permite identificar tipos intermedios de producción, los cuales

no pueden denominarse ni familiares ni empresariales, se encuentran entre las unas y las otras. Estas se clasifican como *unidades semifamiliares y/o semiempresariales de producción*. Se pueden interpretar como un tránsito en cualquiera de los dos sentidos; un flujo hacia arriba de los sistemas familiares o un reflujo hacia abajo de las unidades empresariales.

Las unidades familiares no son absolutamente homogéneas entre sí, a pesar de presentar la característica de una relación estrecha entre el trabajo familiar y la tierra, principal elemento que las distingue. Existen unidades con un buen nivel de ingreso mientras que otras tienden a la subsistencia, esto es, se identifican unos sistemas relativamente pobres y otros solventes, con distinto grado de tecnificación y/o uso de maquinaria. Se introduce así el concepto de diferenciación campesina al interior de los sistemas familiares. De otra parte, el tránsito o transformación que se da de las unidades familiares en flujos hacia arriba (tendiente a formas semi-empresariales) o hacia abajo (sub-familiares) corresponde a procesos de descomposición campesina, en la medida que se comienza a perder o desfigurarse la característica de relación exclusiva con la tierra que las distingue como fuente de trabajo y de obtención de sustento familiar.

Grupos de variables para la caracterización y tipificación de sistemas productivos

Para la tipificación de los sistemas productivos, se tuvieron en cuenta los lineamientos conceptuales del Instituto Sinchi en las experiencias realizadas en el Caquetá y el Guaviare (2013), donde se distinguen cuatro grupos de variables fundamentales: i) variables de tipo espacial, ii) variables sobre actividades productivas, iii) variables sobre relaciones de la producción, y iv) variables de control y validación. Se seleccionaron los aspectos más visibles que componen los sistemas productivos, que relacionan: la orientación de la producción, los costos de producción,

el destino de la producción, la valorización, el origen de la mano de obra, nivel tecnológico, el apoyo institucional y el uso del suelo.

El grupo de variables relacionadas con la *orientación de la producción* pretendió identificar aquellas características productivas que definían la principal actividad que se desarrollaba en el sistema productivo y determinaba su orientación o enfoque. Dentro de las actividades se encontraron: la ganadería, la agricultura, las especies menores y el uso del bosque, entre otras.

Cada una de las principales actividades fue caracterizada en términos de los *ingresos y costos* percibidos. Para el caso de ganadería se tuvieron en cuenta aspectos relacionados con la leche, la carne y la transformación de dichos productos. Para el caso del sector agrícola se tuvo en cuenta la distribución del ingreso según los cultivos presentes, fueran estos semestrales, anuales o permanentes; y en el caso de las especies menores se caracterizó según las preferencias en producción, fueran estas para avicultura, piscicultura, porcicultura, etc. A la par con el componente de ingresos, se tuvo en cuenta el inventario bovino y el uso del suelo, los cuales sirvieron de soporte para caracterizar las actividades. Los ingresos y costos percibidos en el total de actividades del sistema fueron llevados a porcentaje (%) y, de acuerdo a los pesos y la prevalencia de una u otra actividad, fue nombrada la tipología.

El grupo de variables relacionado con el *destino de la producción* se refiere a si los productos producidos dentro del sistema se destinan para la venta o si, en su defecto, son para autoconsumo. En este sentido, se evaluaron cada una de las actividades anteriormente mencionadas y en cada una de ellas se especificó el porcentaje destinado para la venta y el que se queda en casa para el consumo del hogar.

El grupo relacionado con la *valorización* se refiere al valor en pesos que tiene la hectárea de cada una de las coberturas presentes para el funcionamiento del sistema, que le dan un valor al

predio según el lugar ubicado. Además, incluye parámetros cualitativos como la tenencia legal de la tierra y las formas de acceso al predio.

La *valoración de la mano de obra* se refiere a la distribución de la cantidad de jornales y su valor en sitio según sean familiares o contratados, destinados para cada una de las actividades listadas anteriormente. Tal como se explicó anteriormente, es posible identificar unidades subfamiliares, familiares, semiempresariales y empresariales. Para denominar a una tipología se determinó que: cuando la mano de obra requerida en la finca es netamente familiar pero es vendida en otros predios para obtener un ingreso, se denominará subfamiliar; cuando la mano de obra contratada requerida en la finca es inferior al 40 % y la familiar supera el 60 %, se denominará familiar; cuando la cantidad de mano de obra contratada en la finca es mayor al 40 % y menor al 60 %, se denominará semiempresarial; y cuando supera el 60 %, se denominará empresarial.

El grupo de variables que identifican el *nivel tecnológico* se considera a través de unos valores o puntajes que se asignan a unas variables que determinan el nivel de adopción de tecnologías en un sistema productivo. La sumatoria de dichos puntajes refleja el nivel de tecnología que permite tipificar los sistemas productivos, principalmente en lo relacionado con las actividades ganadera, agrícola y de especies menores.

El grupo de variables relacionadas con el *apoyo institucional* determina el grado en que los productores están asociados a juntas y demás gremios productivos y la forma en la cual participan en la toma de decisiones, así como la forma en que se toman las decisiones al interior del sistema y el apoyo que se recibe por parte del Gobierno y de los gremios a los cuales se encuentra asociado cada sistema productivo. Estas variables son calificadas como indicador en escala 0-5, siendo 5 el mayor valor para el apoyo institucional.

Finalmente, el grupo de variables relacionadas con las *coberturas y el uso del suelo* se refiere a la cantidad de espacio (en hectáreas) presente de las coberturas pastos, cultivos, rastrojos, bosques y cuerpos hídricos presentes en el sistema productivo y la cantidad en porcentaje de estas áreas empleadas para las distintas actividades que se desarrollan en el sistema de producción.

La sostenibilidad de los sistemas productivos

El primer concepto de sostenibilidad se originó en la asamblea de las Naciones Unidas en el año 1987, a partir del cual se definió como desarrollo sostenible a “aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” (Goodland et al., 1994). Aunque en varios espacios nacionales e internacionales se ha puesto en manifiesto el manejo sostenible o sustentable de los socioecosistemas, aún no se tiene un consenso sobre el significado exacto debido a que el concepto de sostenibilidad puede variar a través del tiempo y tener un diferente significado para cada persona (Rigby y Cáceres, 2001; Rigby et al., 2001).

Según Brown, Hanson, Liverman y Merideth (1987) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2003), la sostenibilidad de la agricultura puede ser definida como la capacidad de un socioecosistema para mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales a medio y largo plazo, conciliando la productividad agrícola con la reducción de los impactos al medio ambiente y atendiendo las necesidades sociales y económicas de las comunidades rurales.

En el informe de la Conferencia de Río se definió la agricultura sostenible como un modelo de organización social y económica basado en una visión equitativa y participativa del desarrollo, que es ecológicamente segura, económicamente

viable, socialmente justa y culturalmente apropiada (Goodland et al., 1994). No obstante, aunque existen diversas definiciones de sostenibilidad, la mayoría de estas reportan que el concepto aborda tres dimensiones: ambiental, económica y social.

Según Ríos (2009), desde el punto de vista ambiental, un agroecosistema puede aumentar su sostenibilidad si el manejo que se realiza en el mismo conlleva a la optimización de los procesos naturales de los ecosistemas, tales como: i) disponibilidad y equilibrio del flujo de nutrientes, lo que depende del suministro continuo de materia orgánica y de prácticas que aumenten la actividad biológica del suelo; ii) protección y conservación de la superficie del suelo, a través de prácticas de manejo que minimicen la erosión y que conserven el agua y la capacidad productiva del suelo; iii) preservación y conservación de la biodiversidad, la cual puede ser lograda con la diversificación de la composición de especies y con el aumento de la complejidad del arreglo estructural y temporal en el sistema; y iv) adaptabilidad y complementariedad en el uso de los recursos, lo que implica el uso de variedades adaptadas a las condiciones edafoclimáticas locales y que respondan a un manejo bajo en insumos externos (Mäser, Astier y López-Ridaura, 1999; Rigby et al., 2001; Aguilera et al., 2003; Walter y Stutzel, 2009).

Riechmann (2003) reporta que para lograr la sostenibilidad ambiental es imprescindible que las tasas de explotación de los recursos renovables sean iguales a las tasas de regeneración de estos recursos. Las tasas de emisión de residuos deben ser iguales a la capacidad natural de asimilación de los ecosistemas que emiten esos residuos (lo cual implica emisión cero de residuos no biodegradables). Además, deben ser impulsadas las tecnologías que minimicen el uso de insumos no renovables (Dixon et al., 2001; Rigby et al., 2001) y aumenten la productividad de los recursos frente a las tecnologías que incrementan la cantidad extraída de los mismos.

Desde el punto de vista económico-financiero, los socioecosistemas sostenibles son aquellos que presentan una producción rentable y estable a lo largo del tiempo, haciendo un uso eficiente de los recursos naturales y económicos, sin desperdicio (Mäser et al., 1999; Rigby et al., 2001). Estos socioecosistemas deben ser robustos para enfrentar choques y dificultades socioeconómicas y ambientales, adaptables a estos cambios, así como capaces de recuperarse de estos, manteniendo su productividad (Mäser et al., 1999). En este sentido, el grado de dependencia externa de la producción puede jugar un rol importante en la sostenibilidad de los sistemas. Según la FAO (2005), la dependencia hacia recursos externos (tales como fertilizantes sintéticos y herbicidas) puede significar altos costos al productor y vulnerabilidad de la producción, principalmente porque los productores no pueden controlar los cambios en los precios o en el acceso a los insumos externos a la finca.

Complementariamente, desde la perspectiva social, los socioecosistemas deben poseer un nivel aceptable de dependencia a insumos y recursos externos, para poder controlar las interacciones con el exterior y responder a los cambios, sin poner en riesgo la continuidad de la producción, buscar una división justa y equitativa de los costos y beneficios brindados por el sistema entre las personas o grupos involucrados (Rigby et al., 2001) y preocuparse por el rescate y protección del conocimiento tradicional sobre prácticas de manejo adaptadas a las condiciones ecológicas y socioeconómicas locales (Mäser et al., 1999).

La sostenibilidad depende de las características intrínsecas del sistema de producción, de la naturaleza e intensidad de las tensiones o choques a los que está sujeto el sistema y de los insumos humanos que pueden aportarse para contrarrestar esas tensiones y choques (Conway y Barbier, 1990). Sin embargo, para que un sistema productivo sea considerado sustentable se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Que preserven el medioambiente (recursos energéticos, biodiversidad y no contaminen).
- Que contribuyan total o parcialmente a que los agricultores obtengan un ingreso adecuado que les permita la reproducción social.
- Que mantengan la cohesión social de las comunidades, que preserven el conocimiento local y, externamente, que las políticas diseñadas por los gobernantes sean adecuadas al contexto social y económico en el que se desarrollan.

Lograr aplicar el concepto de sostenibilidad en los sistemas de producción es avanzar en el tema de manejo de los recursos naturales sustentables hacia una sociedad más sustentable, y esto implica transformaciones profundas del presente modelo de desarrollo.

Sostenibilidad débil

El enfoque de sostenibilidad débil radica en que lo importante es el desarrollo económico y un bienestar social óptimo, pero sacrifica el potencial ambiental para satisfacer necesidades sociales; y luego el potencial económico puede reponer o contrarrestar los efectos del uso del ambiente. Tiene una visión antropocéntrica con énfasis en lo económico.

Sostenibilidad fuerte

El enfoque de sostenibilidad fuerte plantea que de ninguna manera se deben disminuir las funciones naturales y para ello es necesario sacrificar opciones de desarrollo, si estas son lesivas para que los recursos naturales se mantengan en el tiempo. Tiene una visión ecocéntrica con énfasis en lo ecológico.

Sostenibilidad agraria vista como una propiedad

La sostenibilidad agraria bajo en enfoque de propiedad se centra en el análisis de los sistemas agrarios para satisfacer las necesidades en

el tiempo. Se conciben integralmente los componentes ambiental, social y económico dentro de las unidades agrarias. La base o criterio es la aceptabilidad social.

Marcos de evaluación de la sostenibilidad

Más que una lista de indicadores o de índices de sostenibilidad, se requiere de marcos de evaluación, los cuales corresponden a propuestas metodológicas flexibles que permiten guiar el proceso de evaluación mediante diferentes etapas o pasos. Los marcos metodológicos de medición de la sostenibilidad mediante indicadores son desarrollos teóricos que plantean estructuras analíticas flexibles, que sirven para fundamentar el proceso de evaluación de la sostenibilidad de una actividad, donde se incluyen las etapas de elección, diseño e interpretación de indicadores, así como la organización de datos y la comunicación de los resultados (Bell y Morse, 2008). De ese modo, dichos marcos constituyen la base lógica que permite guiar el proceso de evaluación del grado de sostenibilidad de la actividad analizada además de propiciar resultados capaces de guiar el desarrollo de políticas y programas (Smith y McDonald, 1998).

Al respecto, diferentes actores han propuesto marcos para evaluación de los sistemas de producción basados en el concepto de la sostenibilidad. La diferencia entre ellos radica en el objetivo del marco, el énfasis en las áreas de interés, el tipo y la escala de evaluación, entre otras (tabla 3).

El Marco SAFE

El marco SAFE (*sustainability assessment of farming and the environment framework*) fue desarrollado por Sauvenier et al. (2006) y Van Cauwenbergh et al. (2007), quienes propusieron evaluar la sostenibilidad de la actividad agraria en tres posibles escalas (sistema agrario, explotación agraria y parcela), mediante el empleo de

Tabla 3. Comparación de marcos de evaluación de sistemas de manejo de recursos

Marco	Enfoque	Dimensión evaluada	Periodo de evaluación	Escala de análisis	Proceso de selección de indicadores	Integración (obtención de índices)	Evaluadores	Grado de utilización y ejemplos de aplicaciones empíricas
FESLM (1993)	Normativo (orientado a objetivos)	Económica ambiental	ex-post	Nacional	Bottom-up	No integra (pero de fácil implementación)	Consultor ext. Actores locales	Alto
IICA (1993)	Análítico (relación causa efecto)	Económica ambiental	ex-post	Institucional	Top-down	No integra	Consultor ext.	Bajo
PSR y DPSIR (1994 y 1995)	Análítico (relación causa efecto)	Ambiental	ex-post	Nacional Regional	Bottom-up	Índice Agregado	Consultor ext.	Alta (poca sistematización)
CIFOR (1999)	Normativo (orientado a objetivos)	Económica ambiental	ex-post	Nacional Regional	Top-down Bottom-up	No Integra	Consultor ext. Actores locales	Alto (con sistematización) Estudios sectoriales (manejo de bosques)
MESMIS (1999)	Normativo (orientado a objetivos)	Económica ambiental social	ex-post ex-ante	Sist. agrario explot. agraria	Bottom-up	Integra (uso de gráficos amoeba)	Consultor ext. Diversos sectores	Muy alto (con sistematización), principalmente en pequeñas comunidades campesinas de América Latina
INSURE (2006)	Sistémico	Económica Ambiental Social Institucional	ex-post	Regional	Top-down	Integra (uso de gráficos de pizza)	Consultor ext.	Bajo, predominantemente trabajos de consultoría
SAFE (2007)	Normativo (orientado a objetivos)	Económica Ambiental Social	ex-post	Sist. Agrario Explot. Agraria Parcela	Top-down Bottom-up	Integra	Consultor ext. Actores locales	Desconocido (marco muy reciente)

Fuente: Sánchez Fernández (2009).

una estructura jerárquica (adaptada de la aplicación de la teoría PC&I para la evaluación de bosques realizada por Lammerts Van Bueren y Blom (1997), compuesta por: i) principios, ii) criterios, iii) indicadores y iv) valores de referencia, listados de forma estructurada.

A diferencia de los marcos normativos FESLM y MESMIS, el marco SAFE deriva su estructura de principios y criterios jerárquicos a partir de la combinación de las múltiples funciones de la agricultura (De Groot, Wilson y Boumans, 2002) con los tres pilares de la sostenibilidad (Munasinghe, 1993), lo que en última instancia permite la obtención de indicadores para cada una de las tres dimensiones de la sostenibilidad (económica, social y ambiental). Además, el marco SAFE cuenta con indicadores de sostenibilidad a nivel de explotación generados a partir del marco DPSIR (aunque los indicadores ambientales del marco SAFE siempre se clasifican como de “presión” o de “impacto”).

El marco SAFE ha sido empleado como marco metodológico de referencia en este trabajo, especialmente durante las etapas iniciales de diseño y selección de indicadores. En las etapas de obtención de indicadores sintéticos, pese a que uno de los objetivos de esta investigación consiste en comparar nueve metodologías distintas de agregación de indicadores, no se ha adoptado el método de agregación de indicadores empleado en el marco SAFE debido a la dificultad que se presenta a la hora de construir las reglas de razonamiento difuso necesarias para realizar la inferencia difusa inherente a dicho método.

Indicadores de sostenibilidad según el marco SAFE

Un indicador es una variable que brinda las bases para evaluar tendencias ambientales, sociales y económicas, o establece metas de políticas. Estos indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos, como también pueden ser

índices compuestos por la relación entre diferentes variables (Etchevers, 1999).

Según Quiroga (2001), un indicador de sostenibilidad lleva implícito un conjunto de valores y metas evocados en el concepto de sostenibilidad, lo cual hace que dicho conjunto de indicadores que se proponga corresponda a elementos muy locales.

La propuesta de indicadores de sostenibilidad mediante el enfoque SAFE se desarrolla mediante la estructura jerárquica ilustrada en la figura 4.

Según la figura 4, la propuesta para construir los indicadores de sostenibilidad requiere de la definición de unos objetivos, unos niveles, unos principios y unos criterios que definan la sostenibilidad. Se entiende, como objetivo para esta investigación, que una finca es sostenible cuando sus actividades son armónicas entre las esferas ambiental, económica y social.

Los niveles se conciben como las tres esferas del desarrollo: económico, social y ambiental.

Características de los indicadores

A pesar de que existe una gran variabilidad en el tipo de indicadores, a continuación se lista una serie de características que estos deberían reunir según Sarandón (2002): estar estrechamente relacionados con los requisitos de la sostenibilidad; ser adecuados al objetivo perseguido; ser sensibles a un amplio rango de condiciones; tener sensibilidad a los cambios en el tiempo; presentar poca variabilidad natural durante el periodo de muestreo; tener habilidad predictiva; ser expresados en unidades equivalentes por medio de transformaciones apropiadas, escalas cualitativas; ser de fácil recolección, uso y confiables; no ser sesgados; ser sencillos de interpretar y no ambiguos; brindar la posibilidad de determinar valores umbrales; ser robustos e integradores, de características universales pero adaptados a cada condición particular.

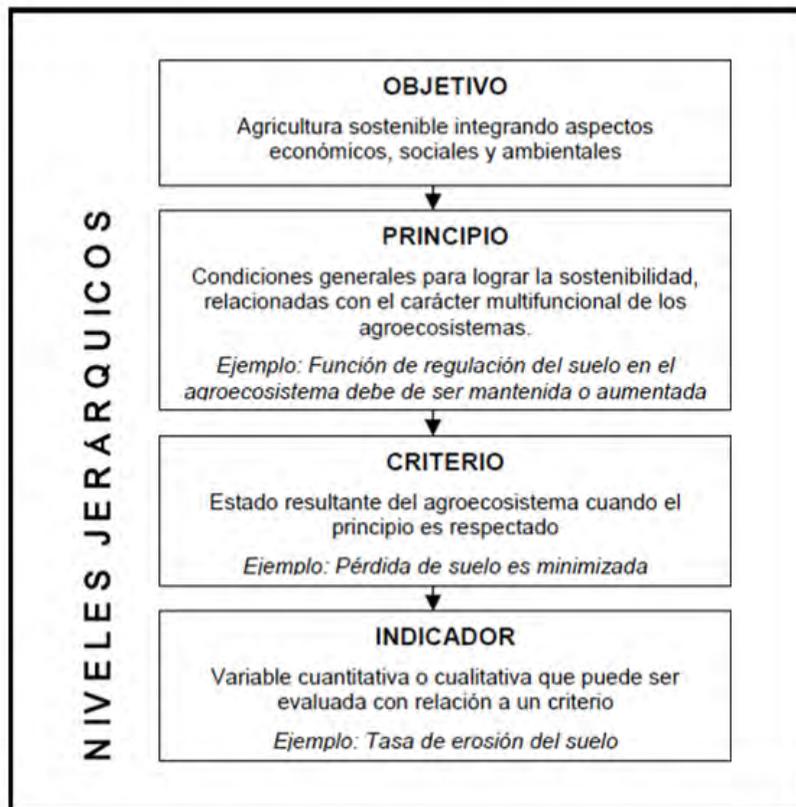


Figura 4. Estructura jerárquica para definir la sostenibilidad según el marco safe

Fuente: adaptado de Sauvenier et al (2006).

Metodología para la caracterización y tipificación de los sistemas productivos

La propuesta metodológica se desarrolla a partir del trabajo realizado por el Instituto Sinchi en la caracterización y tipificación de los sistemas productivos en los departamentos del Caquetá, del Putumayo y del Guaviare. La investigación se desarrolló en el departamento del Guaviare, el área de estudio corresponde a la zona de intervención por parte del proyecto “GEF – Corazón de la Amazonia” en el departamento en 22 veredas distribuidas en la zona de reserva forestal y distrito de manejo integrado DMI – Ariari Guayabero, en los municipios de San José del Guaviare y Calamar. El trabajo inicial consistió en la socialización del proyecto, la caracterización del área de influencia del trabajo, exposición de los criterios de selección de los beneficiarios y los aspectos más visibles que componen los sistemas productivos. La recopilación de la información inicial para emprender el proceso de clasificación y tipificación de los sistemas productivos se hizo a partir de una encuesta estructurada y diseñada por el Instituto Sinchi, efectuada a 199 fincas pertenecientes al área de influencia del proyecto, entre los meses de diciembre 2015 y junio de 2016, dicha información fue sistematizada, verificada y depurada para realizar el análisis que permitieron la definición de las variables, sus tipologías y los distintos grados de sostenibilidad identificados.

Esquema metodológico para la caracterización y tipificación de los sistemas productivos

La propuesta metodológica se desarrolla a partir de un proceso adaptativo y cambiante según las condiciones locales, políticas, asuntos económicos, regionales y nacionales. A partir del trabajo realizado por el Instituto Sinchi en la caracterización y tipificación de los sistemas productivos en los departamentos del Caquetá, Putumayo y Guaviare se pudo establecer la metodología de captura de información y evaluación de la caracterización de los predios en el área definida del proyecto.

La caracterización y tipificación surge como herramienta metodológica dentro del enfoque sistémico, ante la necesidad de identificar y analizar las características técnicas y socioeconómicas de los productores agropecuarios (Mantilla et al., 2000). Según Bolaños (1999), la caracterización no es más que la descripción de las características principales y las múltiples interrelaciones de las organizaciones, en tanto que la tipificación se refiere al establecimiento y construcción de grupos posibles basados en las características observadas en la realidad, por tanto la tipificación de los sistemas productivos ofrece varios resultados principales o directos: la organización conceptual de la diversidad existente en agricultura campesina; la determinación de dominios de recomendación y un listado

de unidades de producción representativas y las poblaciones de las que es posible hacer inferencias de resultados (Escobar y Berdegue, 1990).

La caracterización, tipificación y análisis de los sistemas de producción, constituyen unas herramientas esenciales para conocer la distribución espacial de estos sistemas productivos, para determinar y cuantificar las características de los componentes que conforman su estructura y para entender las interacciones que definen su funcionamiento. Una adecuada clasificación de los sistemas productivos puede apoyar el diseño de políticas agropecuarias para una zona (Landín, 1990), facilitar la definición de políticas de transferencia tecnológica (Suarez y Escobar, 1990; Álvarez y Paz, 1998) y ayudar al conocimiento de la dinámica de desarrollo de una región o al diseño y gestión de proyectos de desarrollo (Berdegué, Sotomayor y Zilleruelo, 1990). Esta información es un insumo básico

para la planificación, ejecución y seguimiento de los proyectos de generación, transferencia de tecnología, capacitación y asistencia técnica (Romero, 1994; Suárez, 1996).

Definición del área de estudio

La investigación será desarrollada en el departamento de Guaviare, localizado en la parte oriental del país, en la región de la Amazonía, localizado entre los 00° 39' 21" de latitud norte y entre los 69° 59' 45" y 73° 39' 48" de longitud oeste. La superficie del departamento es de 53 460 km² y limita por el norte con los departamentos de Meta y Vichada, por el este con Guainía y Vaupés, por el sur con Caquetá y Vaupés, y por el oeste con Meta y Caquetá.

El área de estudio corresponde a la zona de intervención por parte del proyecto “GEF – Corazón de la Amazonia” en el departamento (figura 5), en 22 veredas distribuidas en los

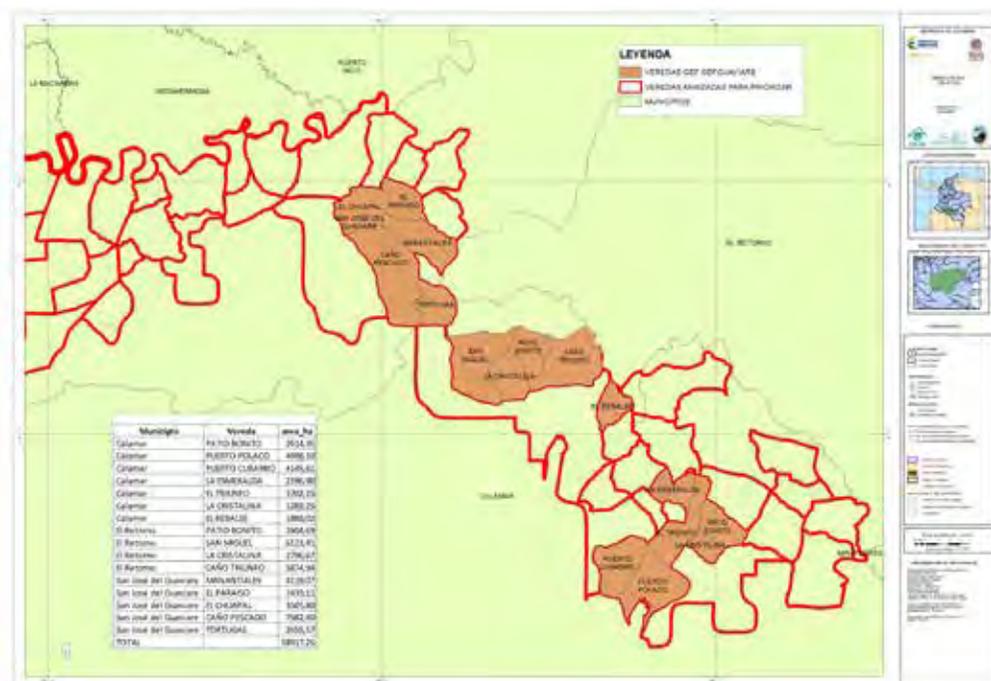


Figura 5. Veredas priorizadas

Fuente: Presente estudio.

municipios de San José del Guaviare y Calamar en la zona de tierra firme, la cual presenta tres condiciones de fragmentación o consolidación, observadas espacialmente con la proporción o relación de la cobertura boscosa y el área en pastos; una zona de baja intervención la cual se caracteriza por tener un porcentaje de bosques entre un 70 y un 100 %, una zona de mediana intervención en la cual los bosques estarían entre un 30 y un 70 % y una zona de alta intervención o consolidación con un porcentaje de bosques entre 0 y un 30 %.

El escenario de esta investigación está en la zona de reserva forestal de la Amazonia (Ley 2da de 1959) y el área del distrito de manejo integrado, DMI Ariari-Guayabero, departamento del Guaviare (creado desde el año 2012 al 2014, entra en vigencia en el año 2015) en los municipios San José del Guaviare y Calamar. Los productores agropecuarios de estos municipios en la búsqueda de alternativas a los cultivos ilícitos han orientado su economía hacia la producción de cultivos de pancoger como plátano, yuca, maíz, arroz; la mayor parte de la producción de estos cultivos es destinada para el autoconsumo; otros cultivos empiezan a visualizarse como promisorios en algunos de los predios (piña, caucho, cacao, caña), pese a esto el área de producción es pequeña, quizás debido a los altos costos de producción y transporte; la ganadería constituye otro de los renglones fundamentales en la generación de ingresos de los pequeños y medianos productores en la zona de influencia del proyecto.

El trabajo inicial consistió en la socialización del proyecto mismo a las veredas determinadas previamente (tabla 4) en la caracterización del área de influencia del trabajo y la exposición de los criterios de selección de los beneficiarios a los presidentes de las juntas de acción comunal.

Selección de variables para caracterización y tipificación

Las variables priorizadas para la fase de caracterización se articulan dentro del proceso de identificación y poblamiento de indicadores de sostenibilidad.

Para ello, se seleccionaron los aspectos más visibles que componen los sistemas productivos que relacionan: la orientación de la producción, los costos de producción, el destino de la producción, la valorización, el origen de la mano de obra, nivel tecnológico, el apoyo institucional y el uso del suelo.

Tabla 4. Listado de veredas de intervención

Municipio	Veredas
Calamar	Brisas del Itilla
	Caño Caribe
	La Ceiba
	La Primavera
	La Tigra
	Caño Triunfo
	El Rebalse
	La Cristalina Alta
	Patio Bonito alto
	San Miguel
	San Miguel Alto
	El Triunfo
	La Cristalina
	La Esmeralda
	Patio Bonito
	Puerto Cubarro
San José del Guaviare	Puerto Polaco
	Caño pescado
	Chuapal
	Manantiales
	Paraíso
Total	Tortuga
	22

Fuente: presente estudio

Teniendo como referencia los estudios de caracterización y tipificación de los sistemas adelantados en la región amazónica y especialmente los desarrollados por el Instituto Sinchi en los departamentos del Guaviare en los años 1998 a 2013 y del Caquetá durante los años 2011 a 2012, donde se elaboró una matriz de variables que permitiera identificar las fincas que predominan en las unidades fisiográficas de tierra firme alta intervención, tierra firme intervención media y tierra firme intervención baja.

Las variables priorizadas hacen parte del grupo de variables requeridas para la evaluación de la sostenibilidad de los socioecosistemas. La matriz de variables está diseñada según los 5 aspectos principales que caracterizan las fincas.

Como estrategia de trabajo en términos de consolidar la información útil y de calidad para identificar las variables claves para actualizar las tipologías a partir de las experiencias desarrolladas por el Instituto en la caracterización y tipificación entre 1998 y el 2013, se tuvieron en cuenta las variables priorizadas por el equipo técnico del proyecto, según las consideraciones recibidas para la caracterización y tipificación realizada en el año 2013. Dichas variables se listan en la tabla 5.

La recopilación de la información inicial para emprender el proceso de clasificación y tipificación de los sistemas productivos se hizo a partir de una encuesta de tipo estructurada, efectuada a 199 explotaciones y/o fincas pertenecientes al

área de influencia, entre los meses de diciembre de 2015 y junio de 2016. Estructuralmente la encuesta contiene las siguientes partes: i) identificación de la finca; ii) características de la vivienda; iii) información del núcleo familiar; iv) valorización de la unidad productiva, v) cobertura y uso del suelo; vi) orientación de la producción; vii) ingresos y destino de la producción; viii) mano de obra e insumos requeridos en las actividades agropecuarias; ix) mantenimiento de la unidad familiar; x) nivel tecnológico; xi) maquinaria y equipos; xii) componente social; y xiii) apoyo institucional.

Contenido de la encuesta como instrumento de captura de la información

El formato de encuesta contiene información que permite tener un marco referencial del manejo de los sistemas de producción de la región. Se consideran los ocho componentes para tipificar los sistemas de producción los cuales están contenidos en la encuesta:

- Orientación de la producción
- Cobertura y uso del espacio productivo
- Costos de producción
- Destino de la producción
- Valorización
- Mano de obra
- Nivel tecnológico
- Apoyo institucional

Tabla 5. Matriz de variables propuestas para la caracterización y tipificación de los sistemas productivos del departamento del Guaviare

Aspecto	Sector	Variable	Significado
Orientación de la producción	Agrícola	iagricul	Ingresos agricultura SMM
		iagciagp	% ingresos agricultura del total agropecuario
		isemagri	% ingresos por cultivos semestrales del ingreso agrícola
		ianuagri	% ingresos por cultivos anuales del ingreso agrícola
		iperagri	% ingresos por cultivos permanentes del ingreso agrícola
		icaciagri	% ingresos cacao
		icafiagri	% ingresos café
		icaiagri	% ingresos caucho
		iplaiagri	% ingresos plátano agricultura
		ipaniagri	% ingresos pancoger agricultura
	Ganadero	igatotal	Ingreso ganadero SMM
		igatiagp	% ingreso ganadero del total agropecuario
		igapiga	% ingreso ganado propio del ingreso ganadero
		ilacigan	% ingreso lácteos del ingreso ganadero
		ipasigan	% ingreso pastos del ingreso ganadero
		ugggha	Unidades gran ganado por hectárea
		cabezas	Cabezas de ganado
		gadulto	% ganado adulto
		ganceba	% ganado ceba
		ganlevan	% ganado de levante
	Especies menores	imenores	Ingresos menores SMM
		imeaiagp	% ingreso em del ingreso agropecuario.
		ipiscime	% ingreso piscícola del ingreso por especies menores
		iporcime	% ingreso porcícola del ingreso por especies menores
		iaivime	% ingreso avícola del ingreso por especies menores
	Bosques	ibosque	Ingreso por aprovechamiento del bosque
		ibosqueagp	% ingreso por aprovechamiento del bosque del total agropecuario
	i. Otros	lsubsidios	% Ingresos percibidos por subsidios del total de ingresos del sp
		lventamo	% Ingresos por venta de mano de obra del total de ingresos del sp
		iecoturismo	Ingreso por ecoturismo
iotros		% otros ingresos del ingreso total sistema productivo	
Totales	itotales	Ingresos totales	
uso del suelo	General	porpasto	% de área en pastos
		porcultivo	% de área en Cultivos
		porbosque	% de área en Bosques
		porrastrajo	% de área en Rastrojos
Costos de producción	Agricultura	cagrcoto	% costo agricultura del total de costos (mano de obra e insumos)
	E. menores	coemcoto	% costo especies menores del total de costos (mano de obra e insumos)
	Ganadero	cogacoto	% costos ganadería del total de costos (mano de obra e insumos)
	Otros	cootrcot	% costos otros del total de costos (mano de obra e insumos)

Aspecto	Sector	Variable	Significado
Destino de la producción	Agricultura	agriaut	% ingresos agricultura autoconsumo
		agriv	% ingresos agricultura venta
	Ganadero	gaaut	% ingresos ganadería autoconsumo
		gavent	% ingresos ganadería venta
	Especies menores	emaut	% ingresos especies menores autoconsumo
		emvent	% ingresos especies menores ganadería venta
Valorización	Valor de ha	vbosque	\$ ha. en bosque
		vgramas	\$ ha. en gramas
		vpasto	\$ ha. en pasto
		vrastrajo	\$ ha. en rastrojo
	Tenencia legal	docpredio	Tipo de documento
	Distancia	distanca	Km de distancia a cabecera
Origen de la mano de obra	Agrícola	magcmag	% mano de obra agrícola contratada en agricultura
		magfmag	% mano de obra agrícola familiar en agricultura
	Especies menores	memcmem	% mano de obra em contratada en em
		memfmem	% mano de obra em familiar en em
	Ganadero	mgacmga	% mano de obra ganadero contratada en ganadería
		mgafmga	% mano de obra ganadero familiar en ganadería
	Total	mfinmfa	Mano de obra familiar en finca
		mfuemfa	Mano de obra familiar fuera de la finca
mocmoto		% mano de obra contratada de la mano de obra total	
Nivel Tecnológico	Nivel tecnológico por sector	p_pasttotal1	Puntos manejo pastos
		p_ganttotal1	Puntos manejo ganadería
		p_emtotal1	Puntos manejo especies menores
		p_agrttotal1	Puntos manejo agricultura
		p_spttotal1	Puntos total tecnología
		con_totalsp	Conocimiento en sistemas de producción
Asociatividad, participación y Apoyo Institucional	Asociatividad	asociati	Nivel de asociatividad del predio
	Compromiso institucional	gobinst	Compromiso del gobierno
		greinst	Compromiso de los gremios
		partinst	Participación en toma de decisiones
		asisinst	Asistencia técnica
		Accesoalmercado	Facilidades de acceso al mercado
		facilidades_acceso_crédito	Facilidades de acceso al crédito

Nota: smm (salario mínimo mensual), teniendo en cuenta que el valor considerado será el del año 2018, equivalente a 781 242 pesos colombianos.

Fuente: Adaptado de Sinchi, 2013

Orientación de la producción

Para la orientación de la producción en el sector ganadero se propone indagar información relacionada con los siguientes aspectos:

- Área en pastos (naturales, corte, mejorados)
- Cabezas de ganado (inventario ganadero: vacas paridas, cría de machos, cría de hembras, novillos de levante, novillos de vientre, toros, machos de 1-2 años, machos de 2-3 años y machos de más de 3 años).
- Nutrición (sal mineralizada, alimentos concentrados, cócteles)
- Sanidad (vacunas, baños, vermífugos)
- Selección y mejoramiento genético
- Manejo (potreros, infraestructura, registros, ordeño)
- Finalidad de la producción.
- Actividad predominante
- Inventario ganadero
- Ingresos percibidos por lácteos, ganados, pastos y general

Dada la importancia mencionada anteriormente de los sectores piscícola y avícola se estimó la necesidad de orientar la indagación hacia la determinación del destino de la producción, bien si sea comercial y/o de autoconsumo. En el caso particular de la producción avícola, esta podría estar orientada hacia la producción de carne o la producción de huevo. Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos

- Inventario (número de aves y/o peces)
- Ciclos (número de cosechas año/unidad de producción)
- Ingresos por sector (avicultura, piscicultura y porcicultura) en SMM¹ y en %

¹ Salario mínimo mensual, teniendo en cuenta que el valor considerado será el del año 2018, equivalente a 781 242 pesos colombianos.

De igual forma la orientación de la producción agrícola debe estar dirigida en la tipificación a conocer que se cultiva (monocultivo, asocio), cada cuanto (ciclos), área de cultivo y cuanto se destina para comercialización y autoconsumo. Otros elementos que deben permitir la orientación de la producción tienen que ver con:

- Manejo agronómico (labranza, deshierbe, encalado)
- Sanitario (fungicidas, herbicidas, insecticidas)
- Selección; semillas
- Nutrición (fertilizantes, gallinaza)
- Ingresos percibidos por cada tipo de cultivo

Teniendo en cuenta que, en la región del Guaviare, los bosques tienen un área considerable y que los productores hacen uso de ellos, se pretende mediante la encuesta identificar los productos que se extraen del bosque y el valor que tienen en el comercio. Incluyendo palma y otras opciones extractivas. Igualmente teniendo en cuenta que algunos sistemas productivos basan su funcionamiento en la venta de mano de obra, se consideró indagar sobre los ingresos extra prediales que se obtienen por finca.

Cobertura y uso del espacio productivo

En este componente de la tipificación se indaga en primera instancia sobre el área total de la finca (hectáreas.) y el área de cobertura para cada uno de los usos (cultivos, bosque, rastrojos, pastos) expresado en porcentaje.

Costos de producción

Comprender el sistema en su conjunto debe contemplar los costos que requiere el desarrollo de las actividades de la finca. Para ello se determinó que debe calcularse el costo de la mano de obra y los insumos requeridos anualmente en las distintas actividades por sector. Discriminando entre ellos la mano de obra y los insumos que

se producen en la finca como la mano de obra familiar y los abonos fabricados en el predio que, aunque no tienen un costo, sí tienen un valor que debe ser cuantificado.

Destino de la producción

Para cada uno de los sectores analizados se deberá evaluar hacia dónde se dirige la producción de cada uno. Esto significa si la producción va dirigida solo al mantenimiento de la finca o si tiene un fin más comercial donde los productos son destinados a la venta en los centros de acopio más cercanos.

Valorización

La valorización de un predio puede incidir para que una finca u otra determinen sus modos de producción. Por esta razón, se determinó evaluar el valor que tiene la hectárea en bosques, gramas, pastos y rastrojos en las fincas. Asimismo, se tendrá en cuenta el documento de tenencia legal del predio y la distancia a los centros poblados.

Mano de obra

La mano de obra es determinante en la tipificación de los sistemas productivos, indicando qué tan familiar o empresarial puede ser un sistema productivo u otro. Para ello, se consideraron para cada una de las actividades agropecuarias (ganadería, agricultura, piscicultura, porcicultura y avicultura) las siguientes variables:

- Número de jornales
- Tipo de mano de obra (Familiar – Contratada)

Nivel tecnológico

Para este componente se consideró importante asignar unos valores (puntajes) a las variables que se aplicarían para determinar el nivel de adopción tecnológica. La suma de los puntajes de acuerdo a la relevancia de cada una de las variables daría el nivel tecnológico que tipificaría

los sistemas productivos desarrollados en las fincas principalmente en lo relacionado con la actividad ganadera, agrícola y en menor grado la de especies menores. Se tendrá en cuenta los métodos por los que se desarrollan las principales actividades de la finca, el conocimiento sobre el manejo del sistema productivo, la calidad de las instalaciones, maquinaria y equipo y la transformación de productos.

Asociatividad, participación y apoyo institucional

Otro componente que también se propone abordar en la tipificación de los sistemas de producción, se relaciona con los “servicios de apoyo a la producción”. Este componente incluye fundamentalmente los siguientes criterios:

- Asociatividad: Asociaciones a las que hace parte y los beneficios recibidos
- Participación: Formas de participación en toma de decisiones y efectividad de la participación social
- Compromiso institucional: grado de compromiso del gobierno, de gremios y asistencia técnica recibida

Teniendo en cuenta que existe información básica que puede tomarse en la primera fase y con el fin de avanzar en el poblamiento de los indicadores de sostenibilidad que se desarrollarán en la segunda fase, se agregó a la encuesta el componente de estabilidad en la producción a largo plazo, participación social, seguridad alimentaria y apoyo institucional.

Recolección de información

El personal seleccionado para la toma de información, fue capacitado de forma que los datos colectados correspondan lo más cercanamente posible a la realidad del funcionamiento del sistema productivo. La aplicación de la encuesta se realizó con el apoyo de personal del equipo

técnico del Instituto Sinchi y tuvo una fase de verificación, a través de la selección aleatoria de encuestas y el chequeo en campo de los datos registrados.

Un total de 199 encuestas fueron aplicadas en el área de estudio las cuales constituyen el 100 % del total de información necesaria para la tipificación de los sistemas productivos en el área definida para el proyecto “GEF – Corazón de la Amazonia” en el departamento del Guaviare. La distribución de estas 199 encuestas en unidades fisiográficas evaluadas se muestra en el anexo 1.

Sistematización de la información (elaboración de la base de datos)

Para avanzar en el análisis estadístico requerido en la identificación de las tipologías de sistemas productivos del departamento, se requirió la sistematización organizada de los datos colectados en campo. Para esto se digitalizó la información

colectada en una base de datos previamente estructurada a través de la aplicación de Cyber Tracker instalada en celulares (smartphone) que permitió la consolidación de la información proveniente de la encuesta en una base de datos en Microsoft Excel. El programa permite el diseño de pantallas para recoger datos de campo de una manera sistemática (figura 6).

La base de datos quedó compuesta de 21 reportes que se generan a través del aplicativo exportándolos en un archivo de Excel donde se deposita la información base de la encuesta y el cálculo de algunas variables de tipo cuantitativo requeridas posteriormente para realizar la tipificación

Esta información bruta fue sometida al proceso de seguimiento, verificación y depuración para limpiar la base de datos de errores de digitalización, cálculo, entre otros que pudieran afectar el proceso de tipificación. Para este

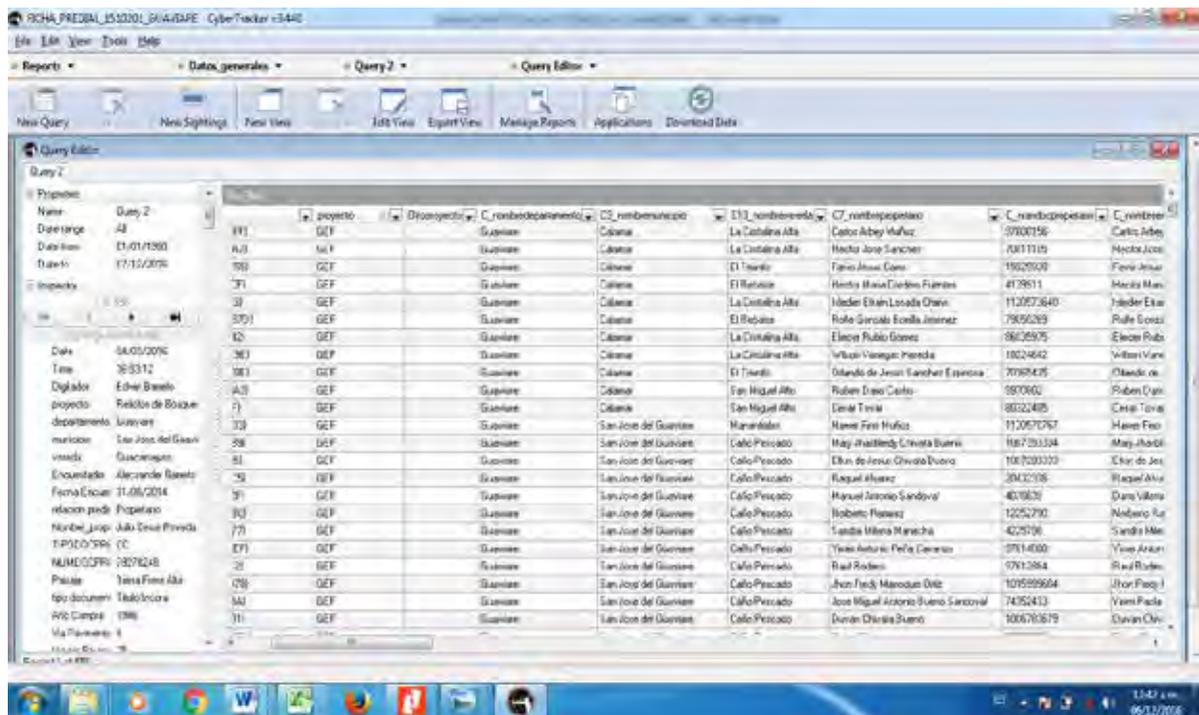


Figura 6. Captura de pantalla de la base de datos sistematizada en el aplicativo Cyber Tracker

Fuente: presente estudio

ejercicio se filtró cada una de las columnas y se verificó los rangos de valores que se digitaron en cada una de las variables. Aquellos valores que se consideraron fuera de los normales se confrontaron en las encuestas originales y en el caso de que fuese necesario se realizó la debida corrección y/o aclaración con el personal que tomó la información.

Una vez la información de las encuestas se encontró sistematizada y revisada, se originó un archivo de trabajo plano. Para la generación de este archivo, se copió la información en una nueva hoja donde se eliminaron formulas y casillas de función que generarían conflicto para realizar el análisis estadístico. En este nuevo archivo se seleccionaron las columnas o variables que se deben tener en cuenta para la tipificación en cada una de las unidades fisiográficas (tierra firme intervención alta, tierra firme intervención media y tierra firme intervención baja).

Posteriormente, se realizó una depuración de variables a través de un análisis estadístico descriptivo simple, en el cual se calculó el promedio, la varianza, el máximo, el mínimo y el coeficiente de variación. A partir de los datos obtenidos, se eliminaron las variables: que tuvieran cero de varianza y las que no tuviesen información en aproximadamente un 80 % del total de las variables para cada uno de las o unidades fisiográficas evaluadas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se estructuró un archivo para cada unidad fisiográfica donde se dejaron las variables seleccionadas y a partir de las cuales se realizó el análisis de componentes principales.

Aplicación de técnicas estadísticas

Análisis de Componentes Principales. Con el objetivo de reducir la dimensión del conjunto de datos, se realizó un análisis de componentes principales (ACP). El ACP establece un set de combinaciones lineales estandarizadas llamadas componentes principales, los cuales

son ortogonales y normalizados, tomados en conjunto explican toda la variación de los datos originales.

El ACP se realizó a partir de la matriz de correlación. Para ello, se eligieron los componentes cuyas raíces características son mayores o iguales a uno, y que simultáneamente produzcan una información acumulada mayor o igual al 80 %. Seguidamente se analizaron los vectores característicos orto normalizado, asociado a cada una de estas raíces características, sobre ellos se eligieron aquellas variables asociadas a los mayores valores absolutos (la carga o el peso) de cada vector. Estas variables son en consecuencia las que mayor aportan a la variabilidad total y las utilizadas en el siguiente procedimiento.

Con base a las variables seleccionadas por los componentes principales, se estructuró un nuevo archivo de trabajo que se empleó posteriormente en el análisis de conglomerados. En el anexo 2 se señalan las variables seleccionadas a partir del análisis de conglomerados.

Análisis de Conglomerados. Se realizó un análisis de conglomerados de las fincas mediante la construcción de un dendrograma que permitió la clasificación de los predios dentro de grupos que serán caracterizados como tipologías. El análisis de clúster (conglomerados) es utilizado cuando existe una muestra de n objetos, cada uno de los cuales tienen puntaje en p variables y entrega un esquema para agrupar los objetos dentro de clases de tal forma que los similares están en la misma clase o tipo. Muchos algoritmos han sido propuestos para el análisis de clúster. Primero tenemos la técnica jerárquica, que produce un gráfico denominado dendrograma.

Estos métodos comienzan con el cálculo de las distancias de cada individuo a todos los otros individuos (matriz de distancias entre individuos). Los grupos o tipologías son formados por un proceso de aglomeración o división. Con aglomeración todos los objetos comienzan estando solos en grupos de uno. Gradualmente

los objetos empiezan a ser fundidos dentro de grupos cerrados finalmente todos los individuos están en un grupo simple.

El método jerárquico divisivo trabaja en una dirección opuesta. Un grupo simple inicial de objetos es dividido en dos subgrupos tal que los objetos en un subgrupo están separados de los del otro subgrupo. Estos subgrupos están divididos en subgrupos disímiles; el proceso continúa hasta que existan tantos subgrupos como objetos, es decir, hasta que un objeto forme un grupo.

Los resultados de ambos métodos aglomerativo y divisivo pueden ser formulados en la forma de un diagrama de dos dimensiones conocido como dendrograma. Los dendrogramas ilustran las fusiones o divisiones que han sido hechas en los sucesivos niveles (Johnson & Wichern, 1998)

Para esta investigación se utilizó método del linkage de Ward y la matriz de distancias Euclidianas, las variables usadas en este procedimiento fueron previamente estandarizadas (promedio 1

y varianza 0) ya que diferían en escala y dimensión. Los conglomerados quedaron conformados de la siguiente manera:

- Unidad fisiográfica de Tierra firme intervención alta: fijando un criterio de corte arbitrario en la distancia 11,83 se evidencia 1 grupo, conformado por 6 predios (figura 7).
- Unidad fisiográfica Tierra firme intervención media: fijando un criterio de corte arbitrario en la distancia 23,17 se evidencian 4 grupos. El primero compuesto por 19 predios, el segundo conformado por 11 predios, el tercero por 30 predios y el cuarto por 38 predios (figura 8).
- Unidad fisiográfica Tierra firme intervención baja: fijando un criterio de corte arbitrario en la distancia 34,87 se evidencian 3 grupos. El primero compuesto por 54 predios, el segundo conformado por 13 predios y el tercero por 28 predios (figura 9).

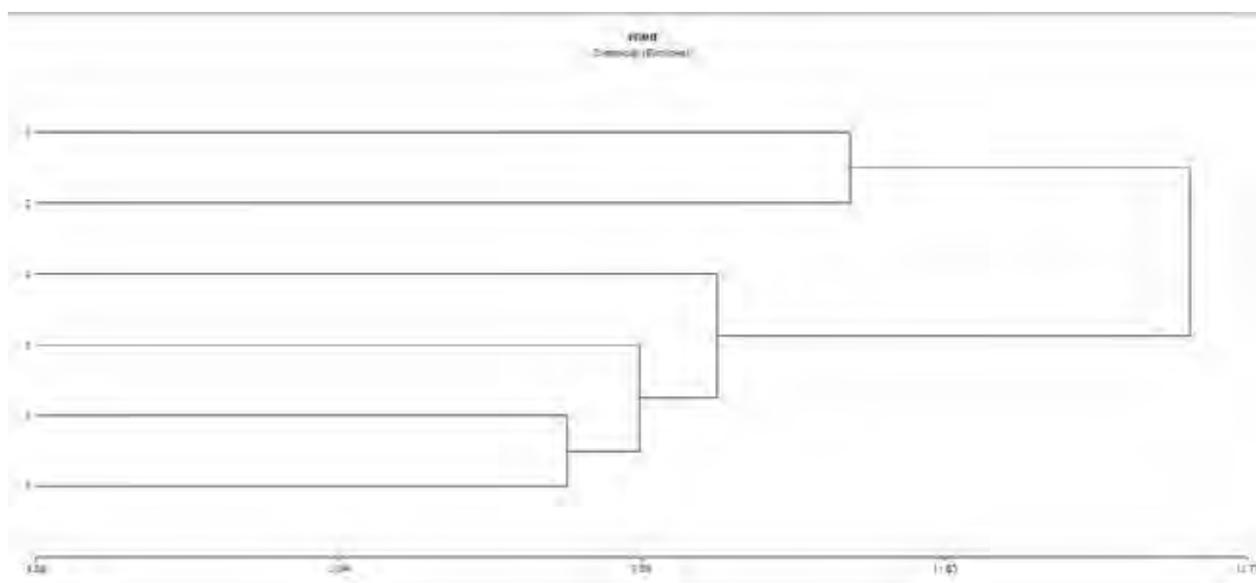


Figura 7. Dendrograma de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta

Fuente: presente estudio

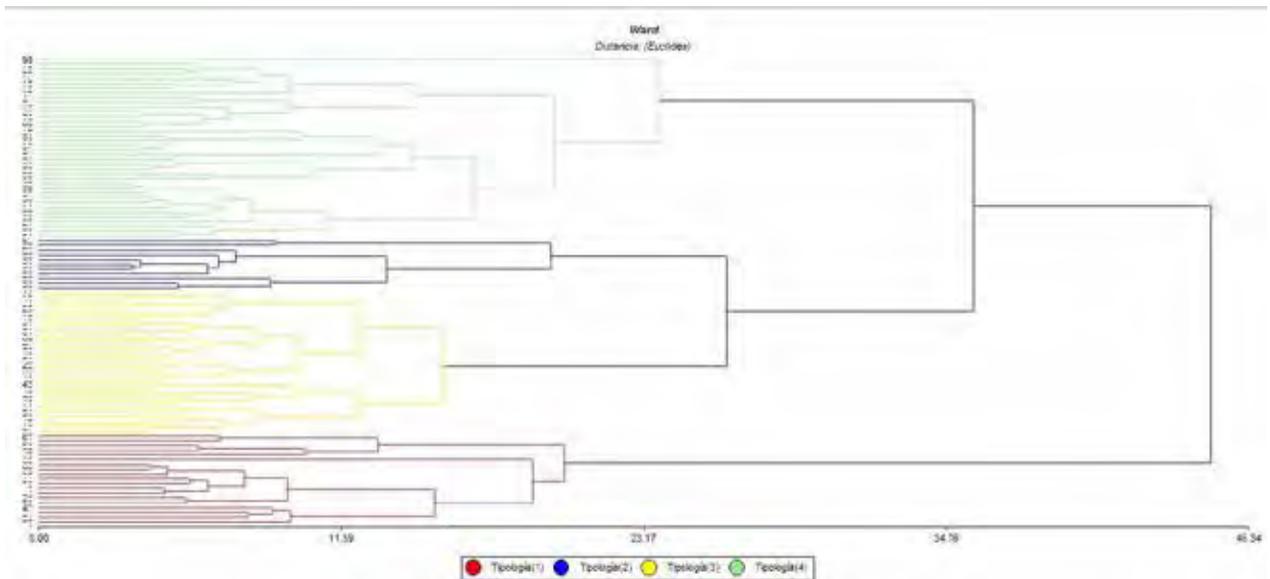


Figura 8. Dendrograma de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

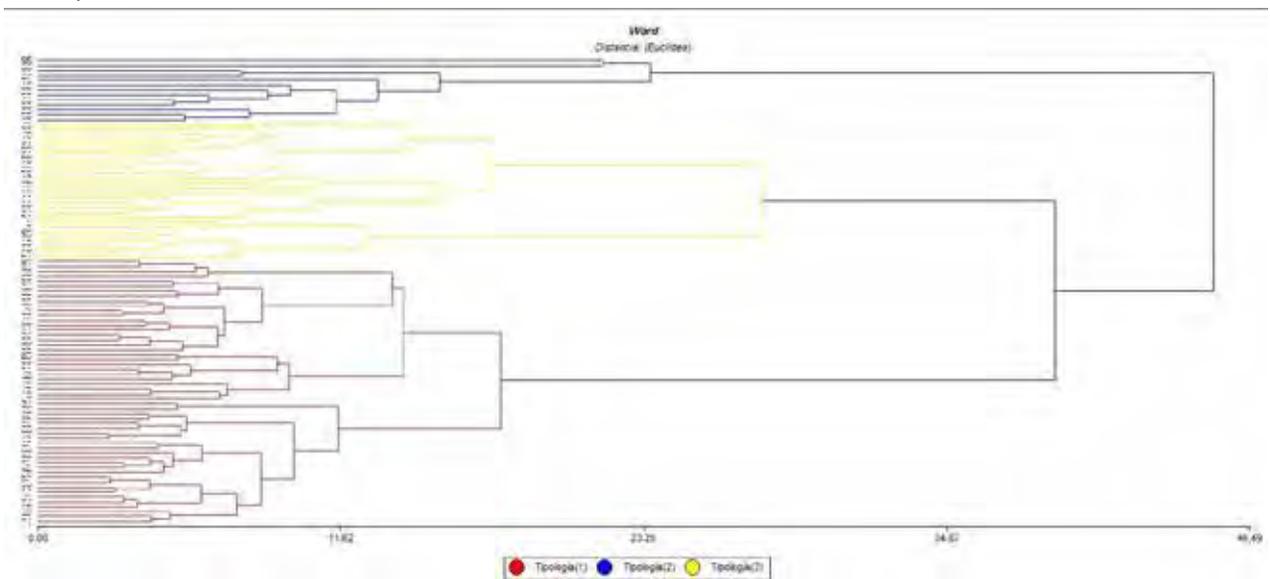


Figura 9. Dendrograma de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio

Una vez obtenidos los grupos de fincas que componen cada unidad fisiográfica evaluada, se evalúa el peso que cada uno de los grupos tiene y se determina y priorizan aquellas que predominan en la unidad fisiográfica mostrando una representatividad de por lo menos el 80 % en su conjunto.

Seguidamente, se obtendrán las estadísticas descriptivas (medias, valores mínimos y máximos, CV) de cada grupo, con el propósito de generar los datos necesarios para la caracterización de la tipología de sistemas productivos predominantes.

Definición de la tipología

A partir de los datos de medias arrojados para cada uno de los grupos y teniendo en cuenta las variables que muestran diferencias significativas en los grupos por unidad fisiográfica, se determinaron grupos de variables que de manera integral permitieran identificar modos de funcionamiento y de esta forma determinar el nombre de las tipologías que componen cada una de las unidades fisiográficas evaluadas, y así se tiene el siguiente conjunto o grupo de variables

Variables que identifican las actividades productivas

Estas variables pretenden identificar el sector o los renglones de producción al interior de los predios y que son relevantes para su mantenimiento en el tiempo. Las variables relacionadas con las actividades productivas corresponden al porcentaje de ingresos que se genera producto de las principales actividades del sector productivo, tales como el agrícola, la ganadería, las especies menores y otros ingresos sobre los ingresos totales donde también se incluye la venta de mano de obra y los ingresos percibidos por subsidios.

- **Ganadero (Ga).** Se incluyen aquellos sistemas productivos que desarrollan actividades pecuarias bovinas, los cuales generan un ingreso dentro de la actividad productiva.

Dentro de estas actividades se encuentra la cría, el levante, la ceba y la venta de ganado bovino, la venta y transformación de la leche y derivados lácteos, así como la adecuación de la infraestructura del predio con miras a la explotación de esta actividad donde se incluye el pastaje, el alquiler de pasto y el recibo de ganado al aumento. Estos sistemas de producción perciben en un 50 % de ingresos por dichas actividades mencionadas anteriormente y puede generar otros ingresos de otras actividades, sin embargo, la actividad predominante es la ganadería.

- **Agrícola (Ag).** Se entiende por agrícola a los sistemas de producción cuyo principal ingreso proviene del desarrollo de actividades agrícolas, en contraposición a la pecuaria. Sin embargo, en estas tipologías se pueden desarrollar actividades de ganadería, pero el mayor porcentaje de ingresos se percibe por la agricultura. Por lo general, estas tipologías suelen desarrollar actividades alternas donde se combina la ganadería, la explotación de especies menores o la misma venta de mano de obra lo cual es común en áreas de tierra firme
- **Agropecuario (Agp).** Estos sistemas son aquellos que desarrollan actividades mixtas de producción, donde se alterna la producción agrícola con la pecuaria que puede ser bovina o por especies menores o ambas dentro de la misma unidad productiva y por lo general, generan ingresos en proporciones similares.
- **Avícola (Av).** Estos sistemas se caracterizan por la explotación de aves de corral bajo tres subproductos: la venta de huevos, la carne del animal (gallinas o pollos) y la venta de gallinaza para abono orgánico. Estos sistemas pueden desarrollar a la par otras actividades, pero por lo general más del 90 % de los ingresos son percibidos por la avicultura.

Variables que identifican las relaciones sociales de producción

Estas variables pretenden identificar la fuerza de trabajo que se emplea en el desarrollo de las actividades productivas en el sistema de la finca; tienen que ver con dos aspectos: en primer lugar, con el porcentaje de mano de obra familiar que se requiere para el desarrollo de las actividades productivas en la finca, la cual se expresa mediante la relación: porcentaje del costo de la mano de obra familiar sobre el costo de la mano de obra total. Este valor explica el tipo de mano de obra predominante utilizada en la unidad de producción finca, es decir, la mano de obra familiar cuando se encuentra por encima del 60 % indica un grado de mantenimiento de la economía campesina, más aún cuando se aproxima al 100 %.

En un segundo lugar, el porcentaje de ingresos percibidos por concepto de venta de mano de obra y de subsidios (por lo general del estado como los que brinda acción social o por familias guardabosques, etc.) sobre los ingresos totales de la unidad productiva donde se incluyen los ingresos de ganadería, agricultura y la avicultura. Este valor permite identificar el grado de descomposición campesina negativamente.

En este sentido, de acuerdo a la composición de mano de obra familiar y contratada, así como los ingresos por concepto de venta de mano de obra, se establece los siguientes tipos de fincas en el Guaviare:

- **Familiar (F).** Estas fincas emplean básicamente mano de obra familiar en el proceso productivo que se desarrolla al interior de la finca; es decir que utilizan un bajo o nulo nivel de mano de obra contratada y en poco se ven obligadas a vender su fuerza de trabajo para el sustento familiar.
- **Empresarial (E).** Lo contrario a las unidades familiares, los sistemas de producción empresarial requieren de un alto porcentaje de mano de obra contratada. Son predios que generan

excedentes productivos y acumulan capital. Se considera que utilizan por lo menos más del 70 % de este tipo de mano de obra.

- **Semiempresarial (S).** Entre las formas de producción familiares y empresariales existe una gama de matices que permite identificar tipos intermedios de producción, que no pueden denominarse ni familiares ni empresariales porque se encuentran entre las unas y las otras. Estas unidades son clasificadas como semiempresariales o semifamiliares y pueden interpretarse como un tránsito en cualquiera de los dos sentidos. Este tipo de fincas son comunes en áreas de sabana.
- **Subfamiliar (SF).** Se define como aquellas unidades de producción que dependen en gran medida de fuentes de ingreso extra predial, especialmente del trabajo asalariado y los subsidios. Son parte de un proceso de descomposición del campesinado dentro del proceso de transformación de la economía, fenómeno que se acentúa en los momentos de crisis económica o por la preponderancia y dominio de la tecnificación y el mercadeo de bienes que alcanzan las formas empresariales de producción. Esta forma de producción es diferente a la producción empresarial y que se encuentra en un espectro de descomposición campesina hacia abajo. Donde, las familias se ven obligadas a vender la fuerza de trabajo fuera del predio para obtener su sostenimiento porque el ingreso generado dentro de la unidad productiva no es suficiente para el sostenimiento. Esta tipología no es común en ninguna de las unidades evaluadas.

Variables complementarias

Son aquellas variables que sirven para validar las variables mencionadas anteriormente. Estas variables tienen que ver con el porcentaje de áreas empleada para cultivos y pastos, el área total, el número de bovinos de la unidad

productiva, el porcentaje de ingreso bovino por lácteos y por cultivos comerciales, el nivel tecnológico, la valorización de predios y coberturas y el grado de asociatividad. Así, en el caso de un predio cuyos ingresos por venta de ganado sea bajo (porque no hubo transacciones durante el año, por ejemplo) pero presenta un alto porcentaje del área del suelo en pastos y además posee un número relativamente alto de cabezas de ganado, el predio es calificado como de tipo ganadero. Es por esta razón que son consideradas también como variables de control.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los trabajos realizados por el Instituto Sinchi en la caracterización y tipificación en el departamento del Guaviare en 2013, en la presente tipificación se toman un conjunto de x variables no espaciales asociadas en tres grandes grupos: cinco de actividades productivas (% ingresos agrícola, % ingreso ganadero, % ingreso especies menores, % ingresos bosque, % otros ingresos) dos de relaciones de producción (% mano de obra familiar y número de jornales) y cinco complementarias o de validación de producción (% bosque, % pasto, % cultivos, % rastros, UGG).

Determinación de la muestra para el análisis de la sostenibilidad

El tamaño de la muestra (n) se refiere al total de fincas a muestrear, determinando el número de fincas por tipología definida, que se debe obtener con un error de muestreo no superior al 15 % y una probabilidad entre el 90 y 95 %, presentando los cálculos realizados. Para tal efecto, se parte de la ecuación según (Cochran, 1977).

Fórmula para cálculo del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{t^2 (CV\%)^2}{E\%^2}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra (número de parcelas o unidades muestrales)

E%: error de muestreo (relativo) en porcentaje

CV%: coeficiente de variación

t: tabla 6

Tabla 6. Valor de t según niveles de confianza seleccionados

Nivel de confianza	Valor de t
90 %	1,895
95 %	2,365

Fuente: presente estudio

Para el cálculo de la desviación estándar y el error estándar de la media, se realizó un muestreo aleatorio simple el cual permite que todas las unidades del marco muestral tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas entre las tipologías, dentro de estos análisis se calculó la media, la varianza, la desviación estándar y el error estándar de la media del total de las encuestas que se tuvieron en cuenta para la caracterización (199). En la tabla 7 se presentan los resultados estadísticos para el cálculo del tamaño de la muestra.

Tabla 7. Valores obtenidos para determinar el tamaño de la muestra

Análisis	Valor obtenido
Media	24,875
Varianza	1780,875
Desviación estándar	15,95
Error estándar	31,80133929
Coficiente variación	64,12
Error de muestreo	15 %

Fuente: presente estudio

Después de realizar el análisis estadístico con el equipo del Instituto Sinchi, se obtuvieron los siguientes valores para cada una de las tipologías. Los resultados se observan en la tabla 8.

Teniendo en cuenta que el 90 % de confianza es un límite adecuado para estudios agropecuarios y que permite representatividad de

información, se propone como tamaño ideal para poblar los indicadores de sostenibilidad de los sistemas productivos, por lo que se evaluarán 67 fincas distribuidas en las diferentes tipologías en las unidades fisiográficas de tierra firme intervención baja, tierra firme intervención media y tierra firme intervención alta entre los municipios de San José del Guaviare y Calamar.

Identificación de criterios, principios e indicadores para la valoración de la sostenibilidad de las tipologías

Las etapas iniciales de diseño y selección de indicadores para cada una de las dimensiones de la sostenibilidad se han basado en el marco metodológico de evaluación de la sostenibilidad propuesto por Sauvenier et al. (2006) y Van Cauwenbergh et al. (2007), denominado marco SAFE (*sustainability assessment of farming and the environment framework*) como se mencionó

en el primer capítulo. El marco SAFE propone evaluar la sostenibilidad de la actividad agraria en tres posibles escalas geográficas (sistema agrario, explotación agraria y parcela), mediante el empleo de una estructura jerárquica adaptada de la aplicación de la teoría PC&I para la evaluación de bosques (Lammerts Van Bueren y Blom, 1997). Dicha estructura está conformada por una jerarquía compuesta de: i) principios, los cuales se refieren a las funciones de los ecosistemas y condiciones generales para lograr la sostenibilidad; ii) criterios que componen los estados resultantes de los agroecosistemas cuando los principios son respetados; y iii) indicadores son las variables cuantitativas que puede ser evaluadas con relación a un criterio (Lammerts Van Bueren y Blom, 1997). A continuación, en la tabla 9 se presentan los principios, criterios e indicadores de sostenibilidad seleccionados con base en el marco SAFE y la revisión bibliográfica para este estudio.

Tabla 8. Tamaño de la muestra requerido para un nivel de confianza del 90 y del 95 % de confianza para los indicadores de sostenibilidad

Unidad fisiográfica	Tipología	No. encuestas	Tamaño de muestra 90 %	Tamaño de muestra 95 %
TFA	Ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF	6	3	3
TFM	Agropecuario familiar-AgpF	19	6	10
	Ganadero con venta de mano de obra familiar–GaVmoF	11	4	6
	Agropecuario con venta de mano de obra familiar–AgpVmoF	30	10	15
	Agrícola con venta de mano de obra familiar–AgVmoF	38	13	20
TFB	Agropecuario con venta de mano de obra familiar–AgpVmoF	54	18	28
	Agropecuario familiar–AgpF	13	4	7
	Agrícola con venta de mano de obra familiar–AgVmoF	28	9	14
Total		199	67	102

Fuente: presente estudio

Tabla 9. Indicadores de sostenibilidad según marco de evaluación safe

Dimensión	Principio	Criterio	Indicador	Obtención del indicador	Fuente
Mantenimiento del recurso hídrico (ismrh)	Protección del recurso hídrico aumenta o disminuye	Conservación del recurso hídrico	Porcentaje del recurso protegido	Observación en campo	Ríos, 2009
			Fuentes protegidas al acceso del ganado	Observación en campo	Ríos, 2009
	Calidad del recurso hídrico aumenta o disminuye	Calidad de agua	Manejo del estiércol	Observación en campo	Betancurt et al., 2015
			pH	Medición en campo	Betancurt et al., 2015
	Disponibilidad del recurso hídrico	Distribución del recurso hídrico	Fuente de agua para consumo y riego	Observación en campo	Loaiza y Carvajal, 2014
Mantenimiento del recurso suelo (ismrs)	Función del recurso suelo aumenta o disminuye	Pérdida del suelo	Riesgo de erosión	Muestra de suelo para análisis	Ramírez et al., 2008
			Porcentaje de cobertura de suelo desnudo	Observación en campo	Icraf, 2009
	Compactación del suelo aumenta disminuye	Compactación del suelo	Penetrabilidad	Medición en campo	Adaptado de Ríos, 2009
			Espesor del horizonte A	Observación en campo	Betancurt et al., 2015
	Función del mantenimiento del recurso suelo aumenta o disminuye	Fertilidad biológica del suelo	Diversidad de macrofauna	Observación en campo	Adaptado de Altieri y Nicholls, 2002
			Número de lombrices	Observación en campo	Villanueva, Sepúlveda y Muhammad, 2011
			Presencia de raíces finas	Observación en campo	Villanueva et al., 2011
			Presencia de moteados	Observación en campo	Adaptado de Altieri y Nicholls, 2002
			Presencia de carbón	Observación en campo	Betancurt et al., 2015
			Actividad microbiana	Observación en campo	Chancuzing, 2009
			pH	Muestra de suelo para análisis	Igac, 2006
	Fertilidad química del suelo	Fertilidad química del suelo	Saturación de Aluminio (%)	Muestra de suelo para análisis	Igac, 2006
			CIC (meq/100gr)	Muestra de suelo para análisis	Igac, 2006
Bases totales (K, Na, Mg, Ca) (meq/100gr)			Muestra de suelo para análisis	Igac, 2006	
Saturación de bases (%)			Muestra de suelo para análisis	Igac, 2006	
Prácticas de conservación del suelo aumenta o disminuye	Prácticas de conservación del suelo	Carbono orgánico (%)	Muestra de suelo para análisis	Igac, 2006	
		Prácticas de manejo de suelo	Observación en campo	Adaptado de Cárdenas, 2007	

Dimensión	Principio	Criterio	Indicador	Obtención del indicador	Fuente		
Mantenimiento de los servicios agronómicos (ismrag)	El estado agronómico de los cultivos se mantiene o mejora	Salud del cultivo	Vigor	Observación en campo	Adaptado de Altieri y Nicholls, 2002		
			Incidencia de plagas y enfermedades	Observación en campo	Adaptado de Altieri y Nicholls, 2002		
	Manejo del cultivo	Productividad del cultivo	Incidencia de arvenses	Observación en campo	Observación en campo	Adaptado de Altieri y Nicholls, 2002	
			Desarrollo tecnológico	Observación en campo	Observación en campo	Betancurt et al., 2015	
			Manejo fitosanitario	Observación en campo	Observación en campo	Loaiza y Carvajal, 2014	
			Manejo agronómico	Observación en campo	Observación en campo	Loaiza y Carvajal, 2014	
	El estado agronómico de las pasturas se mantiene o mejora	Degradation de pasturas	Producción de ciclo corto	Observación en campo	Observación en campo	Loaiza y Carvajal, 2014	
			Limitaciones de la producción	Observación en campo	Observación en campo	Loaiza y Carvajal, 2014	
			Vigor de la pastura	Observación en campo	Observación en campo	Adaptado de Altieri y Nicholls, 2002	
			Altura de la pastura	Observación en campo	Observación en campo	Adaptado Quiñones y Picasso, 2008	
Mantenimiento de la producción a largo plazo se mantiene o disminuye	Mantenimiento de la producción a largo plazo se mantiene o disminuye	Tendencia al monocultivo	% Pasturas en estado de degradación avanzado (estado 3)	Observación en campo	Betancurt et al., 2015		
			Presencia de caminos de ganado	Observación en campo	Adaptado de Cotto, 2012 con soporte de Nieuwenhuys y Aguilar, 2010		
	Uso eficiente de los subproductos	Productividad del sistema agropecuario	Presencia de arvenses	Observación en campo	Observación en campo	Adaptado de Bermúdez, 2007	
			Diversidad de especies en pasturas	Observación en campo	Observación en campo	Betancurt et al., 2015	
			Diversidad de especies en cultivos	Observación en campo	Observación en campo	Betancurt et al., 2015	
			Tendencia al monocultivo	Observación en campo	Observación en campo	Cárdenas, Giraldo, Idárraga y Vásquez, 2005	
	Función de mantenimiento de la productividad del sistema agropecuario	La estabilidad en la producción se mantiene o aumenta	Riesgo económico	Reciclaje	Observación en campo	Rosenfelt, 2010	
				Relación Beneficio / Costo (B/C)	Encuesta predial	Encuesta predial	Ríos, 2009
				Margen Bruto (MB)	Encuesta predial	Encuesta predial	Ríos, 2009
				Valor agregado neto (VAN)	Encuesta predial	Encuesta predial	Cerrada, 2014
Ingreso agropecuario neto (IAN)				Encuesta predial	Encuesta predial	Cerrada, 2014	
Ingreso total familiar (IT)				Encuesta predial	Encuesta predial	Cerrada, 2014	
Dependencia de insumos externos se mantiene o aumenta	Dependencia de insumos externos se mantiene o aumenta	Recurso financiero	Diversificación para la venta. (Agrícola y pecuario)	Observación en campo	Sarandón et al., 2006		
			Dependencia de insumos externos.	Encuesta predial	Encuesta predial	Sarandón et al., 2006	
			Comercialización de los productos	Observación en campo	Observación en campo	Loaiza y Carvajal, 2014	
			Acceso al mercado	Observación en campo	Observación en campo	Ríos, 2009	
Dependencia de insumos externos se mantiene o aumenta	Dependencia de insumos externos se mantiene o aumenta	Independencia del sistema	Facilidades de Acceso al Crédito	Encuesta predial	Ríos, 2009		
			Relación predial extra predial	Encuesta predial	Encuesta predial	Adaptado de Chancuzing, 2009	
Mantenimiento de la eficiencia económica (ismreco)	Dependencia de insumos externos se mantiene o aumenta	Independencia del sistema	Dependencia de mano de obra externa	Encuesta predial	Ríos, 2009		

Dimensión	Principio	Criterio	Indicador	Obtención del indicador	Fuente
Mantenimiento de la eficiencia social (ismrsoc)	Calidad de vida se mantiene o aumenta	Calidad de vida	Calidad de vida	Observación en campo	Ríos, 2009
			Integración familiar	Observación en campo	Arias-Giraldo y Camargo, 2007
	La asociatividad se mantiene o aumenta	Participación de la comunidad	Participación social	Observación en campo	Durán y Díaz, 2008
			Asociatividad	Encuesta predial	Betancurt et al., 2015
			Organizaciones comunitarias para la comercialización	Observación en campo	Loaiza y Carvajal, 2014
Mantenimiento de la seguridad alimentaria se mantiene o aumenta	Nivel de conocimiento del sistema productivo	Nivel de conocimiento del sistema productivo	Observación en campo	Observación en campo	Betancurt et al., 2015
			Manejo de los residuos sólidos domésticos	Observación en campo	Loaiza y Carvajal (2014)
	Seguridad alimentaria	Seguridad alimentaria	Autosuficiencia alimentaria	Chancuzing, 2009	
Mantenimiento de la eficiencia institucional (ismrinst)	Respaldo y compromiso de las instituciones con el sistema se mantiene o aumenta	Sostenibilidad institucional	Eficiencia institucional	Observación en campo	Adaptado de Ríos, 2009

Fuente: presente estudio

Construcción del instrumento de recolección de la información para la evaluación de sostenibilidad de los sistemas productivos del departamento del Guaviare

Se partió de los antecedentes con los que cuenta el Instituto Sinchi en las evaluaciones de sostenibilidad que se han realizado en la Amazonia colombiana, de acuerdo con lo anterior se ajustó un cuestionario con la incorporación de las variables que no se encuentran disponibles en la encuesta de caracterización y tipificación. El formato de encuesta propuesto contiene en primera medida una “información general” que permite tener un marco referencial inicial de la ubicación del predio, la identificación de la unidad de muestreo (tipología), y el componente de indicadores de sostenibilidad distribuidos en: indicadores hídricos, indicadores del suelo, indicadores agronómicos, indicadores económicos,

indicadores sociales. El formato general cuenta con cinco bloques de preguntas, que puede observarse íntegramente en el anexo 3.

Toma de información para el poblamiento de los indicadores de sostenibilidad

Con el objeto de generar la línea base de los indicadores de sostenibilidad sociales, económicos y ambientales se seleccionó un total de 67 predios donde se tomó la información de indicadores de sostenibilidad, los cuales corresponden a las ocho tipologías de los sistemas productivos caracterizados y tipificados para el departamento del Guaviare. Para la selección de los predios se tuvo en cuenta el fácil acceso a las fincas y los costos de movilización para la toma de información en campo de los indicadores, en la tabla 10 se relacionan las fincas que serán evaluadas en cada tipología.

Tabla 10. Predios a muestrear en la fase de evaluación de sostenibilidad

Unidad fisiográfica	Tipología	Nombre	Vereda	Municipio
Tierra firme alta	Ganadero con Venta de mano de obra Familiar—GaVmoF	Cenaida Álvarez Triana	Caño Pescado	San José del Guaviare
		Miguel Arcángel Vallen	Chuapal	San José del Guaviare
		Neptalí Castañeda	La Esmeralda	Calamar
Tierra firme baja	Agrícola con venta de mano de obra familiar—AgVmoF	Mary Jhasbleidy Chivata	Caño Pescado	San José del Guaviare
		Carlos Emilio Cano	El Triunfo	Calamar
		Gustavo Castellanos	El Triunfo	Calamar
		Campo Elías Castro	La Cristalina	Calamar
		José Franklin Manyoma	La Cristalina	Calamar
		Marco Aurelio Zapata	Puerto Cubarro	Calamar
		Rubén Darío Castro	San Miguel Alto	Calamar
		Luis Alberto Gaitán	Tortuga	San José del Guaviare
		William Oswaldo Duarte	Tortuga	San José del Guaviare
		Tierra firme baja	Agropecuario con venta de mano de obra familiar—AgpVmoF	Blanca Yisenia Castaño
José Ignacio Chivata	Caño Pescado			San José del Guaviare
José Nolberto Barahona	Caño Pescado			San José del Guaviare
María Cristina Álvarez	Caño Pescado			San José del Guaviare
Nohemí Aldana Sandoval	Chuapal			San José del Guaviare
Enrique Rodríguez	El Paraíso			San José del Guaviare
Luis Alejandro Espinel	El Paraíso			San José del Guaviare
Orlando de Jesús Sánchez	El Triunfo			Calamar
Marco Aurelio Reyes Ávila	La Cristalina			Calamar
Eliecer Rubio Gómez	La Cristalina Alta			Calamar

Unidad fisiográfica	Tipología	Nombre	Vereda	Municipio
Tierra firme baja	Agropecuario con venta de mano de obra familiar—AgpVmoF	Héctor José Sánchez	La Cristalina Alta	Calamar
		Augusto Macías Gómez	Manantiales	San José del Guaviare
		José del Cristo Pabón Rojas	Manantiales	San José del Guaviare
		Ovidio Rodríguez	Manantiales	San José del Guaviare
		Jasmín Martínez Mancera	Manantiales	San José del Guaviare
		Nolberto Bermúdez	Patio Bonito	Calamar
		Marcelino Bueno	Tortuga	San José del Guaviare
		Marisela Patiño	Tortuga	San José del Guaviare
Tierra firme baja	Agropecuario familiar — AgpF	Reinado Beltrán Martínez	El Paraíso	San José del Guaviare
		Carlos Arbey Muñoz	La Cristalina Alta	Calamar
		Carlos Wilson Lozano	La Cristalina Alta	Calamar
		José Eduardo León	Tortuga	San José del Guaviare
Tierra firme media	Agrícola con venta de mano de obra familiar—AgVmoF	Yovanny Andrés Rojas	Brisas del Itilla	Calamar
		Edgar Rodríguez	Caño Caribe	Calamar
		Jaime Rodríguez	Caño Caribe	Calamar
		Raúl Rodero	Caño Pescado	San José del Guaviare
		Orlando Enrique Vargas Buitrago	Caño Pescado	San José del Guaviare
		Raquel Álvarez	Caño Pescado	San José del Guaviare
		Yimer Antonio Peña Cabanzo	Caño Pescado	San José del Guaviare
		José Vicente Silva	La Esmeralda	Calamar
		Juan Antonio Figueredo	La Esmeralda	Calamar
		Alirio León Triana	Manantiales	San José del Guaviare
		Gecediel Cano	Manantiales	San José del Guaviare
		Jorge Murillo	Manantiales	San José del Guaviare
		Luis Antonio Murillo	Manantiales	San José del Guaviare
		Tierra firme media	Agropecuario con venta de mano de obra familiar—AgpVmoF	Esther Luisa Urrea de Morera
Jaime Antonio Castillo	Caño Pescado			San José del Guaviare
Daniel Bermúdez Mora	Chuapal			San José del Guaviare
Heridos Moreno Cantor	El Paraíso			San José del Guaviare
Robinson Jiménez	La Cristalina			Calamar
Rodrigo Viveros	La Cristalina Alta			Calamar
Wilson Vanegas Heredia	La Cristalina Alta			Calamar
Javier Reina Sánchez	La Esmeralda			Calamar
Raúl Alfonso Rojas	La Esmeralda			Calamar
Celestino Hoya Arguello	Patio Bonito Alto			Calamar
Tierra firme media	Agropecuario familiar—AgpF	Nelson Cabanzo Quiroga	Caño Pescado	San José del Guaviare
		Gildardo Antonio Álvarez Garcés	Chuapal	San José del Guaviare
		Luis Alfonso Páez Zarate	Manantiales	San José del Guaviare
		Jorge Enrique Hernández	Manantiales	San José del Guaviare
		Pablo Enrique Martínez	Patio Bonito Alto	Calamar
		Luis Soler Ciro	Puerto Cubarro	Calamar
Tierra firme media	Ganadero con Venta de mano de obra Familiar—GaVmoF	Oscar Morera	Caño Pescado	San José del Guaviare
		Néstor Osorio Figueredo	La Esmeralda	Calamar
		Gloria Estela León	Manantiales	San José del Guaviare
		Cesar Tovar	San Miguel Alto	Calamar

Fuente: presente estudio

Indicadores del mantenimiento del recurso hídrico (ISMRH)

La evaluación de los indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico está amparada bajo la premisa “el recurso hídrico se mantiene o mejora” a partir de la valoración de la protección que en ellos se tiene como: recurso hídrico protegido, fuentes de agua protegidas del acceso del ganado, manejo del estiércol, fuentes de agua para consumo y riego y los parámetros fisicoquímicos medidos en campo (pH). A continuación, se describen cada uno de estos indicadores.



Indicador recurso hídrico protegido

Este hace referencia al porcentaje de vegetación riparia a nivel de finca, permite identificar si estas realizan estrategias para la conservación de los afluentes hídricos que pasan sobre sus predios (figura 10).

Protección de fuentes hídricas del acceso del ganado

Este parámetro, permite establecer si el propietario ha cercado las fuentes hídricas para que el ganado no pase y lo contamine directamente (figura 11).

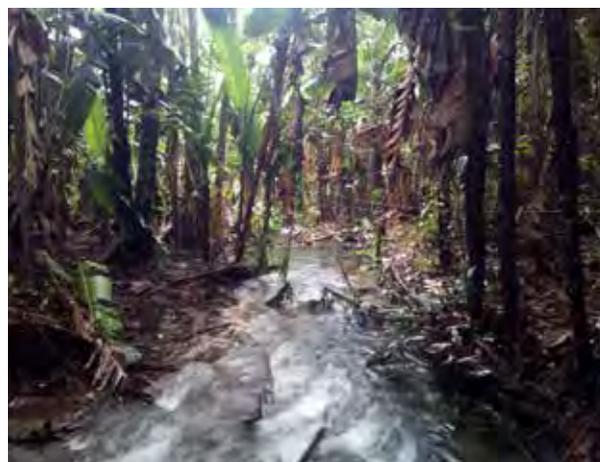


Figura 10. Indicador de protección del recurso hídrico

Foto: Yulli Fonseca



Figura 11. Protección de fuentes hídricas del acceso del ganado

Foto: Yulli Fonseca

Manejo de las excretas de origen pecuario

Tiene como objetivo observar si hay una transformación de las excretas de origen (pecuario). Con la premisa de que al ser procesadas van a disminuir la contaminación de los afluentes hídricos (figura 12).

Parámetro fisicoquímico: (pH)

Este indicador tiene como objetivo medir la calidad de agua para el consumo, así mismo permite identificar el estado de equilibrio de los

ecosistemas acuáticos presentes en cada una de las tipologías (figura 13).

Indicadores del mantenimiento del recurso suelo (ISMRS)

La evaluación de los indicadores de sostenibilidad del recurso suelo está amparada bajo la premisa “el recurso suelo se mantiene o mejora” a través de la valoración de los criterios pérdida de suelo, compactación de los suelos, la fertilidad química y biológica y las prácticas de conservación que en



Figura 12. Manejo de excretas de origen pecuario

Foto: Yulli Fonseca



Figura 13. Medición pH en la fuente hídrica del predio

Foto: Yulli Fonseca

los suelos se realiza a nivel de sistema productivo. Compuesto por los indicadores porcentaje de suelo desnudo propuesto por la (Icraf, 2009) que se mide como el porcentaje de suelo desnudo en 4 áreas de 0,25 m², con el fin de observar la cobertura de suelo expuesto a procesos de erosión, con la premisa de que el suelo cubierto por vegetación es más productivo y genera una mayor biomasa y almacenamiento de abono orgánico (figura 14)



Por otra parte, se encuentra el indicador de penetrabilidad del suelo que se realiza en cuatro (4) mediciones en la pastura y en el cultivo a tres profundidades (0-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm), para el cual se adaptó la metodología original de Ríos (2009) de 4 a 10 repeticiones para evaluar la compactación del suelo en lecherías especializadas, a través de un penetrómetro que mide la resistencia (Kpa) (figura 15).



Figura 14. Indicador de cobertura de suelo

Foto: Yulli Fonseca



Figura 15. Medición de la compactación del suelo mediante el uso de penetrómetro

Foto: Yulli Fonseca

Indicadores de fertilidad biológica del suelo

Para evaluar este parámetro se realiza conteo de la macrofauna, lombrices, actividad microbiana, raíces finas, moteados, profundidad del horizonte A, como se muestra a continuación. Para la información fisicoquímica del suelo se hace una calicata de 50x50 cm y se toma una muestra de suelo para ser enviada a laboratorio (figura 16)



Actividad radicular

La toma de este parámetro, permite estimar tanto para las coberturas en pastos como para los cultivos la intensidad con la cual las raíces finas están presentes en el horizonte A. Propuesto por Villanueva, Sepúlveda y Muhammad (2011) (figura 17).



Figura 16. Extracción de monolitos para la evaluación de indicadores de fertilidad biológica

Foto: Yulli Fonseca



Figura 17. Actividad radicular media en la cobertura de pastos

Foto: Yulli Fonseca

Actividad microbiana

Determina la actividad de microorganismos presentes en el suelo, permitiendo un balance óptimo entre el flujo de nutrientes y los microorganismos como bioindicadores de la calidad y sostenibilidad de suelos. El indicador actividad microbiana fue propuesto por Chancuzing (2009) (figura 18).



Conteo de lombrices

Permite cuantificar la cantidad de lombrices presentes en el suelo y es un indicador de fertilidad y de humedad del suelo. Propuesto por Villanueva et al. (2011) y adaptado por Betancurt et al. (2015) (figura 19).



Figura 18. Observación de la actividad microbiana al reaccionar con peróxido de hidrógeno

Foto: Yulli Fonseca



Figura 19. Conteo de lombrices en cada uno de los monolitos de evaluación de suelo desnudo

Foto: Yulli Fonseca

Diversidad de macro fauna

Este parámetro, permite establecer la riqueza de especies en el suelo, las cuales son benéficas en la transformación de la biomasa a materia orgánica (figura 20).



Figura 20. Conteo de especies presentes en el suelo (macrofauna)

Foto: Yulli Fonseca



Figura 21. Espesor del horizonte A

Foto: Yulli Fonseca

Presencia de moteados

Permite determinar que los suelos con alta presencia de moteados son representativos a suelos mal drenados y asociados a baja capacidad de intercambio catiónico (Altieri y Nicholls, 2002) (figura 22).

Presencia de carbón

Permite observar en campo si las coberturas evaluadas en años anteriores fueron quemadas para su respectivo establecimiento, disminuyendo la parte mineralógica y biológica del suelo. Propuesto por Betancurt et al. (2015) (figura 23).

Prácticas de conservación del suelo

Adaptado de Cárdenas et al. (2005), este indicador evalúa las prácticas de conservación que realiza el propietario en el predio para mantener y mejorar la fertilidad en el suelo, con base en lo anterior se calificaron la presencia de prácticas realizadas como: preparación de abonos orgánicos, cercas vivas, labranza mínima o arado de cincel, enriquecimiento con maderables, siembra de cultivos en forma de tapa, rotación de potreros y cultivos, cultivos múltiples, arvenses como protección del suelo.



Figura 22. Presencia de moteado (cambio en la coloración del suelo)

Foto: Yulli Fonseca



Figura 23. Presencia de carbón vegetal en el suelo

Foto: Yulli Fonseca

Indicadores de mantenimiento de los servicios agronómico (ISMAG)

La evaluación del indicador manejo agronómico se relaciona con las coberturas a evaluar pastos y cultivos; para ello se toman los registros relacionados con la productividad, el estado agronómico de la pastura, del cultivo y el mantenimiento de su producción. Este parámetro, tiene como objetivo conocer el estado de los recursos presentes en la finca y de los procesos claves para el desarrollo del sistema productivo.

Criterio salud del cultivo

Compuesto por los indicadores *vigor*, *incidencia de plagas y enfermedades*, *incidencia de arvenses* establecidos por Altieri y Nicholls (2002) y *desarrollo tecnológico del cultivo* definido por

Betancurt et al. (2015), estos indicadores delimitan los parámetros básicos a la hora de evaluar la salud de un cultivo mediante la observación, registrándose en escalas Likert.

Vigor del cultivo y la pastura

Este indicador está proporcionalmente relacionado con la vitalidad de la pastura en términos de color y estructura (figura 24).

Incidencia de plagas y enfermedades

Este indicador que permite evaluar y cuantificar el porcentaje de infestación e infección de las coberturas pasto y cultivos en los sistemas productivos, siendo uno de los parámetros limitantes para la sostenibilidad de la finca (figura 25).



Figura 24. Observación de vigor. a). pastura con vigor uniforme; b) cultivo de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) con vigor alto.

Foto: Yulli Fonseca



Figura 25. Incidencia de plagas y enfermedades en cultivos de caucho (*Hevea brasiliensis*) y cacao (*Theobroma cacao*)

Foto: Yulli Fonseca

Incidencia de arvenses

Está asociada con la disminución de la productividad en términos de materia seca y calidad de las pasturas, de igual, se relaciona a las prácticas culturales que implementan los productores en el predio para el control de estas (figura 26).

Desarrollo tecnológico del cultivo

Propuesto por Betancurt et al. (2015), este indicador califica la sostenibilidad del cultivo a través de la aplicación del conocimiento técnico del productor para el establecimiento del cultivo teniendo en cuenta el requerimiento en espacio



Figura 26. a) Cultivo vigoroso que se sobrepone a las arvenses; b) entre el 5 y el 15 % con presencia de arvenses de hoja ancha

Foto: Yulli Fonseca

tiempo de cada cultivo, la densidad de siembra y el aprovechamiento del espacio natural para diversificar la producción con cultivos anuales, semestrales, asociados y permanente (figura 27).

Criterio de manejo del cultivo

Los indicadores manejo agronómico y manejo fitosanitario del cultivo tienen como fin evaluar el conocimiento del productor acerca de planes de fertilización y manejo del cultivo, propuesto por Loaiza y Carvajal (2014).

Manejo agronómico

Evalúa a través de la escala de Likert: (1) control con herbicidas y/o manual con azadón, (3) control manual con machete o guadaña y (5) disminución en distancias de siembra entre plantas y surcos, usando coberturas muertas

Manejo fitosanitario

Evalúa a través de la escala de Likert: (1) control químico solamente, (3) control biológico: hongos y bacterias y/o introduce o libera insectos

benéficos o control físico con trampas, mallas finas, cintas plásticas con aceites y (5) plantas repelentes (alelopatía) o preparados vegetales o realiza un manejo integrado con control físico, biológico y químico.

Criterio productividad del cultivo

Conformado por los indicadores: producción de ciclo corto y limitaciones en la producción propuestos por Loaiza y Carvajal (2014), el primero permite identificar el nivel de explotación de los recursos del sistema tanto de producción como de rendimientos y el segundo identifica si los cultivos dependen en gran medida de insumos externos para mantener la producción.

Producción de ciclo corto

Evalúa a través de la escala de Likert: (1) baja (no más de una cosecha) (3) moderada (no más de dos cosechas al año de cultivos de ciclo corto) y (5) alta (es posible realizar hasta tres (3) cosechas de cultivos de ciclo corto al año).



Figura 27. Desarrollo tecnológico del cultivo, cultivo de caucho asociado a cultivos de pancoger (plátano y caña)

Foto: Yulli Fonseca

Limitación de la producción

Evalúa a través de la escala de Likert: (5) no presenta ninguna limitación, (3) debe hacerse una labranza simple y/o aplicar bajas dosis de fertilizantes y (1) debe ararse el suelo y/o es indispensable aplicar altas dosis de fertilizantes.

Criterio degradación de la pastura

Compuesto por los indicadores vigor, altura, pasturas en degradación, presencia de camino de ganado y presencia de arvenses. Evalúan a través de escalas Likert de evaluación el nivel de degradación presentes en las pasturas mediante variables observables y medidas directamente en campo.

Vigor de la pastura

Propuesto por Altieri y Nicholls (2002), el vigor de la pastura califica la vitalidad en términos de color y estructura de la pastura, ésta se relaciona directamente con la productividad en términos de materia seca y el manejo que hace el productor para conservar la pastura (figura 24a.)

Altura de la pastura

Propuesto por Quiñones y Picasso (2008), permite evidenciar la oferta o asignación diaria del forraje que disponen los animales por peso vivo y por día durante un periodo de tiempo determinado,



asimismo permite indirectamente saber el manejo rotacional que hace el productor para la conservación y productividad. Esta medición se hace a través de un flexómetro y se mide la altura de la pastura a ras de suelo hasta la hoja más alta.

Pasturas degradadas

Propuesto por Betancurt et al. (2015), se observa la mayor cobertura que se tiene en la finca (pasturas mejoradas o criaderos).

Presencia de caminos de ganado

Adaptado de Cotto (2012), la presencia de caminos de ganado permite identificar la degradación que tiene la pastura en relación a la compactación y el sobrepastoreo, la medición de este parámetro se hace a partir de una calificación visual a nivel general de todos los potreros y su proporción de suelo desnudo que ocupa (figura 28).

Presencia de arvenses

En la determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida de fincas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Este parámetro permite evaluar la cobertura de especies de hoja ancha, como indicador evidencia el efecto de las arvenses en relación con la disminución de la productividad (figura 26b.)



Figura 28. Potrero con presencia de caminos de ganado

Foto: Yulli Fonseca

Criterio tendencia al monocultivo

Compuesto por los indicadores de sostenibilidad diversidad de especies en cultivos, pasturas y tendencia en el monocultivo estos indicadores permiten establecer la diversidad de los predios. La diversidad de especies de los cultivos y las pasturas fueron establecidos por Betancurt et al. (2015) en el departamento del Caquetá, evaluados a través de la escala de Likert enumerando la cantidad de especies presentes en el predio, para el caso de cultivo (anuales, semestrales, permanentes) y pasturas (especies de pastos mejorados).

Criterio uso eficiente de los recursos

Indicador manejo de los residuos sólidos domésticos

Este indicador permite identificar el manejo de los residuos generados en el hogar (plásticos, orgánicos o vidrio), a través de una valoración del nivel de conocimiento acerca del uso final de estos residuos propuesto por Loaiza y Carvajal (2014).

Indicadores de mantenimiento del recurso económico (ISMRECO)

Este indicador de sostenibilidad “mantenimiento de los servicios agronómicos” permite evaluar el manejo agronómico (pasturas y cultivos) haciendo énfasis en aquellos que tengan registros de productividad, a través del cálculo de los indicadores estado agronómico de la pastura, el estado agronómico del cultivo y el mantenimiento de la producción. Que tienen como objetivo conocer el estado de los recursos presentes en la finca como procesos claves para el desarrollo del sistema productivo. A continuación, se describen cada uno de estos indicadores.

La relación beneficio-coste (B/C)

Esta relación resulta de dividir el ingreso bruto (IB) entre el costo total de producción (CTP), esta variable indica la retribución que se obtiene por unidad monetaria invertida.

El margen bruto (MB)

Se obtiene como la diferencia entre el ingreso bruto (IB) y los costos totales de producción (CTP).

Diversidad de productos para la venta

Es la diversidad de productos entre agrícolas, pecuarios y transformados que le generan al productor un ingreso a partir de la venta en los centros urbanos.

Dependencia de insumos internos

Son los insumos que son necesarios para mantener la productividad del sistema productivo entre ellos se encuentran los insumos para ganadería, insumos agrícolas e insumo de otras actividades.

El acceso al mercado

Es la percepción que tiene el productor en relación al precio del producto durante su venta y el costo del transporte para sacar el producto.

La relación predial-extra predial

Es la relación del ingreso generado a partir de la venta de mano de obra fuera de la finca y su contribución con respecto al ingreso total de la finca.

La facilidad de acceso al crédito

Evidencia mediante una escala de percepción la accesibilidad de adquirir un crédito, el tiempo y los procedimientos para el crédito y el acompañamiento de las entidades financieras durante el crédito.

La dependencia de mano de obra externa

Es la contribución de la mano de obra externa necesaria para realizar las actividades agropecuarias en el sistema productivo.

Indicadores del mantenimiento del recurso social (ISMRSOC)

Dentro de las variables de evaluación de los indicadores sociales están:

Participación de los miembros de la familia

Permite mediante una escala de percepción conocer las dinámicas de participación en la toma de decisiones del núcleo familiar con respecto a un posible cambio futuro del sistema productivo o en la toma de decisiones diarias.

La participación social

Hace referencia a la gestión de proyectos, la efectividad y el impacto que hace en el sistema productivo.

La asociatividad

Es denominada como los beneficios y el número de asociaciones que permiten hacer un mejoramiento de los sistemas productivos.

La participación activa en reuniones

Identifica a nivel de finca si el núcleo familiar se encuentra en una constante retroalimentación con respecto a las tendencias e informaciones de los sistemas productivos.

El nivel de conocimiento del sistema productivo

Permite valorar mediante la escala de sostenibilidad la aplicación de conocimiento de las actividades agrícolas, pecuarias entre otras como es el caso de fertilización, aplicación de vacunas y vermífugos entre otros.

La seguridad alimentaria

Mide el nivel de sostenibilidad en términos de alimentación que tiene el núcleo familiar y la dependencia de los insumos externos para el aprovechamiento de los alimentos.

Indicadores del mantenimiento del recurso institucional (ISMRIINST)

Dentro de las variables de evaluación de los indicadores institucionales están:

El compromiso del gobierno, el compromiso de los gremios, la toma en cuenta de la opinión y la asistencia por parte de los gremios: este indicador

permite mediante la escala de percepción, conocer el nivel de acompañamiento institucional por parte de las entidades públicas y privadas en la realización de las actividades diarias.

Generación de la base de datos para la información recolectada

Se estructuró una base de datos que permite la consolidación de la información proveniente de la encuesta predial y la información generada del formato de campo para el diligenciamiento de los indicadores. La sistematización de la información se organizó con base en el planteamiento metodológico del marco de sostenibilidad SAFE enlistando los indicadores de forma estructurada compuesta por: i) principios, ii) criterios, iii) indicadores y iv) valores de referencia, lo que permite construir indicadores sintéticos a partir de la combinación de más indicadores ligados a criterios y principios que definen la valoración de la dimensión de la sostenibilidad biofísica (indicadores hídricos, edáficos y agronómicos) y la dimensión socioeconómica incluida la institucionalidad.

Igualmente se sistematizó teniendo como referencia las variables independientes: encuesta, propietario, municipio, vereda, tipología, indicadores hídricos, edáficos, agronómicos, sociales, económicos e institucionales que son las variables de clasificación y las variables dependientes o de respuesta que son los 67 predios evaluados en los municipios de San José del Guaviare y Calamar.

Sistematizada la información que contiene los indicadores de sostenibilidad del departamento de Guaviare, los resultados se organizaron teniendo como referencia los estudios de Altieri y Nicholls (2002); Duarte (2005); Arias-Giraldo y Camargo (2007); Durán y Díaz (2008); Ríos (2009); Cerrada (2014); Loaiza y Carvajal (2014); y Betancurt et al. (2015), quienes presentan los indicadores en escalas ordinales (1 a 5) representados en gráficos radiales tipo amiba (Cárdenas et al., 2005).

Sin embargo, de los 54 indicadores de sostenibilidad evaluados para generar la línea base de la sostenibilidad del departamento del Guaviare, 16 presentan escala nominal es decir indicadores representados por números reales y por lo tanto no presentan escalas de clasificación. Estos 16 indicadores son: Calidad de agua (pH), compactación del suelo (penetrabilidad -Kpa), horizonte A (cm), lombrices (N°), relación beneficio/costo (B/C), margen bruto del sistema productivo (MB), valor agregado neto (VAN), ingreso agropecuario neto (IAN), ingreso total familiar (ITF), diversidad de productos para la venta, dependencia de insumos externos, relación predial extra/predial, dependencia de mano de obra externa, asociatividad, participación social, nivel tecnológico.

Estos indicadores se transformaron en escalas ordinales con el programa InfoStat (2016) a través del procedimiento estadístico tablas de

frecuencias agrupando los valores en escalas de (1 a 5), siendo (1) el valor con sostenibilidad más baja y (5) el valor de sostenibilidad más alta (figura 29). Finalizado el procesamiento estadístico, se ajustaron los valores de la base de datos y se cambiaron a escalas o clases.

Análisis estadístico y diseño de fichas metodológicas para los indicadores propuestos

Construida la base de datos, se analizó la información con el programa estadístico Infostat (2016); para ello se emplearon las siguientes técnicas de estadística univariada y multivariada:

Análisis de varianza

Se efectuó un análisis de varianza con la prueba LSD Fisher con un nivel de significancia del 5%, con el fin de observar diferencias entre

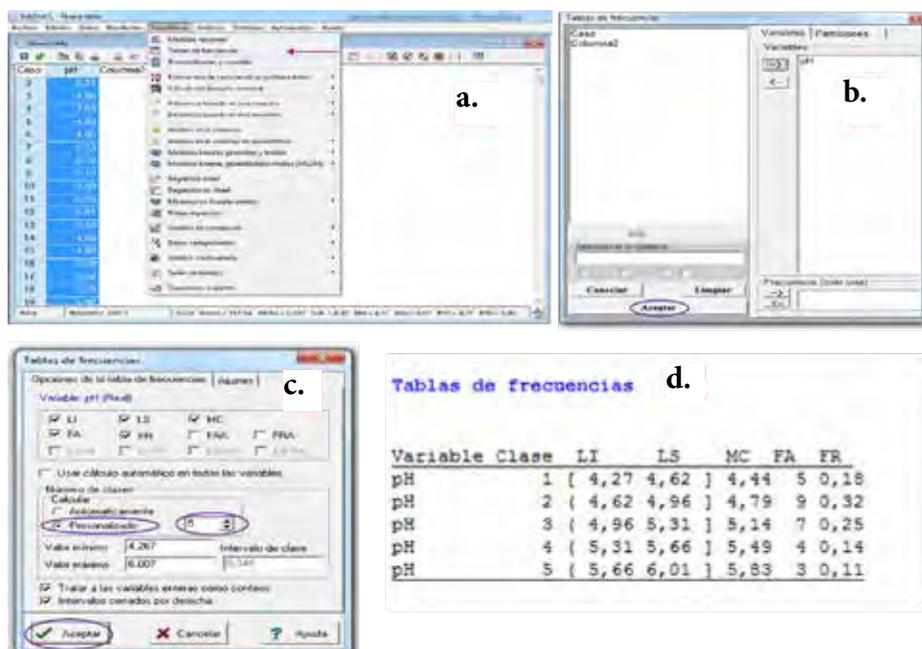


Figura 29. Metodología para generación de tablas de frecuencia. a) Ingreso de datos nominales a InfoStat; b) estadística—tablas de frecuencia se selecciona la variable; c) descripción de los parámetros que desea evaluar, en este caso el LI (límite inferior), el LS (límite superior) y el número de clases que desea dividir la información; y d) resultado del proceso estadístico, se presenta los rangos de los valores obtenidos en escalas de 1 a 5.

Fuente: presente estudio

tipologías de los sistemas de producción de los municipios de San José del Guaviare y Calamar en el departamento del Guaviare a través del programa InfoStat (2016).

Análisis de componentes principales (ACP)

Se aplicó la prueba estadística ACP con el fin de reducir los indicadores propuestos eliminando aquellos que agregan muy poco y solo contribuían a distorsionar el análisis. Eligiendo indicadores cuyas raíces características sean mayores o iguales a uno, y que simultáneamente produzcan una información acumulada mayor o igual al 80 %. Estas variables serán en consecuencia las que mayor aporten a la variabilidad

total y las que serán utilizadas en el siguiente procedimiento.

Cálculo de los indicadores compuestos a través de gráficos amiba o ameoba

La integración de los resultados se llevó a cabo mediante la representación gráfica de los valores promedios correspondientes a los indicadores de sostenibilidad. Esta representación gráfica se conoce como “amiba” (Cárdenas et al., 2005), y permite de manera visual identificar aquellos indicadores de sostenibilidad que influyen positiva o negativamente sobre el funcionamiento de cualquier sistema.

Tipificación y caracterización de los sistemas productivos

Se identificaron ocho tipologías de los sistemas productivos; en la unidad fisiográfica tierra firme alta intervención, uno (1), en la unidad de tierra firme intervención media, cuatro (4) y en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja, tres (3), a partir de esta información fueron determinados los grupos de variables necesarias para la identificación de los modos de funcionamiento y el nombre de las tipologías que componen cada uno de las unidades fisiográficas evaluadas.

Para estas variables y tipologías se analizaron características relevantes como tipo de tenencia, infraestructura y tamaño de los predios, acceso a servicios y fundamentalmente las actividades productivas que generan *ingresos*, analizando el

tipo de producción, sistemas de manejo, entre otros, pues los procesos de desarrollo de las actividades productivas que han ocurrido en las zonas de influencia del proyecto permiten identificar los niveles de intervención a partir de los cuales se asume la presencia de sistemas característicos para cada nivel.

Análisis entre las tipologías encontradas en las unidades fisiográficas evaluadas

Teniendo en cuenta lo mencionado en el capítulo 2 de la metodología y con base en las unidades fisiográficas de estudio, se identificaron un total de ocho tipologías que se distribuyen de la siguiente manera: 1 en tierra firme alta

Tabla 11. Tipologías de fincas determinadas por unidad fisiográfica con el porcentaje de predios que hacen parte de cada una

Unidad fisiográfica tierra firme baja intervención			
Agropecuario con venta de mano de obra familiar (AgpVmoF)	Agropecuario familiar (AgpF)		Agrícola con venta de mano de obra familiar (AgVmoF)
27,1 % de predios	6,53 % de predios		14,1 % de predios
Unidad fisiográfica tierra firme intervención media			
Agropecuario familiar (AgpF)	Ganadero con venta de mano de obra familiar (GaVmoF)	Agropecuario con venta de mano de obra familiar (AgpVmoF)	Agrícola con venta de mano de obra familiar (AgVmoF)
9,5 % de predios	5,5 % de predios	15,1 % de predios	19,1 % de predios
Unidad fisiográfica tierra firme alta intervención			
Ganadero con venta de mano de obra familiar (GaVmoF)			
3 % de predios			

Fuente: presente estudio

intervención, 4 en tierra firme intervención media y 3 en tierra firme intervención baja (tabla 11).

A partir de los datos arrojados para cada uno de los grupos definidos y teniendo en cuenta las variables que muestran diferencias significativas en los grupos por unidad fisiográfica, se determinaron grupos de variables que de manera integral permitieran identificar modos de funcionamiento y así determinar el nombre de las tipologías que componen cada uno de las unidades fisiográficas evaluadas. En la tabla 12 se resumen las tipologías halladas, las características principales que permiten la identificación de las mismas y los pesos que registra cada una dentro de la unidad.

Caracterización de tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme o lomerío

Los productores agropecuarios de esta unidad fisiográfica en la búsqueda de alternativas a los cultivos ilícitos han orientado su economía hacia la producción de cultivos de pancoger como plátano, yuca, maíz, arroz; la mayor parte de la producción de estos cultivos es destinada para el autoconsumo; otros cultivos empiezan a visualizarse como promisorios en algunos de los predios (piña, caucho, cacao, caña), pese a esto el área de producción es pequeña quizás debido a los altos costos de producción y transporte; la ganadería constituye otro de los renglones fundamentales en la generación de ingresos de los pequeños y medianos productores en la zona de influencia del proyecto. Por lo tanto, la mayor parte de estos predios se localizan en el área de la reserva forestal del Guaviare que se encuentra en esta unidad fisiográfica. Igualmente, se recalca que los procesos de intervención que han venido ocurriendo en la región, permiten identificar 3 niveles de intervención (clasificados según % de cobertura bosque y pasto) a partir de los cuales

se asume hay unos sistemas característicos de cada nivel.

Tenencia, infraestructura y servicios

El 61 % de los predios de esta unidad fisiográfica tiene documento de compraventa u otro documento expedido por la junta de acción comunal, el 31 % no tiene ningún documento que los acredite como propietarios, porque estos predios se encuentran en la reserva forestal; solo el 8 % tienen escritura pública o documento de Incora. Dependiendo la distancia a la cabecera municipal, estos predios pueden tener mayor o menor acceso a servicios e infraestructura; en promedio la distancia a centros poblados es alrededor de 47 km, los cuales varían de menor a mayor según las formas de acceso hasta el predio, no obstante, el 71 % de estos predios tienen acceso en carro y el restante presenta limitaciones por lo cual solo se accede a través de moto o caballo. Por lo general las condiciones viales y acceso a servicios de energía son regulares. Sin embargo, con respecto al acceso a servicios, el 80 % de los predios no tienen la señal de comunicación celular; en el servicio de energía el 49 % accede a este servicio por medio de planta solar y en el servicio de agua, el 80 % se abastece de los cuerpos de agua presentes en la finca que en época de verano se ven afectados por la escasez del agua. En general en las tres unidades fisiográficas de intervención hay mala señal y se requiere de reservorios, de la construcción de cuerpos de agua artificiales o perforados para suplir las necesidades de la unidad familiar y la de los animales.

Tamaño de predios y actividades productiva

Como se verá más adelante, el tamaño de los predios en la unidad fisiográfica de tierra firme varía según el modelo productivo desarrollado y el nivel de intervención, por lo general, los sistemas ganaderos son los más grandes (ubicados en zona de intervención alta y media), mientras que los agrícolas presentan menor área.

Tabla 12. Medidas resumen para cada tipología y peso dentro de la unidad fisiográfica

Tipología	Tierra firme alta			Tierra firme intervención media			Tierra firme intervención baja		
	Ganadero con venta de mano de obra familiar	Agropecuario Familiar	Ganadero con venta de mano de obra familiar	Agropecuario con venta de mano de obra familiar	Agropecuario con venta de mano de obra familiar	Agropecuario con venta de mano de obra familiar	Agropecuario con venta de mano de obra familiar	Agropecuario con venta de mano de obra familiar	Agropecuario con venta de mano de obra familiar
No. de encuestas	6	19	11	30	38	54	13	28	
%	3	9,5	5,5	15,1	19,1	27,1	653	14,1	
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	%
Cultivos	3,96	4,13	1,36	2,93	4,74	2,84	4,67	1,69	3,49
Pastos	117,17	58,88	25,77	32,92	45,63	31,38	73,31	9,00	37,83
Rastrojo	42,13	10,17	6,18	6,37	9,66	12,25	13,31	15,26	7,86
Bosque	78,33	35,98	15,82	28,06	39,82	66,43	137,02	67,68	50,82
Otras	0,00	0,00	0,00	0,36	0,65	0,77	0,00	0,07	0,00
Total	241,58	129,50	49,14	70,63	100,0	113,66	228,31	93,70	100,0
	smm	%	smm	%	smm	%	smm	smm	%
Ganadería	83,22	39,66	32,03	7,13	10,47	48,95	7,06	39,86	1,69
Agricultura	7,33	13,56	8,42	18,28	0,15	3,37	3,04	23,06	57,654
Bosque	0,73	0,15	0,28	0,85	0,00	0,00	0,45	2,76	0,19
Especies menores	2,16	1,56	3,41	8,62	0,79	2,95	1,43	9,94	0,95
Venta mo y/o venta servicios	4,74	44,87	0,59	3,97	6,86	34,84	3,36	20,44	2,77
Otros ingresos	0,06	0,19	0,39	1,13	1,01	9,90	0,10	3,95	0,52
Total	98,24	100,0	45,13	100,0	19,27	100,0	15,33	100,0	582,65
Aves	1,40	35,18	1,79	62,33	0,47	11,56	1,14	69,03	0,85
Peces	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Cerdos	0,76	14,82	1,62	37,67	0,32	15,71	0,29	17,63	0,06
Total	2,16	50,00	3,41	100,0	0,79	27,27	1,43	86,67	0,95
	smm	%	smm	%	smm	%	smm	smm	%
Contratada	4,52	29,73	100,25	30,65	0,63	37,79	1,11	24,56	19,47
Familiar	3,78	69,86	8,58	69,24	1,61	62,21	4,19	75,44	3,92
Total	8,30	100,0	108,83	100,0	2,24	100,0	5,30	100,0	23,39
	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos
Ganadería	0,39	8,21	0,95	9,77	0,17	2,53	0,28	3,63	0,41
Agrícola	0,01	0,21	0,89	1,63	0,00	0,43	0,20	0,40	0,64
Bosque	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03
Costern	0,78	0,07	3,62	0,66	0,04	0,31	0,47	0,20	0,45
Total	1,18	8,49	5,46	12,09	0,21	3,27	0,96	4,27	1,53
§_total i.SP	98,24114444	45,12664713	19,27186388	15,3330723	10,17488973	15,86714377	35,69113664	10,99039965	

Fuente: presente estudio

La ganadería es de doble propósito. La producción de leche es comercializada en su mayoría por empresas locales para la producción principalmente de queso. Un aspecto muy común de la ganadería desarrollada en este sector es la venta de pasto como opción de ingreso.

La producción agrícola es principalmente de autoconsumo, con productos de pancoger como maíz, plátano, arroz, yuca y algunos frutales (naranja, mango, mandarina, guayabas, entre otros, que se establecen en las zonas de patio). No existen fincas dedicadas exclusivamente a la producción agrícola, sino a la combinación de esta actividad con la ganadería y las especies menores y varían en el nivel tecnológico empleado para el desarrollo de sus actividades, los recursos y la distribución de las áreas.

La producción de especies menores se resume en la producción de aves de patio para autoconsumo (aunque no existen tipologías con producciones marcadas avícolas), la producción de cerdos y en algunos predios se evidencia el manejo de alevinos. El porcentaje de ingresos por el manejo de estas especies es bajo (lo poco que se comercializa se vende con los vecinos).

El mayor aprovechamiento del bosque se evidencia en las zonas de mediana y baja intervención. Por lo general es para la extracción de madera principalmente con destino al consumo de la finca y en algunas ocasiones para la venta.

Tipologías presentes en la unidad de tierra firme intervención alta

Esta unidad fisiográfica agrupa el 3% de la muestra de predios objeto de estudio. En esta unidad se identificó una tipología: ganadero con venta de mano de obra familiar. Las cuales en general presentan el mayor porcentaje de áreas intervenidas de la unidad fisiográfica de tierra firme, donde los pastos y los rastrojos ocupan más del 62% del área y los bosques no ocupan el 35% del área predial.

A continuación, se describe la tipología determinada en esta unidad fisiográfica

Ganadero con venta de mano de obra familiar–GaVmoF

De los 199 predios evaluados, solo 6 predios se encuentran en esta unidad fisiográfica y presentan la misma tipología. Este grupo de 6 fincas representa el 100% de los predios presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme Intervención alta. La principal actividad productiva que se desarrolla es la ganadería con énfasis al doble propósito y el arriendo de pasto. Se presentan producciones de cultivos de pancoger principalmente para el autoconsumo y en algunos casos cacao, venta de mano de obra (figura 30).

El total de ingresos generados por los seis predios de esta tipología es de 124 SMM con un promedio de 21 SMM por predio. El 73,97% de los ingresos obtenidos en la tipología *ganadero con venta de mano de obra familiar* se derivan de las actividades ganaderas equivalentes a 92 SMM (promedio de 18 SMM/predio); principalmente por la venta de ganado propio, la venta y transformación de la leche (queso), así como del alquiler de pasto y la producción del ganado al aumento, además se obtiene leche y queso para autoconsumo familiar y materia orgánica para fertilización de los cultivos. Las especies menores también son de gran importancia en este sistema, dado que son utilizadas para autoconsumo de las familias y generan ingresos con la venta de excedentes (figura 31a).

Este sistema también desarrolla una agricultura principalmente de autoconsumo, con producciones de maíz, plátano y yuca que aportan el 0,97% de los ingresos totales, sólo un predio registra ingresos de la actividad agrícola por un valor de 1 millón de pesos colombianos. Así mismo, la producción de especies menores se restringe a la producción de huevos y aves de patio para el autoconsumo,

registra ingresos en el 50 % de los predios aportando el 5,96 % del total de los ingresos para esta tipología, equivalente a 7 SMM (promedio de 2 SMM/predio).

El 83 % de los predios registra ingresos por venta de mano de obra, que corresponden al 19,09 % del ingreso agropecuario, equivalente a 24 SMM (promedio de 5 SMM/predio), algunos productores se ven obligados a vender su fuerza de trabajo para el sustento familiar.

Solo una familia reporta ingresos en el componente agrícola, mientras que en las demás se evidencia la superioridad del componente pecuario y la venta de mano de obra. También se encontró que una familia no reporta ningún tipo de ingresos por el desarrollo de actividades productivas, puesto que no registra ningún tipo de cultivo, ni el desarrollo de actividades pecuarias, su principal fuente de ingresos es la venta de mano de obra.



Figura 30. Características de las fincas GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención alta. a) Ganadería extensiva; b) cultivo de plátano

Foto: Yulli Fonseca

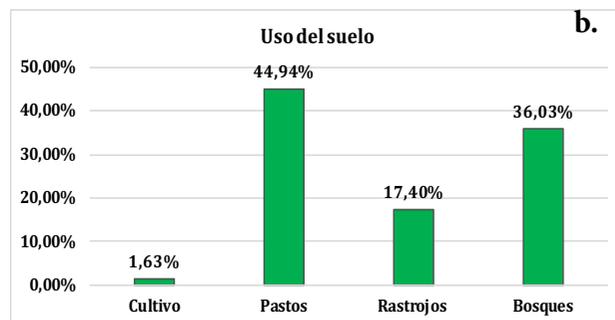
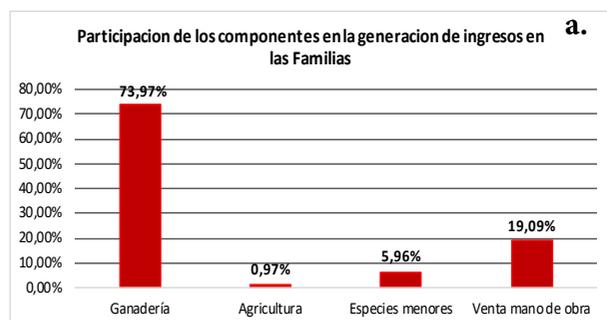


Figura 31. Tipología GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención alta. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo

Fuente: presente estudio

El área promedio de estos predios es de 242 ha. Siendo una de las dos tipologías de fincas más grandes de toda la unidad fisiográfica de tierra firme. La cobertura predominante está conformada por pastos, con un total de 653 ha (promedio de 109 ha/predio), comprende el 44,94% del área total de los predios presentes en esta tipología. La otra cobertura que sigue en orden de importancia de acuerdo a su representatividad en la unidad fisiográfica, es la de bosque con 523,50 ha (promedio de 87 ha/predio) que representan el 36,03% de las coberturas existentes. Cabe resaltar en esta tipología que, si bien la ganadería es su principal actividad, aún se refleja una gran parte del área en bosques, la mayoría de las fincas presentan más de 50 ha en esta cobertura, solo una presenta un área mínima de 5 ha (figura 31b).

Para el desarrollo de sus actividades, se requiere alrededor de 185 jornales anuales, de los cuales el 70% son aportados por la familia y solo el 30% son contratados para actividades de limpieza de potreros principalmente (figura 32). Por lo general, la mayor parte de esta mano

de obra es empleada en actividades relacionadas con la ganadería. Por otro lado, los costos anuales por concepto de insumos tanto internos como externos que intervienen en las actividades ganaderas, agrícolas, manejo de especies menores, entre otras, para toda la unidad productiva son de 49 SMM (un promedio de 8 SMM/predio); muchos de estos están representados en insumos químicos y medicamentos para el suelo, los cultivos y en la parte pecuaria principalmente bovinos.

Tipologías presentes en la unidad de tierra firme intervención media

En esta unidad se encuentran ubicados el 49% del total de predios analizados. Esta zona ubicada en zona de tierra firme o lomerío, se caracteriza por ser el estado de transición dentro del proceso de colonización y es la fase intermedia hacia la consolidación, lo cual guarda relación con la diversidad de los sistemas de producción evaluados (ganadero, agropecuario y agrícola). En estas zonas, las áreas intervenidas como los pastos, los cultivos y los rastrojos ocupan una



Figura 32. Porcentaje mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en los predios de la tipología GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención alta

Fuente: presente estudio

proporción similar a la que ocupan los bosques y es posible identificar cuatro tipologías: agropecuario familiar, ganadero venta de mano de obra familiar, agropecuario con venta de mano de obra familiar y agrícola con venta de mano de obra familiar. A continuación, se describen las tipologías determinadas en esta unidad fisiográfica.

Agropecuario familiar–AgpF

Esta tipología de fincas representa el 19% de los predios muestreados en esta unidad fisiográfica. Su actividad principal es la ganadería, sin embargo, las especies menores (manejo de aves de traspatio, cerdos y peces) y la agricultura juegan un papel importante en la distribución de los ingresos agropecuarios como en la producción de la seguridad alimentaria de las familias. Este grupo de productores desarrolla actividades extra-prediales, dado que su sistema

productivo no genera los recursos suficientes para el sostenimiento de sus familias, por ello venden su mano de obra en otros predios (figura 33).

Esta tipología percibe en ingresos anuales un promedio de 29 SMM por predio, de los cuales el 86,48 % se generan a partir de la ganadería, principalmente por la venta de ganado propio, subproductos de la leche como el queso y el alquiler de pastos (figura 34a). Un 6,18% de los ingresos se generan a través de la producción de maíz, arroz, plátano, yuca y eventualmente caña. Las especies menores participan con el 4,77% del ingreso agropecuario con la producción de cerdos, gallinas y huevos. Adicionalmente el 0,82% del ingreso se percibe por otros ingresos del sistema (subsidios), mientras que el 1,75% del total de los ingresos corresponde al ingreso extra-predial (actividades externas del sistema como la venta de mano de obra).



Figura 33. Actividades productivas en fincas AgpF de tierra firme intervención media. a) Cultivo de caña; b) pastoreo de ganado; c) producción de aves de patio; d) cultivo de maíz

Foto: Yulli Fonseca

El área promedio de las fincas es de 128 ha, sin embargo, el 45 % de los predios (que corresponde a 9 fincas) presentan áreas por debajo del promedio es decir están en un rango entre 10 y 125 ha.

Las coberturas que encontramos en esta tipología son pastos correspondientes al 45,19 % del área total, bosques con el 43,55 %, rastrojos que comprenden el 7,97 % y por último cultivos agrícolas (maíz, arroz, plátano, yuca, frutales, caucho, cacao y caña) con la menor área registrada, 3,29 % (figura 34b).

Para el desarrollo de las actividades diarias, se requiere un promedio de 360 jornales anuales, de los cuales el 69 % son aportados por la familia y el 31 % son contratados principalmente para actividades de limpieza de potreros, cultivos y cosecha (figura 35). Esta mano de obra es proporcionalmente distribuida entre las actividades ganaderas y agrícolas. Sin embargo, en esta tipología, parte de la mano de obra disponible para labores de la finca, es empleada por fuera del predio, generando ingresos extra prediales que

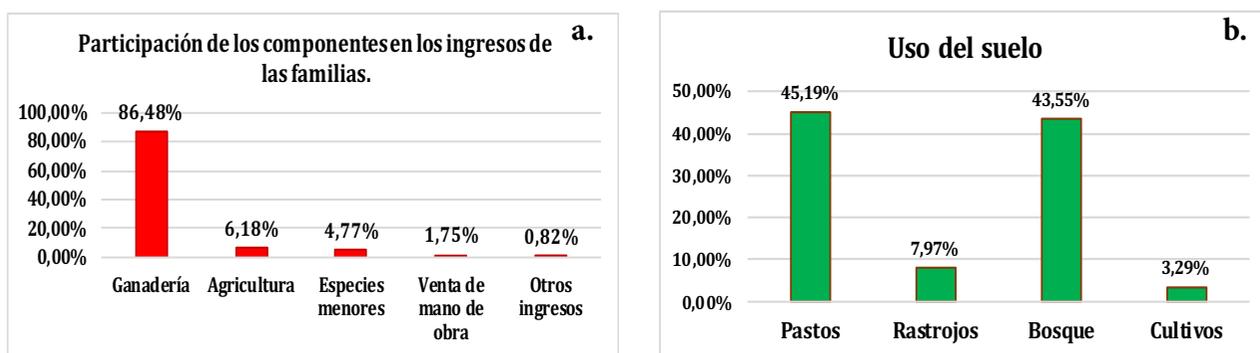


Figura 34. Tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo

Fuente: presente estudio

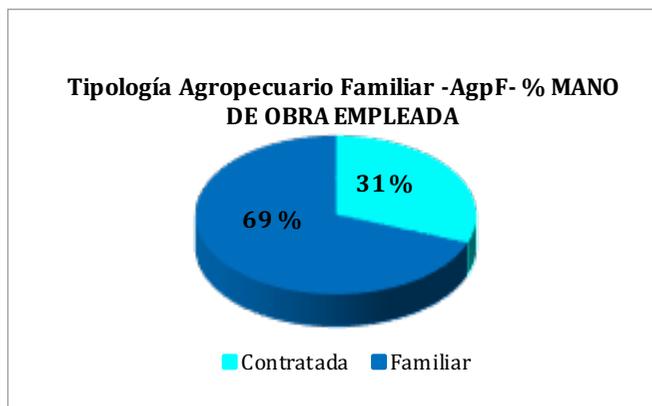


Figura 35. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las fincas de la tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

alcanzan el 1,75 % de los ingresos totales, y junto con los subsidios del estado (0,82 %) constituyen un aporte a la unidad productiva

Ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF

Este grupo de fincas representa el 11 % de los predios presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media. La principal actividad productiva que se desarrolla es la ganadería con énfasis en el doble propósito y la venta de pasto. Se presentan producciones de cultivos de pancoger (maíz, plátano, arroz y yuca) y venta de mano de obra (figura 36).

El total de los ingresos obtenidos en la tipología *ganadero con venta de mano de obra familiar* fueron de 130 SMM (promedio de 12 SMM/predio) al año. De los cuales el 60,88 % se derivan de la actividad ganadera (equivalentes a 79 SMM,

promedio de 7 SMM/predio), principalmente por la venta de ganado propio, la venta de queso y en menor proporción del alquiler de pasto y la producción del ganado en compañía, además se obtiene leche y queso para autoconsumo familiar y materia orgánica para fertilización de los cultivos.

La venta de mano de obra aporta el 27,22 % del total de los ingresos agropecuarios, es decir 35 SMM en la mitad de los predios donde se ven obligados a vender su fuerza de trabajo para el sustento familiar, el promedio por finca es de 3 SMM al año.

Las especies menores también son de gran importancia en este sistema, dado que son utilizadas para autoconsumo de las familias y generan ingresos con la venta de excedentes, representan el 2,12 % del total de los ingresos del sistema, equivalente a 3 SMM en el año (promedio



Figura 36. Actividades productivas en fincas GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Ganadería de cría; b) ganadería leche; c) cultivo de maíz cosechado

Foto: Yulli Fonseca

de 0,25 SMM/predio en los que se maneja esta actividad).

Este sistema desarrolla una agricultura principalmente de autoconsumo, con producciones de maíz, plátano, arroz, caña, yuca y algunos frutales que aportan el 0,0045 % de los ingresos totales. El 9,78 % restante corresponde a otros ingresos provenientes de subsidios y otras actividades que realiza la familia, equivalente a 13 SMM al año, se perciben en 4 de los 11 predios (figura 37a).

Las principales coberturas identificadas no solo en ésta sino en todas las tipologías existentes en la zona de intervención son pastos, cultivos agrícolas, bosques y rastrojos

El área promedio de estos predios es de 58 ha. La cobertura predominante está conformada por pastos, con un total de 292,50 ha (promedio de 29,25 ha/predio), comprende el 46,14 % del total de la cobertura en esta tipología (figura 37b).

La cobertura que sigue en orden de importancia de acuerdo a su representatividad en la unidad fisiográfica, es la del bosque con 256,50 ha (promedio de 23,32 ha/predio) que representan el 40,46 % de las coberturas existentes. (Cabe resaltar en esta tipología que si bien la ganadería es su principal actividad aún

se refleja una gran parte del área en bosques y rastrojos, el 50 % de las fincas presentan más de la mitad de su área en estas coberturas. Las áreas de rastrojo que representan el 11,20 % de las coberturas de esta tipología, con un total de 71,00 ha y un promedio predial de 7,89 ha.

Por último, se encuentran las áreas de cultivos que ocupan el 2,21 % de las coberturas (principalmente yuca, plátano, maíz, arroz, caña y algunos frutales que se convierten en la base de la alimentación para el núcleo familiar y alimento para las especies menores) con 14 ha sembradas distribuidas en 4 predios. Respecto al recurso agrícola hay que mencionar que estos hacen parte de la transición del bosque natural o los rastrojos a la producción pecuaria; este desmonte de las áreas boscosas se repite cada año dando paso a la consolidación del sistema ganadero.

Para el desarrollo de sus actividades, se requiere en promedio alrededor de 137 jornales anuales, de los cuales el 62 % son aportados por la familia y el 38 % son contratados para actividades de limpieza de potreros principalmente (figura 38). El 85,10 % de la mano de obra es demandada para las labores de la ganadería, el 10,45 % para el establecimiento y manejo de los

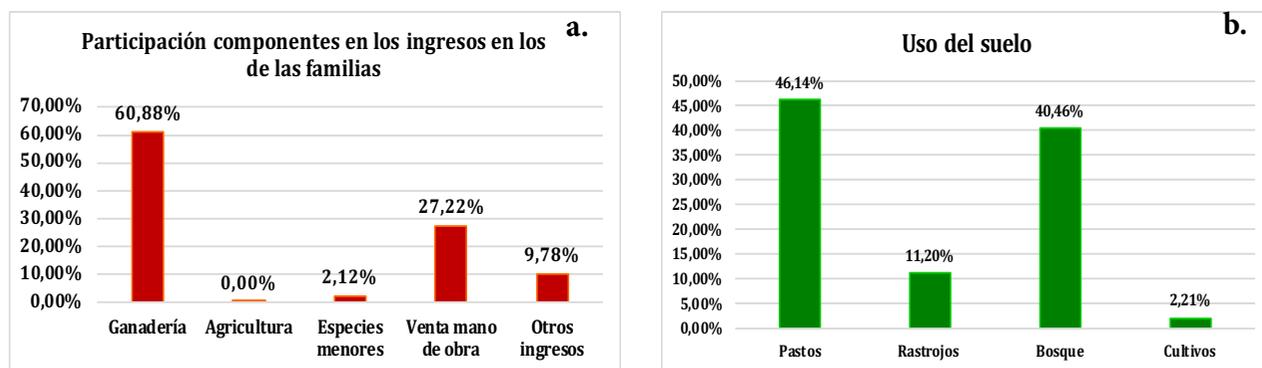


Figura 37. Tipología GaVmoF de la unidad fisiográfica TF intervención media. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo

Fuente: presente estudio

cultivos agrícolas y el 4,45 % para las actividades del manejo de especie menores (avicultura y la porcicultura). Los costos anuales por concepto de insumos tanto internos como externos que intervienen en las actividades ganaderas, agrícolas, manejo de especies menores, entre otras, están representados, en su mayoría, en insumos químicos y medicamentos para el suelo, para los cultivos y en la parte pecuaria principalmente para los bovinos; se podría decir que con un uso sostenible del suelo y la implementación de conceptos como las buenas prácticas agrícolas y pecuarias se puede lograr una reducción significativa de estos costos provenientes muchas veces de eventos infecciosos, patógenos que con una adecuada prevención se pueden minimizar considerablemente.

Agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF

Esta tipología de fincas representa el 31 % de los predios muestreados en la unidad tierra firme intervención media. Se desarrollan actividades del sector agrícola, ganadero y de especies menores; sin embargo, la característica de familiar, le da la particularidad de poder disponer de

la mano de obra que aporta el núcleo familiar y destina un porcentaje de la misma para ser empleada en los predios aledaños como venta de mano de obra (figura 39).

Esta tipología percibe en ingresos anuales un promedio de 10 SMM/predio; el componente pecuario es la principal fuente de ingresos en esta tipología, destacando la ganadería que genera el 56,61 % de los ingresos familiares (corresponden a 165 SMM en el año en total para la tipología – promedio de 5,51 SMM por predio), provenientes de la venta de ganado bovino, leche, queso, el alquiler de las pasturas y la producción de ganado al aumento.

El 45 % de los predios registra ingresos por el manejo de especies menores que genera el 3,34 % de los ingresos, equivalente a 10 SMM anuales para la tipología y un promedio predial de 0,33 SMM; de los cuales el 66,25 % proviene de la venta de lechones y algunos animales adultos en la porcicultura y el 33,75 % por parte de la avicultura con la venta de los excedentes de la producción de huevos y ocasionalmente gallinas.

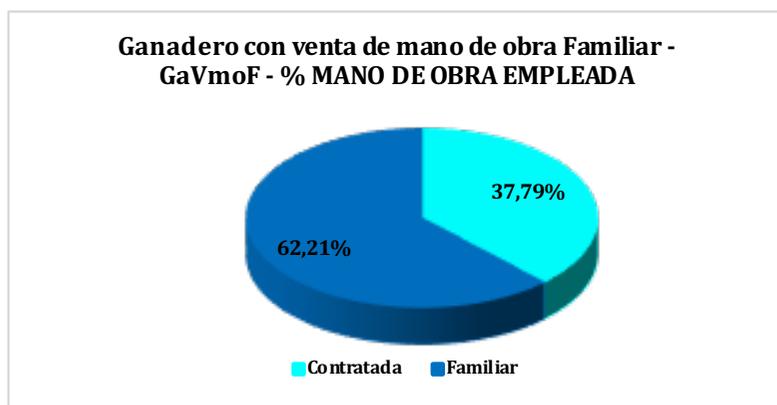


Figura 38. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

La venta de mano de obra genera alrededor de 81 SMM en el año para la tipología (promedio de 2,71 SMM/predio al año) y representa el 27,84 % del total de los ingresos, esta actividad se evidencia en el más del 50 % de los predios. En el 16 % de los predios se perciben otros ingresos que corresponden a subsidios y otras actividades que realizan las familias, que representan el 3,79 % del total de los ingresos (figura 40a).

La agricultura que se produce es principalmente para la alimentación de los animales y el consumo familiar con la venta de algunos excedentes; producciones de cultivos de pancoger como el plátano, arroz, yuca, maíz, algunos frutales y subproductos de la caña y café; sin embargo, las producciones de cultivos como el cacao y el chontaduro son principalmente para la venta, de los cuales se obtiene el 8,41 % de los ingresos,

equivalentes a 25 SMM en el año para la tipología, con un promedio de 0,82 SMM por predio.

El 46,61 % de la cobertura está representada en pasturas (corresponde a 1006,75 ha en total de esta tipología, con un promedio de 32,48 ha de pasto por predio) (figura 40b); orientadas a la producción bovina, de las cuales el 98,81 % son pastos mejorados, el 1,14 % son gramas y el 0,05 % del área se encuentra sembrada en pastos de corte.

La cobertura que sigue en orden de importancia de acuerdo a su representatividad en la unidad fisiográfica, es la del bosque con 866 ha en total, que representan el 40,09 % de las coberturas existentes (el promedio por finca es de 27,94 ha). De acuerdo con su extensión le siguen las áreas de rastrojos que corresponden al 9,09 % (representan 196,25 ha en total en la



Figura 39. Actividades productivas en los predios de la AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Producción ganadera; b) producción de especies menores; c) cultivo de yuca; d) cultivo de cacao

Foto: Yulli Fonseca

presente tipología, el promedio por finca es de 7,01 ha) (figura 40b).

El 3,72 % de la cobertura corresponde al área de cultivos agrícolas implementados (plátano, yuca, cacao, maíz, chontaduro, caña) cuya producción es principalmente para el autoconsumo. Por último, se evidencian otras áreas (zonas de rebalse) que se reflejan en un solo predio y corresponden al 0,50% del total de las coberturas de la tipología agropecuario con venta de mano de obra familiar.

Para el desarrollo de las actividades del sistema se requiere un total de 4679 jornales

(promedio de 156 jornales por predio); como se observa en la figura 41, el 75,44 % de la mano de obra es familiar, pero las familias no consideran el costo en que se incurre, dado que no deben sacar el dinero de sus bolsillos para contratarlo, sino que hace parte de su aporte en trabajo físico. Del total de la mano de obra el 65,95 % es demandada para las actividades de ganadería, el 19,46 % para las labores de la agricultura, el 13,64 % es empleado para la producción de especies menores y el 0,92 % para el aprovechamiento del bosque.

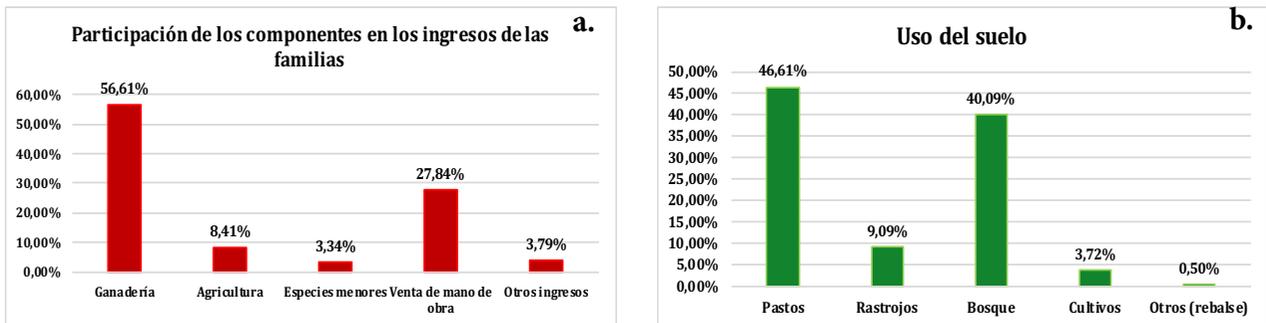


Figura 40. Tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo

Fuente: presente estudio

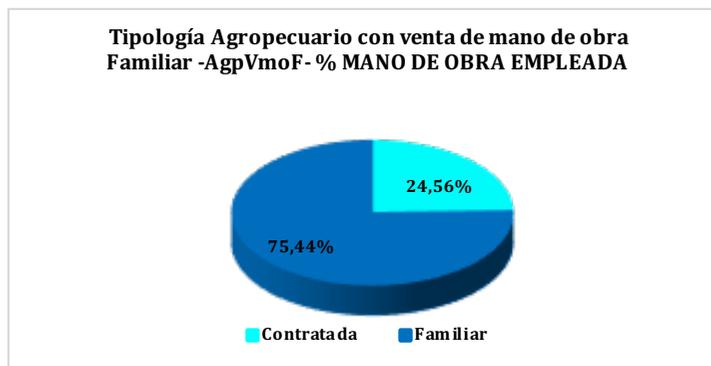


Figura 41. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

Agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF

Esta tipología de fincas en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media representa el 38,77% de los predios muestreados en la unidad. Se desarrollan principalmente actividades agrícolas de autoconsumo y producción de especies menores (avicultura, porcicultura) y en menor proporción la producción bovina doble propósito, sin embargo, los ingresos no alcanzan para el mantenimiento de la unidad familiar por lo que es posible evidenciar ingresos por venta de mano de obra (figura 42).

Los ingresos totales de la tipología *agrícola con venta de mano de obra familiar* son de 205 SMM al año, con un promedio de 5,70 SMM por

predio. El 58% de los predios percibe ingresos por la venta de mano de obra en otros predios, que representa el 42,71% del ingreso agropecuario, correspondiente a 88 SMM (promedio de 2,43 SMM/predio). Aunque la ganadería no se manifiesta con la misma intensidad que en otras tipologías, también constituye una fuente importante en los ingresos de esta tipología, en el 17% de los predios donde se evidencia, principalmente con la venta de ganado propio y en compañía, venta de queso y el alquiler de pastos, que generan 55 SMM (promedio de 1,51 SMM/predio al año) que corresponde al 26,58% del ingreso agropecuario (figura 43a).

En orden de importancia los cultivos agrícolas generan el 17,58% del total de los ingresos



Figura 42. Características de los predios de la tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a.) Cultivos de yuca y piña; b) cultivo de cacao; c) huerta artesanal.

Foto: Yulli Fonseca

agropecuarios de esta tipología (con la venta de la producción de los cultivos comerciales como el caucho, cacao, piña y algunos excedentes de los cultivos de pancoger) equivalentes a 36 SMM (promedio de 1 SMM/predio al año).

El ingreso en el desarrollo de las actividades en el manejo de especies menores es de 5,15 %, que se reporta en el 32 % de los predios con un total de 11 SMM en el año (promedio de 0,29 SMM/predio), principalmente del manejo de la porcicultura; la producción que se obtiene del manejo de la avicultura es para el autoconsumo en su gran mayoría y la piscicultura que sólo se evidencia en un predio, el 50 % de su producción es destinada para la venta.

Se perciben otros ingresos (subsidios y otras actividades que desarrolla la familia) que generan el 7,86 % de los ingresos. Y, por último, el 0,12 % de los ingresos de este sistema es aportado por el aprovechamiento del bosque (extracción de madera), que se evidencia en un solo predio con un valor de 200 000 pesos colombianos. También se encontró que dos familias no reportan ningún tipo de ingresos por el desarrollo de actividades productivas, no registran ventas de ningún tipo de cultivo, ni de la producción pecuaria.

En esta tipología los bosques tienen la mayor cobertura, representan el 63,44 % del total de las áreas (equivalente a 1841 ha en total para la tipología y un promedio de 48,45 ha por predio) (figura 43b). El área de rastrojos corresponde a 321 ha en total (promedio de 9,18 ha/predio), es decir el 11,07 % del total de las coberturas. En este sentido, 74,51 % del área de estos predios hace referencia a áreas en proceso de recuperación o zonas boscosas, lo que le brinda a dicha tipología la oportunidad de emprender programas con sistemas en los cuales se incorporen otros servicios como agroforestales, enriquecimiento de bosques con maderables, aprovechamiento de productos no maderables del bosque, entre otras opciones productivas.

El fortalecimiento de este sector o de esta tipología en particular a través de las acciones anteriormente descritas, genera acciones positivas a escala regional; la posibilidad de desarrollar otras opciones diferentes a la ganadería, evitaría que dichos bosques y áreas en proceso de conservación terminen siendo pastos en el futuro cercano.

El 3,55 % corresponde al área en cultivos (pancoger como el plátano, yuca, arroz, el maíz, caña y comerciales como el cacao, el caucho,

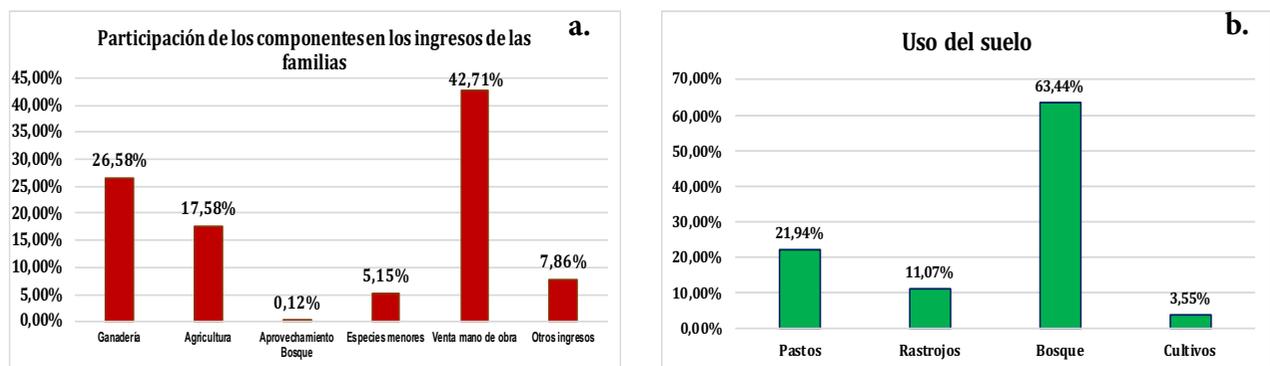


Figura 43. Tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo

Fuente: presente estudio

maderables y la coca) suman en total 103 ha cultivadas, con un promedio de 2,71 ha por predio.

Aunque la ganadería no se ve tan marcada en estos predios como se ha evidenciado en las demás tipologías, se hace presente pero no con la misma intensidad. El 21,94% de las coberturas está representada en pastos (con un total de 636,75 ha en total y un promedio de 16,76 ha/predio) de las cuales el 90,34% son pastos mejorados y el 9,66% son gramas.

En relación a la mano de obra requerida para el funcionamiento del sistema, emplea un total de 4765 jornales en el año (tienen un costo de 138 SMM en total para la tipología, con un promedio de 4 SMM/predio al año). El 88,35% de la mano de obra empleada es aportada por la familia (por ello esta tipología lleva el término familiar al final) sólo el 11,65% es contratada. De toda esta mano de obra, en la actividad ganadera se utiliza el 57,60%, que se emplea en el manejo de los animales, el control de arvenses en las pasturas y el mantenimiento de cercas; la actividad agrícola ocupa el 21,41% de los jornales especialmente para labores de preparación de terreno, mantenimiento del cultivo y cosecha, mientras que las especies menores se sostienen prácticamente con la mano de obra familiar (13,13%) y en el

aprovechamiento del bosque se emplea el 1,85% de los jornales (figura 44).

Tipologías presentes en la unidad de tierra firme intervención baja

Los predios que hacen parte de esta unidad fisiográfica representan el 48% del total de la muestra objeto de estudio; corresponden a la unidad fisiográfica con el menor nivel de intervención dentro de la unidad de tierra firme, es decir, donde la consolidación de la colonización ha avanzado en menor proporción y las áreas intervenidas como los pastos, los cultivos y los rastrojos ocupan menos del 35%. Se identifican dos sistemas de producción: agropecuario con venta de mano de obra familiar (AgpVmoF), agropecuario familiar (AgpF) y agrícola con venta de mano de obra familiar (AgVmoF), se observa una tendencia hacia la parte pecuaria con una moderada participación de la parte agrícola, donde se mantiene el esquema de frente de colonización, donde la agricultura es la base para la civilización del suelo y es un paso intermedio para la consolidación de la praderización como meta final (Sinchi, 2011). A continuación, se describen los sistemas encontrados en esta unidad fisiográfica.

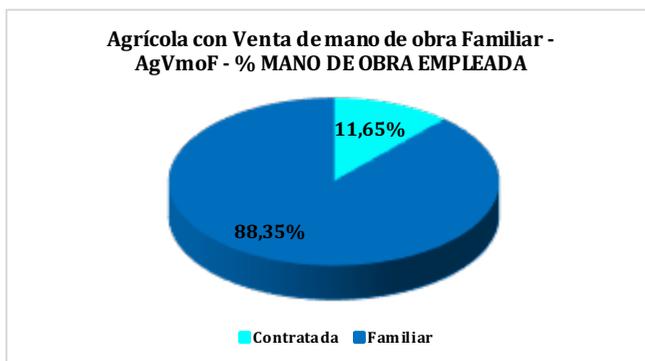


Figura 44. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

Agropecuario con venta de mano de obra familiar–AgpVmoF

Esta tipología de fincas es una de las más comunes en toda la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja; representa el 56,84 % de los predios muestreados en la unidad. La principal actividad productiva que se desarrolla es la ganadería doble propósito en relación a la cría y producción de leche, la adecuación de la infraestructura del predio con miras a la explotación de ésta actividad, donde se incluye el pastaje; en el sector agrícola se encuentran cultivos de pancoger (maíz, plátano, arroz y yuca); trabajan las especies menores (avicultura y porcicultura); sin embargo los ingresos no alcanzan para el mantenimiento de la unidad familiar por lo que es posible evidenciar ingresos por venta de mano de obra (figura 45).

En esta tipología se perciben en ingresos anuales un promedio de 9,50 SMM/predio. El 62,22 % de los ingresos obtenidos en la tipología *agropecuario con venta de mano de obra familiar* se derivan de la actividad ganadera, principalmente por la venta de ganado propio, la venta y transformación de la leche (queso, una parte se destina para el autoconsumo), así como del alquiler de pasto y la producción del ganado al aumento, además se obtiene materia orgánica para fertilización de los cultivos. En orden de importancia la venta de mano de obra es la segunda actividad generadora de ingresos en este sistema, dado que los productores se ven obligados a vender su fuerza de trabajo en otros predios para suplir el sustento familiar, que representa el 23,82 % de los ingresos.

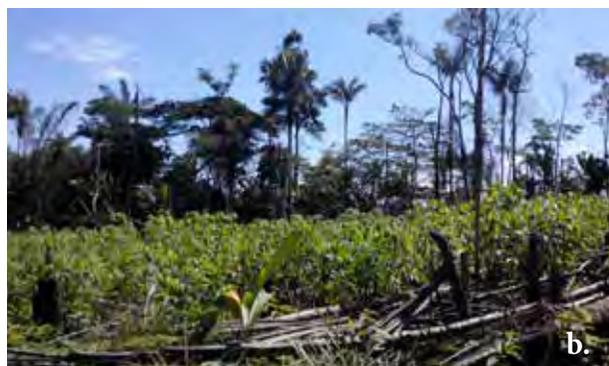


Figura 45. Características de los predios de la tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Cultivo de arroz; b) cultivo de yuca; c) cría de cerdos; d) ganadería extensiva

Foto: Yulli Fonseca

El 7,80 % de los ingresos alcanzados provienen del manejo de las especies menores, principalmente de la porcicultura; la producción que se obtiene de avicultura y la piscicultura son destinadas en su gran mayoría para el autoconsumo, en algunos casos generan ingresos con la venta de excedentes. Se perciben ingresos extra-prediales que representan el 3,35 % proveniente de otras actividades realizadas por la familia. El 22,77 % de los ingresos es generado por el sector agrícola, donde se desarrollan cultivos de pan-coger (de autoconsumo) y eventualmente venta de maíz y arroz. Así mismo, se evidencia ingresos en un predio, con el manejo de productos del bosque (extracción de madera) aportando el 0,05 % de los ingresos (figura 46a).

Más de la mitad de los ingresos económicos obtenidos en los predios de esta tipología, provienen de la actividad pecuaria; solo en 5 predios no se evidencian ingresos de la actividad pecuaria en los cuales la principal entrada de recursos proviene de la venta de mano de obra.

El área promedio de estos predios es de 107,60 ha. La cobertura predominante está conformada por bosques, con un total de 3344,00 ha (promedio de 65,57 ha/predio), que comprenden el 58,95 % del área total de los predios presentes en esta tipología. La cobertura que

sigue en orden de importancia de acuerdo a su representatividad en la unidad fisiográfica, es la de pastos con 1634,25 ha (con un promedio de 30,83 ha/predio) que representan el 28,81 % de las coberturas existentes (figura 46b).

El 9,64 % del área está cubierto de rastrojos, con un total de 546,75 ha y un promedio predial de 11,89 ha. Por último, se encuentran 148,00 ha sembradas en cultivos agrícolas (promedio de 2,79 ha sembradas por predio), principalmente yuca, plátano, maíz, cacao, caña y chontaduro que representan el 2,61 % de las coberturas, cuya producción es destinada en su gran mayoría al autoconsumo, solo el 11,21 % de la producción es vendida.

Para el desarrollo de las actividades diarias, se requiere en promedio de 127 jornales anuales por predio, de los cuales el 82,98 % son suministrados por la familia y solo el 17,02 % son contratados (figura 47). Solo en dos predios se evidencia que la mano de obra contratada supera el 80 %. Esta mano de obra es distribuida entre las actividades ganaderas y agrícolas, siendo la ganadería la que mayor ocupa la mano de obra.

Esta tipología se asemeja notoriamente con las tipologías AgpF presentes en zonas de intervención media y baja, las diferencias se presentan a nivel del área de los predios y de la

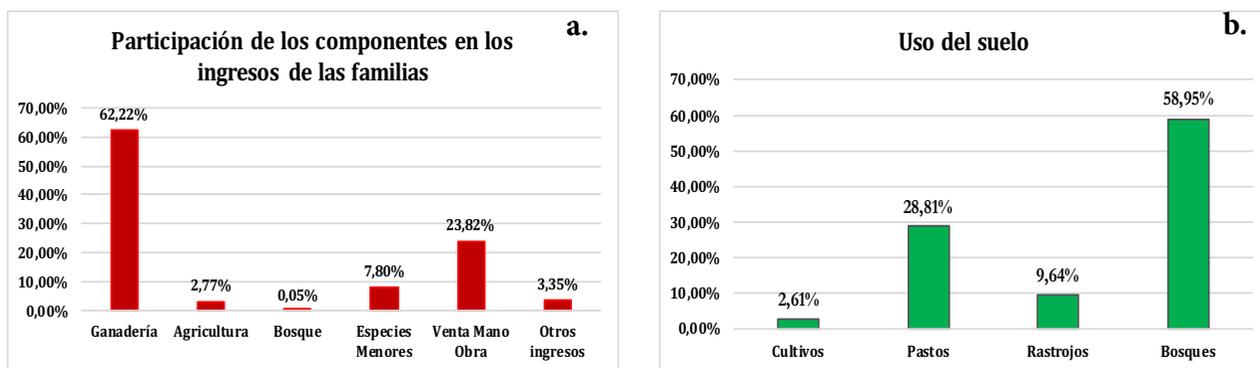


Figura 46. Tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo

Fuente: presente estudio

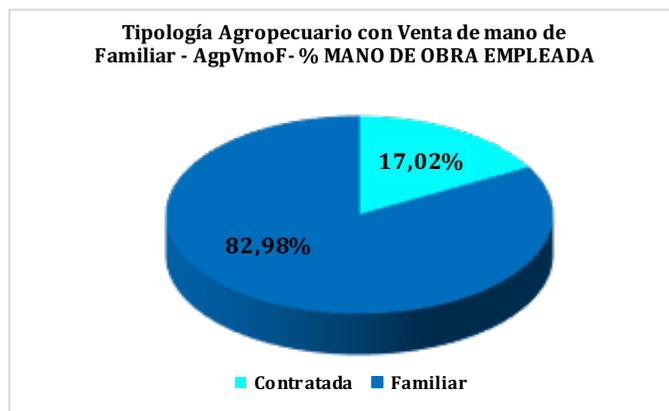


Figura 47. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgpVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio

incidencia de la distancia a centros poblados que se presenta en las áreas de baja intervención, lo que facilita el desarrollo de cultivos ilícitos.

Agropecuario familiar – AgpF

Esta tipología de fincas, representa el 13,68 % de los predios muestreados en la unidad de tierra firme intervención media. Se desarrollan actividades del sector ganadero, agrícola se encuentran cultivos de pancoger plátano, yuca, maíz, arroz y algunas áreas en cultivos comerciales como el cacao y con especies menores. En esta tipología son pocos los predios en los se generan ingresos extra prediales por venta de mano de obra (figura 48).

El total de ingresos al año generados en los predios de esta tipología superan los 300 SMM, con un promedio de 24,54 SMM por finca al año. El componente pecuario es la principal fuente de ingresos en esta tipología, destacando la ganadería que genera el 87,72 % de los ingresos, provenientes de la venta de ganado bovino, leche, queso, el alquiler de las pasturas y la producción de ganado al aumento. El manejo de especies menores genera el 2,69 % de los ingresos principalmente con la venta de lechones y algunos

animales adultos en la porcicultura; por parte de la avicultura se venden los excedentes de la producción de huevos y ocasionalmente gallinas.

La venta de mano de obra produce el 4,83 %, teniendo en cuenta que esta actividad solo se evidencia en un solo predio. Se perciben otros ingresos que corresponden al ingreso extra-predial, otras actividades que realizan las familias y generan el 2,57 % de los ingresos (figura 49a). El sector agrícola se presenta con producciones de plátano, arroz yuca, maíz para la

alimentación de los animales y para el consumo familiar, con la venta de algunos excedentes; sin embargo, producciones de cultivos como el cacao, caucho y sacha inchi, que son principalmente para la venta, generan el 2,20 % de los ingresos. La agricultura es una parte importante de la seguridad alimentaria de los productores, en muchas de las familias representa un ahorro al no tener que comprar muchos de los productos en el mercado externo, sino que se obtienen de las producciones de sus cultivos. En este sentido se encontró que el 31 % de los hogares perciben ingresos por la venta de productos agrícolas, mientras el 69 % restante produce solo para el autoconsumo.



Figura 48. Características presentes en los predios de la tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Cultivo de plátano; b) manejo de especies menores; c) corrales para actividades pecuarias

Foto: Yulli Fonseca

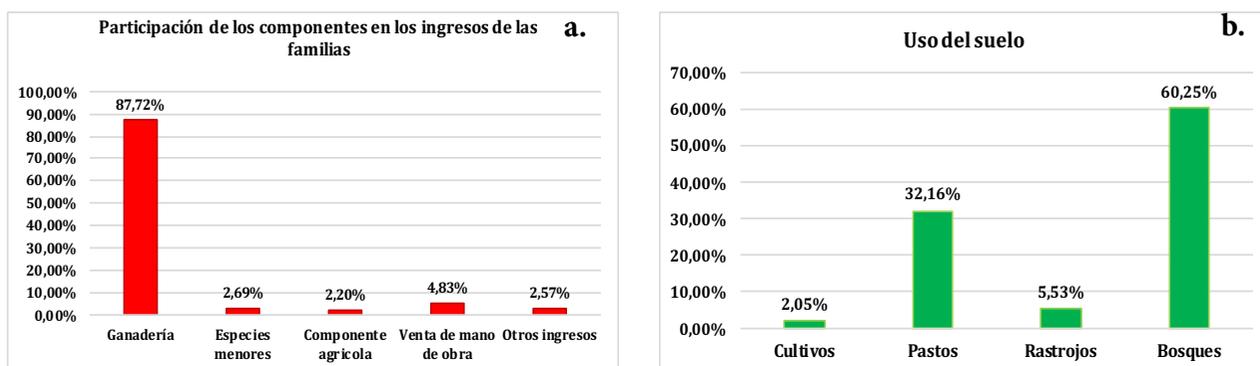


Figura 49. Tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo

Fuente: presente estudio

El 32,16 % de la cobertura está representada en pasturas orientadas a la producción bovina, el 2,05 % corresponde al área de cultivos agrícolas implementados (plátano, yuca, cacao, maíz, caucho y caña). Los rastrojos representan el 5,53 % de la cobertura; como se evidencia en la figura 49b; los predios de esta tipología registran el mayor porcentaje de área en zonas de bosque y rastrojo (60,25 %). Este grupo de fincas presentan un alto potencial en la búsqueda de una alternativa sostenible, basada en uso de recursos no maderables, agroforestales, enriquecimiento de bosques, entre otras opciones productivas; lo cual es pertinente en zonas de media y baja intervención puesto que frenarían la expansión en pastos y por consiguiente la deforestación.

Entre los costos en los que incurren las familias para el desarrollo de las diferentes actividades agropecuarias en los predios, se encuentra la contratación de jornales (mano de obra) y la compra de insumos. Sin embargo, solo el 25,40 % de la mano de obra que se emplea en los predios es contratada y el 74,57 % es del grupo familiar, por esta razón esta tipología lleva este término al final (figura 50).

Esta tipología se asemeja notoriamente con la tipología que lleva el mismo nombre y que se ubica en zona de tierra firme intervención media. Pareciera que existiera un traslape de formas de uso que vienen desde lo más intervenido y que se han venido penetrando en áreas menos intervenidas. Por lo tanto, este sistema de producción agropecuaria, que combina la producción pecuaria, agrícola y de especies menores, es común para todas las zonas evaluadas; y su diferencia radica en las áreas de los predios para las diferentes unidades fisiográficas.

Agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF

Esta tipología representa el 29 % de los predios muestreados en la unidad. Se desarrollan actividades principalmente en el sector agrícola cultivos de yuca, plátano y piña, en segundo lugar, la producción de especies menores. Se presenta la producción bovina en un bajo porcentaje en actividades de producción de leche y alquiler de pastos, sin embargo, los ingresos no alcanzan para el mantenimiento de la unidad familiar por lo que es posible evidenciar ingresos por venta de mano de obra e ingresos de subsidios (figura 51).

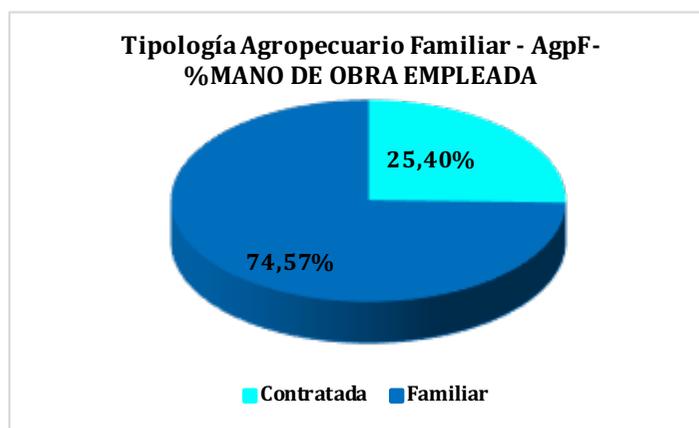


Figura 50. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgpF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio



Figura 51. Características presentes en los predios de la tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Cultivo de pancoger; b) cultivo de piña; c) actividad de sector ganadero (limpia de potreros); d) mantenimiento de aves de patio

Foto: Yulli Fonseca

El principal ingreso es percibido por la venta de mano de obra en otros predios, que constituye en 71,96% del ingreso agropecuario; aunque el área en cultivos es menor en relación con los pastos, esta genera el 11,68% de los ingresos con la venta de la producción de los cultivos comerciales y algunos excedentes de los cultivos de pancoger. El ingreso en el desarrollo de las actividades ganaderas es del 7,28% con la venta de queso, animales en pie y el alquiler de pastos (aunque el 81,48% de los predios no evidencian manejo de ganado bovino, los predios cuentan con una cobertura en pastos que utilizan para el alquiler a otros vecinos) (figura 52a).

En orden de importancia el 4,78% de los ingresos alcanzados provienen del manejo de las especies menores, principalmente de la porcicultura; la producción que se obtiene de avicultura, que es huevos, gallinas y pollos, es destinada en su gran mayoría para el autoconsumo, en algunos casos generan ingresos con la venta de excedentes; no se registra el manejo de la piscicultura en los predios de esta tipología. El ingreso extra-predial es del 4,11% proveniente de otras actividades realizadas por la familia. En este sistema se evidencian ingresos en un predio, con el manejo de productos del bosque (extracción de madera), aportando el 0,19% de los ingresos.

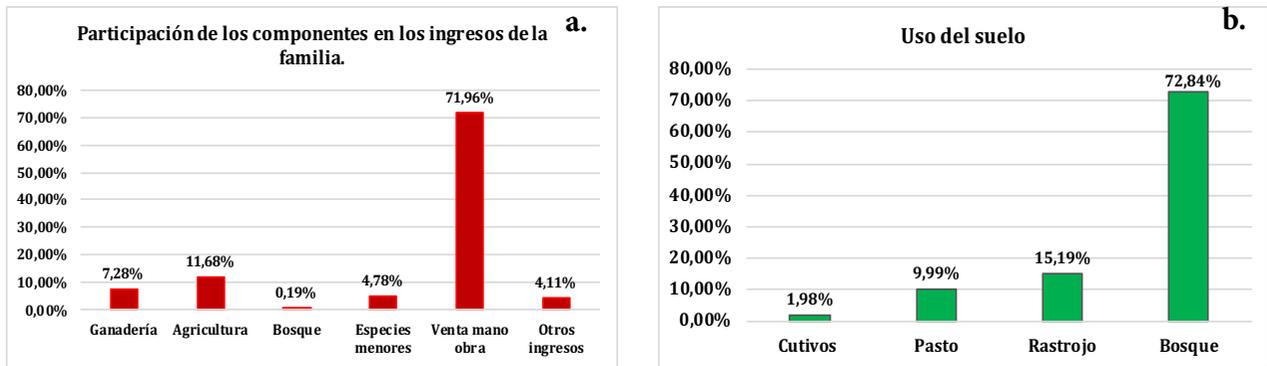


Figura 52. Tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja. a) Porcentaje de ingresos de acuerdo a las actividades desarrolladas en las unidades productivas; b) uso del suelo

Fuente: presente estudio

Los predios tienen un área promedio de 93,04 ha, en un rango de 16 y 250 ha; los bosques tienen una mayor cobertura en los sistemas ubicados en la unidad fisiográfica de tierra firme baja intervención. En esta tipología el 72,84 % de la cobertura son bosques, el 15,19 % son rastrojos; 1,98 % están distribuidas entre cultivos de pan-coger (plátano, yuca, arroz, el maíz) y comerciales (cacao, caucho y coca); y 9,99 % está cubierta de pastos. Respecto al recurso agrícola hay que mencionar que éstos hacen parte de la transición de bosque natural o rastrojos a la producción

pecuaria (establecimiento de nuevas pasturas) (figura 52b).

Se puede evidenciar que todas las tipologías presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja manifiestan la característica de que más del 50 % del área de estos predios hace referencia a áreas en proceso de recuperación o zonas boscosas.

Para el desarrollo de las actividades diarias, se requiere de 120 jornales anuales, de los cuales el 84,49 % son suministrados por la familia y el 15,51 % son contratados (figura 53), es decir

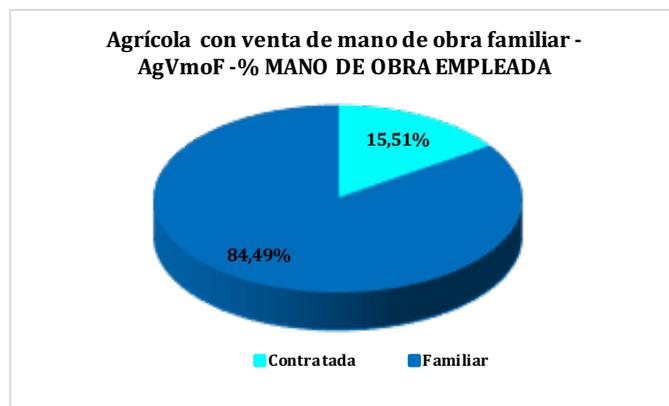


Figura 53. Porcentaje de mano de obra empleada en las actividades desarrolladas en las unidades productivas de tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio

que utilizan un bajo nivel de mano de obra contratada. De toda esta mano de obra, la actividad agrícola utiliza el 62,18 % especialmente para labores de preparación de terreno, mantenimiento del cultivo y cosecha, mientras que la ganadería ocupa el 19,23 % empleada en el manejo de los animales y el control de arvenses en las pasturas.

Línea base de los indicadores de sostenibilidad

Se presenta la línea base de los sistemas productivos caracterizados en el área intervenida del departamento de Guaviare. El desarrollo del estado del arte de los indicadores de sostenibilidad permitió dar pautas para la selección del marco metodológico y conceptual de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas productivos del departamento del Guaviare, así como servir de guía para la elección de las variables claves que permitieron posteriormente poblar los indicadores de sostenibilidad. A continuación, se presenta la línea base de los sistemas productivos caracterizados en el área intervenida del departamento de Guaviare en los municipios de San José del Guaviare y Calamar.

La sostenibilidad de los sistemas productivos en los municipios de San José del Guaviare y Calamar en el departamento del Guaviare

Los sistemas de producción agropecuaria, enfrentan tradicionalmente diversos problemas por la falta de nuevas herramientas de planificación y control; la falta de estructura organizacional de los factores de producción debería concebirse en función de los objetivos que persigue cada productor. La integración de estos factores debería posibilitar la sostenibilidad de estos sistemas productivos bajo criterios económicos, técnicos, sociales y ambientales, con el fin de que se puedan tomar decisiones

administrativas empresariales (Aguilera, Bruna, Brzonic, & Cerda, 2003), la eficiencia de los sistemas de producción agropecuaria, depende en gran parte de la interacción entre estos factores ecológicos, económicos, sociales, técnicos y políticos. Sin embargo, estos sistemas productivos, deberán emprender cambios metodológicos y de organización para sobrevivir y crecer en un medio cada vez más exigente en la búsqueda del equilibrio dinámico entre dos grandes principios de la sociedad y la economía como son la sostenibilidad y la competitividad (Ríos, 2009). En ese sentido la evaluación de la línea base de la sostenibilidad de los sistemas productivos en el departamento de Guaviare está inmerso dentro del marco de evaluación SAFE que permite caracterizar las dimensiones biofísicas, socioeconómicas e institucionales en niveles jerárquicos, ordenando los indicadores en principios, criterios e indicadores. Sin embargo, para la interpretación de los resultados es necesario estandarizar la información en escalas ordinales.

En general, se observó que la sostenibilidad de los sistemas productivos presentes en las unidades fisiográficas de tierra firme intervención baja, media y alta en los municipios de San José del Guaviare y Calamar del departamento del Guaviare oscila en un promedio de (2,60 a 3,66). El índice de sostenibilidad de los sistemas productivos del municipio de Calamar (ISSPG) de acuerdo con el test LSD Fisher, indica que las medias que tienen la misma letra no muestran

diferencias estadísticamente significativas entre ellas según el nivel de significación propuesto ($\alpha = 0,05$) y la DMS = 0,88953 (diferencia mínima significativa).

En el cuerpo de la gráfica se observan 3 grupos de tipologías dentro de los cuales existen diferencias estadísticamente significativas entre las tipologías TFB AgVmoF (letra A) y TFM AgpF.

Se evidencia que las tipologías TFB AgpF y TFM AgpF presentan los valores del índice de sostenibilidad cuantitativamente más altos (3,50 y 3,66 respectivamente) y la tipología TFB AgVmoF es la que registra los valores de sostenibilidad más bajos (2,60) para las tipologías evaluadas con LSD Fisher ($P \leq 0,05$) (figura 54).

El análisis de varianza del conjunto de indicadores evaluados para cada una de las unidades fisiográficas se consigna en la tabla 13. Según esta tabla los valores de sostenibilidad varían por indicador, determinando que existen diferencias significativas en los niveles de sostenibilidad en dos indicadores: indicador del recurso del suelo (ISMRS) donde las unidades fisiográficas de tierra firme intervención baja y media difieren entre sí, en el indicador económico (ISMECOM) siendo éste el que presenta los valores más bajos en las medias, se identifica que las unidades fisiográficas de tierra firme intervención media y baja presentan diferencias estadísticamente significativas. De esta forma, a nivel general los sistemas productivos de estas

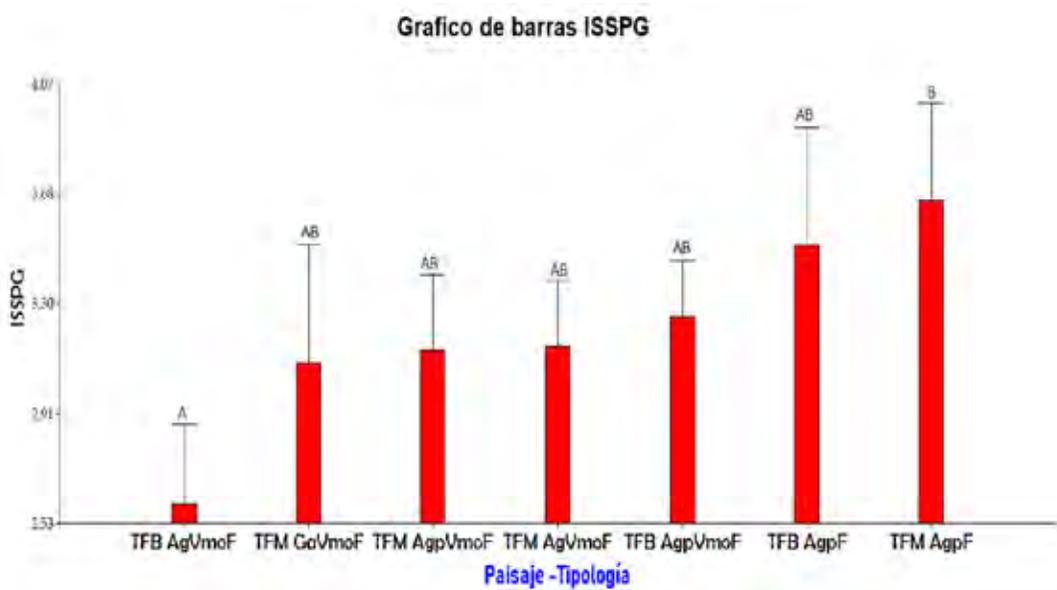


Figura 54. Indicador de sostenibilidad general para las tres unidades fisiográficas en los municipios de San José del Guaviare y Calamar – Guaviare (isspg).

Fuente: presente estudio

Nota: Tierra firme intervención baja (TFB) agropecuario familiar (AgpF), agropecuario con venta de mano de obra familiar (AgpVmoF), agrícola con venta de mano de obra familiar (AgVmoF) y la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media (TFM) agropecuario familiar (AgpF), agropecuario con venta de mano de obra familiar (AgpVmoF), agrícola con venta de mano de obra familiar (AgVmoF) y el ganadero con venta de mano de obra familiar (GaVmoF). Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (Prueba LSD; $P \leq 0,05$). Las barras representan el error estándar de la media.

unidades fisiográficas se encuentran en un nivel medio de sostenibilidad (ISSPG) con promedios de 3,09 y 3,23 (en un rango de 0 a 5). En este sentido se puede evidenciar que los niveles de sostenibilidad más altos se presentan en lo relacionado con el recurso hídrico, siendo la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media el que presenta las mejores condiciones para el mantenimiento de este recurso, pero a la vez presenta los valores más bajos en los demás indicadores.

Según la figura 55, la sostenibilidad de los sistemas productivos del departamento del Guaviare presenta mayor nivel en unos componentes más que en otros. A nivel general y teniendo en cuenta el total de los predios muestreados en los municipios de San José del Guaviare y Calamar, la mayor sostenibilidad se alcanza en el indicador de recurso hídrico, mientras que el indicador de eficiencia económica y el institucional registran los niveles más bajos de sostenibilidad, reflejado en los bajos ingresos de las actividades productivas, los cuales no son suficientes para el

sustento de la familias, por ende se ven obligados a vender su mano de obra en otros predios, esta es la realidad que viven la mayoría de las familias; además de los efectos del abandono por parte de las instituciones agropecuarias en la región, la falta de articulación de las políticas institucionales para el desarrollo productivo de los sistemas agrícolas.

En la figura 56 se presenta la distribución de la sostenibilidad para cada uno de los indicadores evaluados en las tipologías caracterizadas en los municipios de San José del Guaviare y Calamar. En el análisis independiente de las tipologías de las unidades fisiográficas evaluadas para el indicador mantenimiento del recurso hídrico, los mayores niveles de sostenibilidad se registran en las tipologías AgpF, AgpVmoF ubicadas en la zona de tierra firme intervención baja, la tipología AgpF de la zona de tierra firme intervención media y la tipología GaVmoF de la zona de tierra firme intervención alta; mientras que los niveles más bajos se registran en la tipología GaVmoF en la zona de tierra firme intervención media.

Tabla 13. Análisis de varianza de los indicadores de sostenibilidad para las unidades fisiográficas evaluadas

Dimensión de la sostenibilidad	Tierra firme intervención baja			Tierra firme intervención media			P-Valor
	Media	EE		Media	EE		
ismrh	3,38	0,21	a	3,77	0,20	a	0,1803
ismrs	2,16	0,18	a	3,68	0,17	b	0,0001
ismag	3,01	0,08	a	2,84	0,07	a	0,1126
ismecom	2,14	0,06	b	1,71	0,06	a	0,0001
ismesoc	2,82	0,09	a	2,92	0,09	a	0,4568
ismeinst	2,19	0,19	a	2,52	0,18	a	0,2278
isspg	3,09	0,15	a	3,23	0,15	a	0,5168
^a Error estándar							

Valores en cada columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente (Prueba LSD, P < 0,05)

Nota: Indicador de sostenibilidad hídrico (ISM_{RH}), indicador de sostenibilidad edáfico (ISM_{RS}), indicador de sostenibilidad agronómico (ISM_{RAG}), indicador de sostenibilidad económico (ISM_{RECO}), indicador de sostenibilidad social (ISM_{RSOC}), indicador de sostenibilidad institucional (ISM_{RINST}) e indicador de sostenibilidad del departamento de Guaviare (ISSPG).

Fuente: presente estudio

Lo anterior se explica a partir de que las fincas ubicadas en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja aun presentan más del 50% de su área en cobertura boscosa en las cuales se encuentran la mayoría de fuentes hídricas y éstas presentan las mejores condiciones en el manejo de este recurso. Los bajos niveles de sostenibilidad evidenciada en la tipología anteriormente descrita de la zona de tierra firme intervención media se debe principalmente a la forma como se usa el suelo en estas zonas y a los efectos que tiene sobre las condiciones físico-químicas, así como a la desprotección de los cuerpos de agua producto de la tala intensiva en la zona.

En general a nivel del indicador del mantenimiento del recurso del suelo las tipologías presentan niveles de sostenibilidad con promedios de 3,0 a excepción de las tipologías AgVmoF y GaVmoF de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media, que presenta el menor nivel de sostenibilidad en el componente suelo, debido a que las prácticas para conservar el suelo y hacerlo sostenible a largo plazo son mínimas y el manejo de pasturas que genera

infertilidad y el pisoteo del ganado hace que los suelos se compacten más rápidamente y se encuentren en mayor exposición a la lluvia. En la evaluación del componente agropecuario es posible evidenciar que los mayores niveles de sostenibilidad se generan en las tipologías AgpF ubicada en la zona de tierra firme intervención media y la tipología AgpVmoF ubicada en tierra firme intervención baja, estos se debe principalmente al buen estado de los cultivos y de los pastos ya que manejan tiempos de rotación de los pastos evitando que se degraden, además gran parte de los cultivos tienen una organización espacio-temporal eficiente. Por otro lado, las tipologías AgpF y GaVmoF ubicadas en la zona de tierra firme intervención media y baja respectivamente, registran los valores de sostenibilidad agropecuaria más bajos de todas las tipologías, principalmente porque el manejo de los cultivos y pastos no es el adecuado.

Las tipologías más eficientes en términos económicos son AgpF y GaVmoF de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media estas tipologías sobresalen por el buen balance

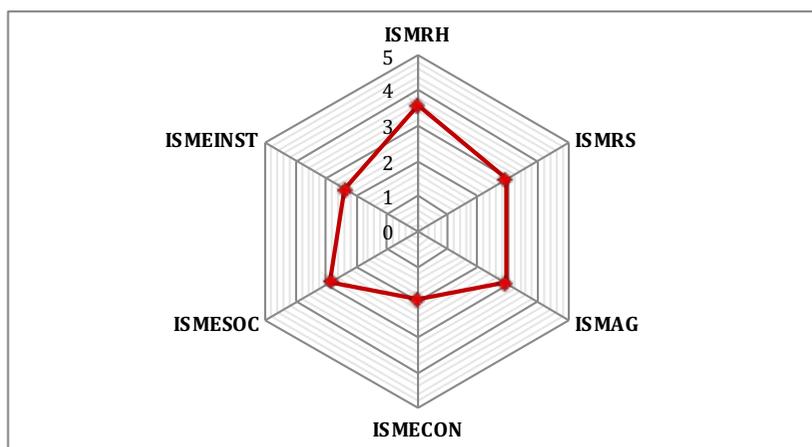


Figura 55. Distribución de la sostenibilidad según indicadores evaluados

Nota: Indicador de sostenibilidad hídrico (ISMRH), indicador de sostenibilidad edáfico (ISMRS), indicador de sostenibilidad agronómico (ISMAG), indicador de sostenibilidad económico (ISMRECO), indicador de sostenibilidad social (ISMRSOC), indicador de sostenibilidad institucional (ISMRIINST).

Fuente: presente estudio

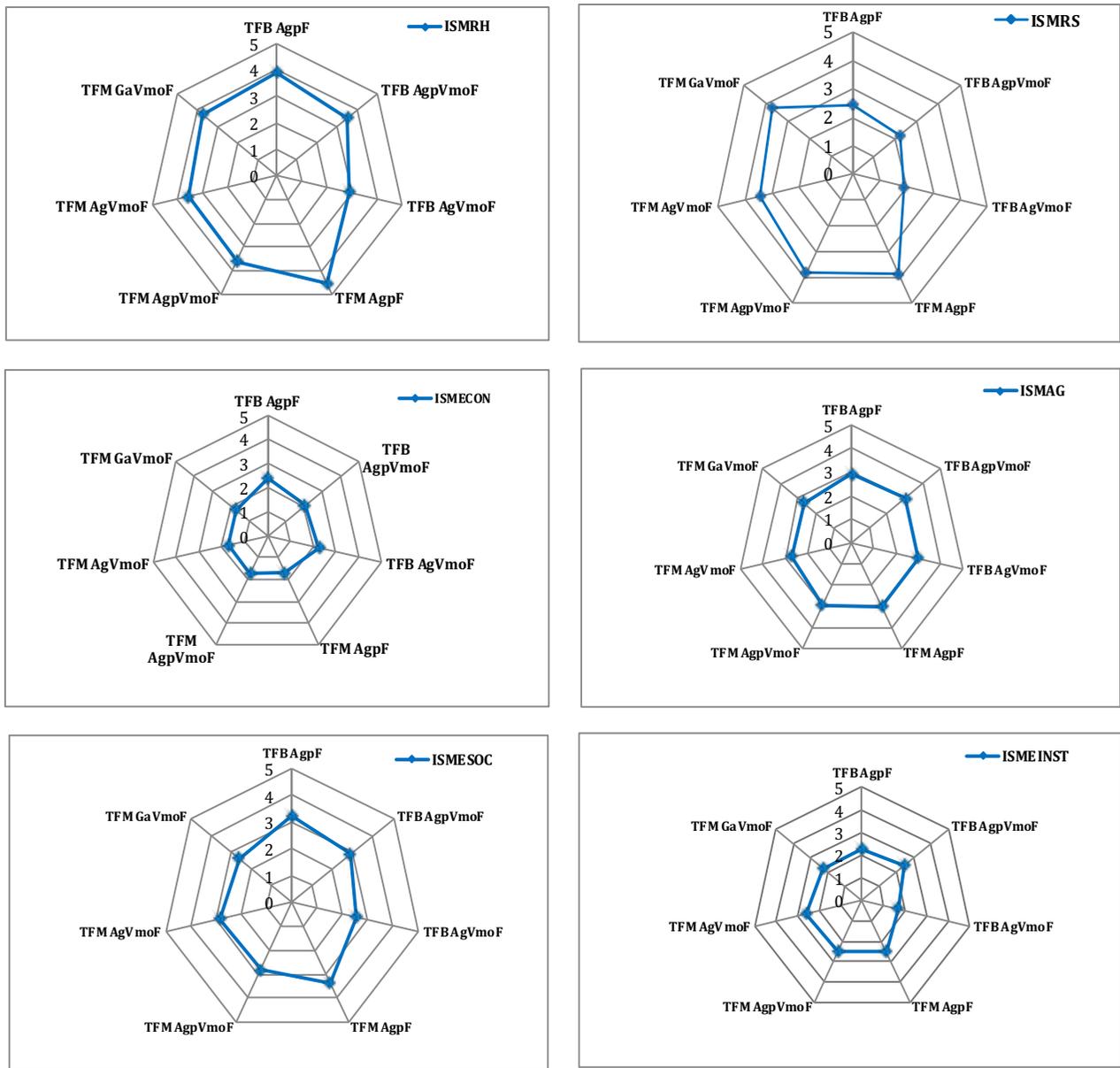


Figura 56. Distribución de la sostenibilidad en las tipologías de sistemas productivos según los indicadores evaluados

Nota: Indicador de sostenibilidad hídrico (ISMRH), indicador de sostenibilidad edáfico (ISMRS), indicador de sostenibilidad agronómico (ISMAG), indicador de sostenibilidad económico (ISMECON), indicador de sostenibilidad social (ISMESOC), indicador de sostenibilidad institucional (ISMEINST).

Fuente: presente estudio

de ingresos que tienen en relación con los costos que se requieren para el mantenimiento de sus producciones, la independencia de insumos externos y la estabilidad que tienen para

mantener la producción en el tiempo. Por otro lado las demás tipologías presentan valores similares en cuanto al indicador económico, sin embargo la tipología AgpF ubicada en la zona de

tierra firme intervención baja es la que genera el valor más bajo y es la tipología más ineficiente en términos económicos, esto se debe a la baja utilidad que se presenta en estos predios, no hay una buena diversidad de especies cultivadas, son muy pocos los productos que se comercializan teniendo en cuenta que son las fincas que se encuentran más alejadas de los centros poblados y el mal estado de las vías genera una inestabilidad económica.

En relación con el indicador de mantenimiento de la eficiencia social, los mayores niveles se evidencian en la tipología AgpF en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media, en términos de calidad de vida y participación, se tienen buenos conocimientos sobre buenas prácticas de manejo y existen cultivos y el manejo de especies menores para enfrentar el tema de seguridad alimentaria. Por otro lado, la tipología GaVmoF ubicada en la zona de tierra firme intervención media presenta los niveles de sostenibilidad más bajos, debido a las falencias en la participación de toma de decisiones y la poca participación de la comunidad con fines organizacionales lo que trae con ello una inestabilidad social.

Finalmente, el indicador de sostenibilidad de mantenimiento de la eficiencia institucional de los sistemas productivos del departamento del Guaviare muestra que su distribución se encuentra entre los rangos medio a bajo (inferior a 1,8). Solo las tipologías AgpF de la zona tierra firme intervención baja y las AgVmoF, GaVmoF ubicadas en la zona de tierra firme intervención media registran un valor de 3, ubicándose en un nivel de sostenibilidad medio. La tipología AgVmoF de la zona de tierra firme intervención baja se encuentra en los niveles inferiores que demuestran el total desentendimiento del funcionamiento de estos sistemas productivos con las instituciones, tanto gubernamentales como no gubernamentales que propenden por el desarrollo agropecuario.

La sostenibilidad de los sistemas productivos por unidad fisiográfica

A continuación, se describe la sostenibilidad de los sistemas productivos para cada una de las unidades fisiográficas evaluadas

La sostenibilidad en las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

La prueba ANAVA y Tukey con un nivel de significancia del 5% permitió establecer diferencias estadísticamente significativas entre las tipologías ($p < 0,05$) para la dimensión de sostenibilidad social (ISMESOC) (tabla 14). En los demás indicadores evaluados las tipologías presentes en esta unidad fisiográfica no presentan diferencias significativas, tienen un mismo patrón que no permite identificar cuál de ellas está impactando en mayor o menor medida cada uno de los componentes evaluados.

Para los indicadores sociales donde se presentaron diferencias, especialmente en las tipologías (AgVmoF) frente a las otras dos tipologías, que son medianamente sostenibles a diferencia de las demás tipologías, estos valores radican en el efecto de la calidad de vida (acceso a los servicios domiciliarios que tienen las familias, el acceso a la educación), en los pocos conocimientos del

sistema productivo y la baja producción de la seguridad alimentaria, lo que demuestra que el nivel social de la población muestreada presenta niveles bajos de sostenibilidad.

Según la figura 57, la tipología AgpF es la que registra el mayor nivel de sostenibilidad para los indicadores de mantenimiento del recurso hídrico, mantenimiento del recurso del suelo, mantenimiento de la eficiencia social y el mantenimiento de la eficiencia económica y es la que registra el mayor nivel de sostenibilidad para el indicador general del sistema productivo entre las tres tipologías evaluadas.

Por su parte, la tipología AgVmoF registra los valores más bajos para los indicadores de

mantenimiento del recurso hídrico, mantenimiento del recurso del suelo, mantenimiento de la eficiencia social, mantenimiento de la eficiencia institucional y a su vez es la tipología que registra el menor nivel de sostenibilidad para el indicador general de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja.

La tipología AgpVmoF solo presenta mayor nivel de sostenibilidad para los indicadores de mantenimiento de servicios agropecuarios y el institucional; a nivel general es la tipología con un nivel de sostenibilidad intermedio entre las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja.

Tabla 14. Análisis de varianza de los indicadores de sostenibilidad en las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Dimensión de la sostenibilidad	Tierra firme intervención baja									P-Valor
	AgpF			AgVmoF			AgpVmoF			
	Media	EE		Media	EE		Media	EE		
Protección recurso hídrico	2,00	0,45	a	2,33	0,30	a	2,61	0,21	a	0,4261
Calidad recurso hídrico	3,50	0,67	a	2,44	0,45	a	3,11	0,32	a	0,3503
Distribución del recurso hídrico	5,00	0,51	a	4,11	0,34	a	4,56	0,24	a	0,3313
Acceso del agua para consumo	5,00	0,23	a	4,56	0,15	a	4,72	0,11	a	0,2809
ismrh	3,90	0,57	a	2,89	0,38	a	3,51	0,27	a	0,2771
Función del recurso suelo	4,50	0,35	a	4,33	0,23	a	4,17	0,16	a	0,6412
Compactación del suelo	2,25	0,58	a	1,67	0,39	a	2,06	0,27	a	0,6281
Mantenimiento recurso suelo	3,00	0,22	a	2,67	0,15	a	2,72	0,11	a	0,4553
Prácticas conservación suelo	3,00	0,33	a	2,67	0,22	a	2,67	0,15	a	0,6412
ismrs	2,44	0,50	a	1,92	0,34	a	2,23	0,24	a	0,6386
Estado agronómico cultivo	3,00	0,30	a	3,00	0,20	a	3,11	0,14	a	0,8756
Estado agronómico pastura	2,75	0,38	b	sd	sd	a	3,18	0,19	b	0,3305
Mantenimiento producción	3,50	0,36	b	3,11	0,24	a	3,17	0,17	a	0,6449
ismrag	2,93	0,24	a	2,99	0,16	a	3,04	0,12	a	0,9128
Mantenimiento productividad	2,75	0,38	a	2,67	0,25	a	2,22	0,18	a	0,2429
Estabilidad producción	2,50	0,29	a	2,00	0,19	a	2,39	0,14	a	0,2057
Dependencia insumo externos	1,75	0,37	a	1,44	0,25	a	1,61	0,17	a	0,7624
ismrecon	2,39	0,22	a	2,25	0,15	a	2,03	0,10	a	0,2364
Calidad de Vida	3,75	0,34	b	2,56	0,23	a	3,61	0,16	b	0,0018
Participación de la comunidad	2,25	0,31	a	2,33	0,21	a	2,33	0,15	a	0,9690
Conocimiento sistema sp	3,25	0,41	a	2,89	0,28	a	2,72	0,20	a	0,5117
Seguridad alimentaria	3,00	0,38	a	2,44	0,25	a	3,00	0,18	a	0,2008
ismrsoc	3,23	0,22	b	2,54	0,15	a	2,87	0,10	ab	0,0402
ismrinst	2,25	0,46	a	1,67	0,30	a	2,44	0,21	a	0,1296
isspg	3,50	0,48	a	2,60	0,32	a	3,25	0,22	a	0,1795

Nota: Indicador de sostenibilidad hídrico (ISM_{MRH}), indicador de sostenibilidad edáfico (ISM_{MRS}), indicador de sostenibilidad agronómico (ISM_{RAG}), indicador de sostenibilidad económico (ISM_{RECO}), indicador de sostenibilidad social (ISM_{MRSOC}), indicador de sostenibilidad institucional (ism_{rin}st) e indicador de sostenibilidad del departamento de Guaviare (ISSPG).

Fuente: presente estudio

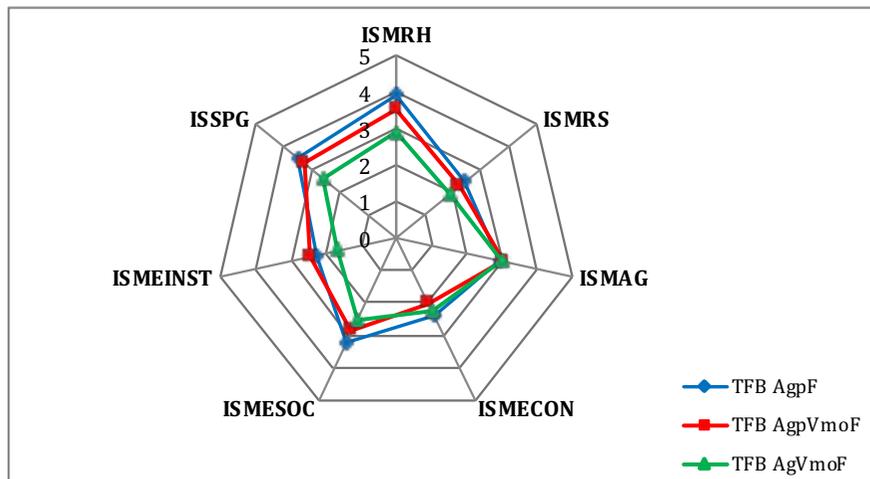


Figura 57. Distribución general del nivel de sostenibilidad de las tipologías presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio

A nivel general, el nivel de sostenibilidad para las tipologías de las unidades fisiográficas de tierra firme intervención baja, es medio, siendo la tipología AgpF la que presenta valores más altos, los cuales están determinados por los impactos positivos que tiene esta tipología con los recursos hídrico y social principalmente. El comportamiento de las variables para cada uno de los indicadores propuestos y con los cuales se evalúa la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja se observa en la figura 58.

La sostenibilidad en las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Una vez analizados los datos de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media (tabla 15), se determinó que solo existen diferencias significativas en el indicador de mantenimiento de la eficiencia económica (ISMECON) entre las tipologías presentes en esta unidad fisiográfica. ($p < 0,05$). En este sentido se observa que para este parámetro en particular las tipologías se encuentran en un nivel de sostenibilidad bajo.

Al igual que en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja la tipología AgpF es la que presenta los niveles de sostenibilidad más altos en la mayor parte de los indicadores, sin embargo, registra los niveles más bajos en el indicador del mantenimiento de la eficiencia económica. Y la tipología GaVmoF es la que registra los niveles más bajos en los indicadores del mantenimiento de la eficiencia agronómica, mantenimiento de la eficiencia institucional y social y en general es la tipología con el nivel de sostenibilidad más bajo entre las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media (figura 59).

Para el indicador de la eficiencia económica se presentan diferencias significativas entre las tipologías AgpVmoF y la tipología AgpF en el principio de la estabilidad de la producción, en este tipo de fincas aunque desarrollan actividades pecuarias y agrícolas los ingresos no son suficientes para cubrir los costos, no hay una estabilidad económica, en algunos casos el productor se ve obligado a vender su mano de obra para satisfacer las necesidades de la familia,

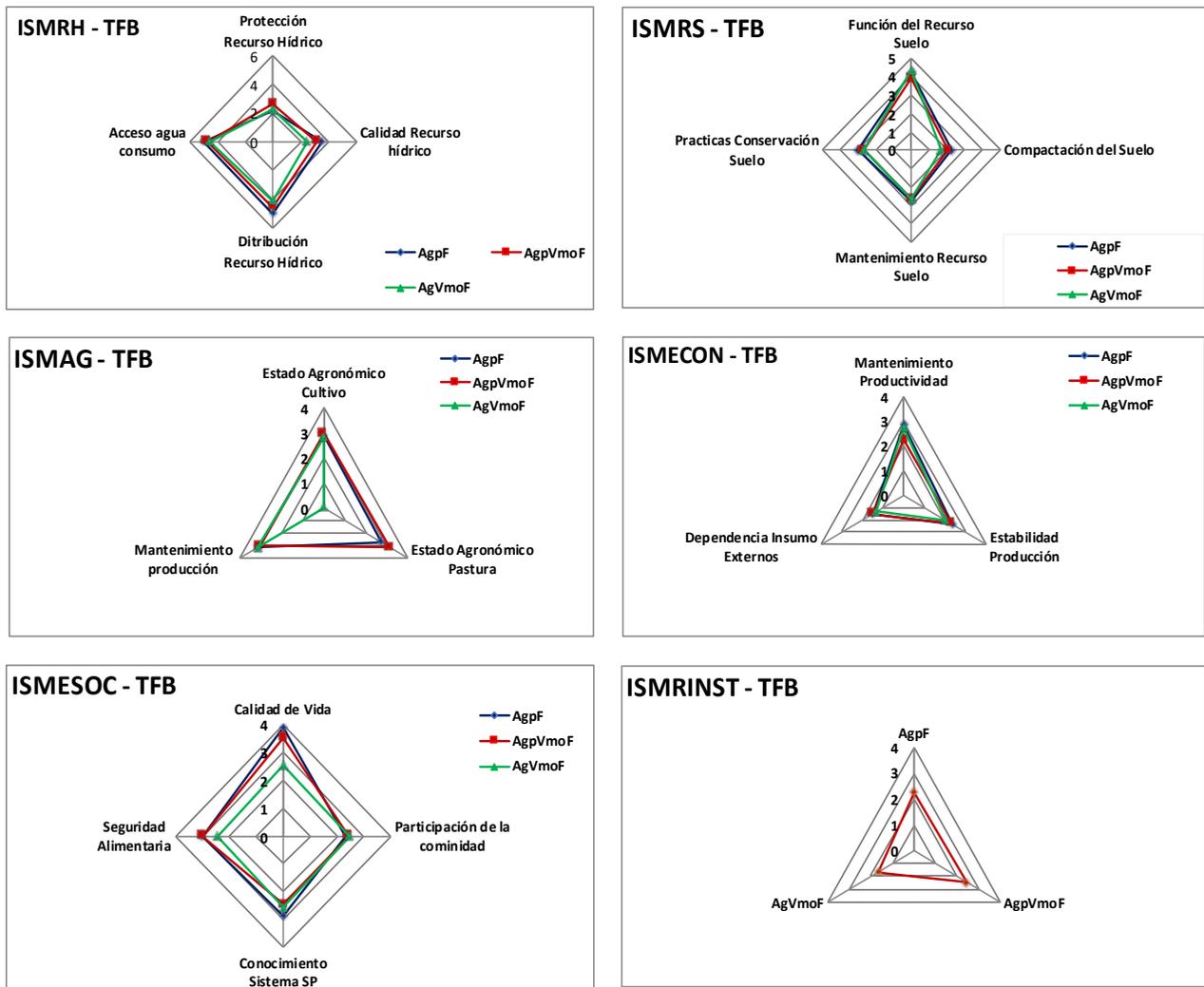


Figura 58. Distribución de la sostenibilidad de las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja en cada uno de los indicadores propuestos

Nota: Indicador de sostenibilidad hídrico (ISMRRH), indicador de sostenibilidad edáfico (ISMRS), indicador de sostenibilidad agronómico (ISMAG), indicador de sostenibilidad económico (ISMRECO), indicador de sostenibilidad social (ISMRSOC), indicador de sostenibilidad institucional (ISMRINST).

Fuente: presente estudio

como sucede en la mayor parte de la tipologías, esto se evidencia en los bajos niveles de sostenibilidad en el indicador del mantenimiento de la eficiencia económica.

Las tipologías AgVmoF y AgpVmoF se encuentran en los niveles de sostenibilidad intermedios entre las tipologías evaluadas, sin

embargo, la tipología AgVmoF presenta los niveles más bajos en los indicadores de mantenimiento del recurso hídrico y el indicador de mantenimiento de del recurso del suelo

Según los resultados las cuatro tipologías se ubican en un nivel de sostenibilidad medio, donde los indicadores del mantenimiento del

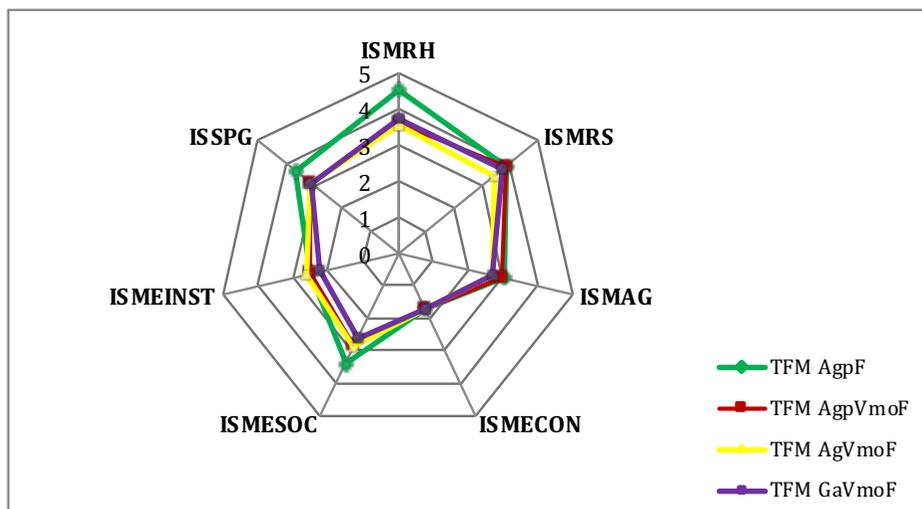


Figura 59. Distribución general del nivel de sostenibilidad de las tipologías presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Nota: Indicador de sostenibilidad hídrico (ISMRH), indicador de sostenibilidad edáfico (ISMRS), indicador de sostenibilidad agrónomo (ISMAG), indicador de sostenibilidad económico (ISMECO), indicador de sostenibilidad social (ISMRSOC), indicador de sostenibilidad institucional (ISMRIINST).

Fuente: presente estudio

recurso hídrico y el mantenimiento del recurso de suelo reportan los valores de sostenibilidad más altos para las cuatro tipologías evaluada en esta unidad fisiográfica. El comportamiento de las variables para cada uno de los indicadores propuestos y con los cuales se evalúa la unidad fisiográfica tierra firme intervención media se observan en la figura 60.

Tabla 15. Análisis de varianza de los indicadores de sostenibilidad en las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Dimensión de la sostenibilidad	Tierra firme intervención media												P-Valor
	AgVmoF			GaVmoF			AgpVmoF			AgpF			
	Media	EE		Media	EE		Media	EE		Media	EE		
Protección recurso hídrico	2,13	0,19	a	2,33	0,34	a	2,20	0,21	a	2,78	0,28	a	0,2748
Calidad recurso hídrico	3,08	0,30	a	2,75	0,53	a	3,00	0,33	a	2,67	0,43	a	0,8511
Distribución del recurso hídrico	3,77	0,36	a	4,00	0,66	a	3,80	0,41	a	5,00	0,54	a	0,2722
Acceso del agua para consumo	4,38	0,24	a	4,50	0,43	a	4,80	0,27	a	5,00	0,35	a	0,4660
ISM _{MRH}	3,56	0,32	a	3,73	0,58	a	3,61	0,36	a	4,53	0,47	a	0,3702
Función del recurso suelo	3,69	0,31	a	4,00	0,57	a	4,10	0,36	a	4,08	0,46	a	0,8208
Compactación del suelo	1,62	0,25	a	1,75	0,46	a	2,10	0,29	a	2,33	0,37	a	0,3765
Mantenimiento recurso suelo	2,75	0,09	a	2,63	0,16	a	2,70	0,10	a	2,73	0,13	a	0,9181
Prácticas conservación suelo	2,46	0,18	a	2,50	0,32	a	2,80	0,20	a	3,00	0,26	a	0,3174
ISM _{RS}	3,44	0,28	a	3,72	0,50	a	3,85	0,31	a	3,87	0,41	a	0,7360
Estado agronómico cultivo	3,00	0,13	a	2,56	0,24	a	2,94	0,15	a	2,92	0,20	a	0,4830
Estado agronómico pastura	sd	sd	a	4,00	0,32	b	3,36	0,18	b	3,27	0,23	b	0,1826
Mantenimiento producción	2,56	0,15	a	2,60	0,27	a	2,93	0,22	a	3,04	0,22	a	0,2319
ISM _{RAG}	2,70	0,10	a	2,69	0,18	a	2,96	0,12	a	3,03	0,15	a	0,1645
Mantenimiento productividad	2,46	0,15	a	2,50	0,28	a	2,50	0,17	a	2,27	0,22	a	0,8534
Estabilidad producción	2,08	0,16	ab	1,95	0,30	ab	1,80	0,19	a	2,67	0,24	b	0,0586
Dependencia insumo externos	1,31	0,20	a	1,50	0,35	a	1,55	0,22	a	1,50	0,29	a	0,8561
ISM _{RECON}	1,72	0,03	a	1,72	0,06	a	1,72	0,04	a	1,69	0,05	a	0,9466
Calidad de vida	3,41	0,18	a	3,13	0,33	a	3,54	0,21	a	3,70	0,27	a	0,5649
Participación de la comunidad	2,41	0,13	a	2,17	0,24	a	2,51	0,15	a	2,42	0,19	a	0,6897
Conocimiento sistema sp	2,00	0,20	a	2,25	0,35	a	2,75	0,22	a	2,58	0,29	a	0,0925
Seguridad alimentaria	2,92	0,22	a	2,50	0,39	a	2,50	0,25	a	3,50	0,32	a	0,0951
ISM _{RSOC}	2,87	0,14	a	2,61	0,26	a	2,82	0,16	a	3,38	0,21	a	0,1142
ISM _{RINST}	2,62	0,33	a	2,25	0,60	a	2,50	0,38	a	2,50	0,49	a	0,9616
ISSPG	3,15	0,19	a	3,09	0,34	a	3,14	0,22	a	3,66	0,28	a	0,4244

Nota: Indicador de sostenibilidad hídrico (ISM_{MRH}), indicador de sostenibilidad edáfico (ISM_{RS}), indicador de sostenibilidad agronómico (ISM_{RAG}), indicador de sostenibilidad Económico (ISM_{RECO}), indicador de sostenibilidad social (ISM_{RSOC}), indicador de sostenibilidad institucional (ISM_{RINST}) e indicador de sostenibilidad del departamento de Guaviare (ISSPG).

Fuente: presente estudio

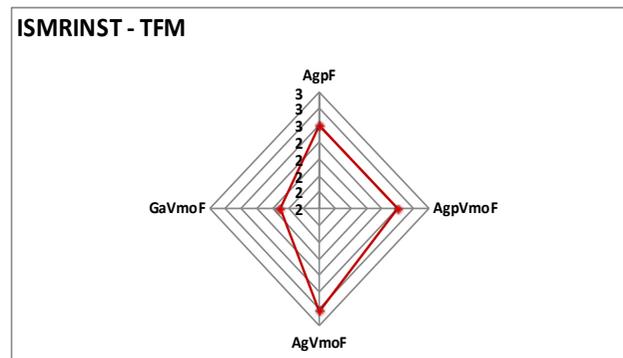
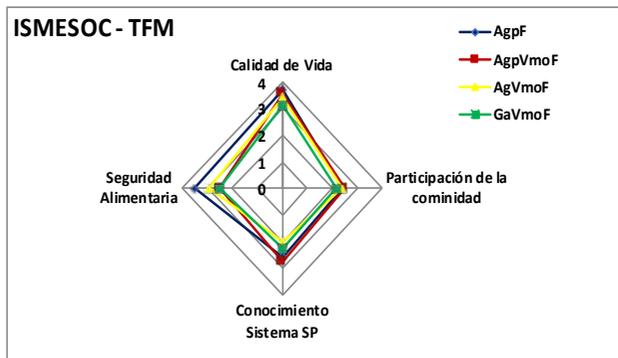
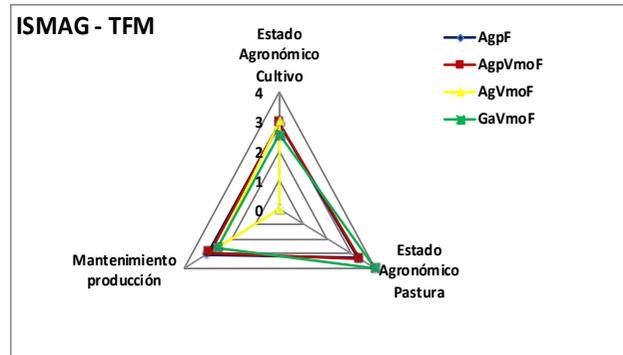
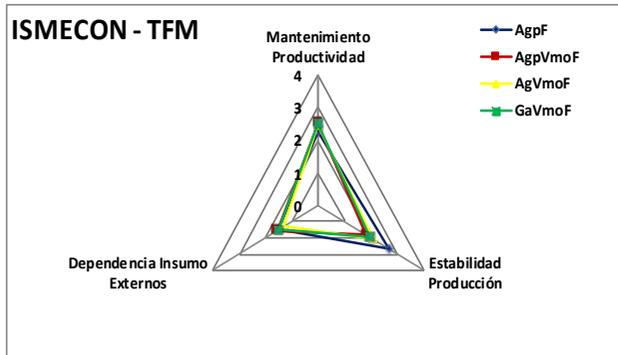
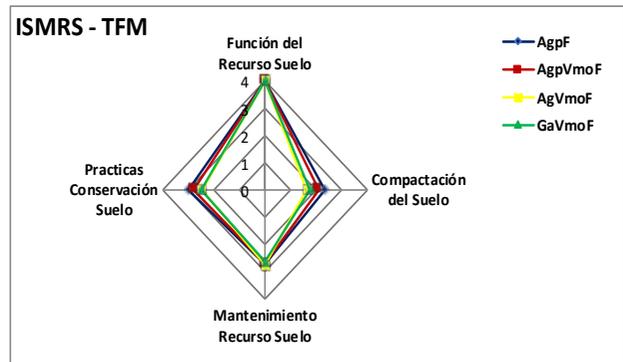
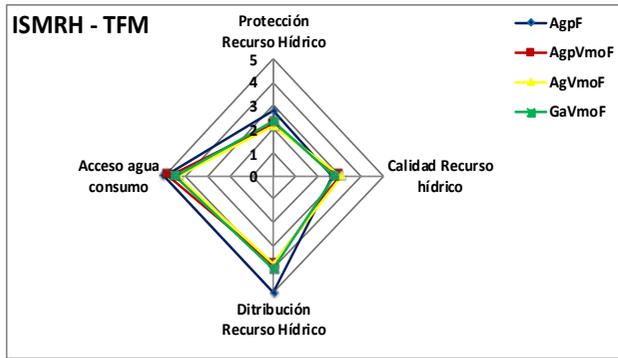


Figura 60. Distribución de la sostenibilidad de las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media en cada uno de los indicadores propuestos

Nota: Indicador de sostenibilidad hídrico (ISMRH), indicador de sostenibilidad edáfico (ISMRS), indicador de sostenibilidad agronómico (ISMAG), indicador de sostenibilidad económico (ISMRECO), indicador de sostenibilidad social (ISMRSOC), indicador de sostenibilidad institucional (ISMRINST).

Fuente: presente estudio

Monitoreo de los indicadores de sostenibilidad a través de la priorización de indicadores resultantes del análisis de componentes principales (ACP)

Análisis de componentes principales (ACP)

El análisis de componentes principales realizado sobre la matriz de correlación indicó para la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja, que los primeros 8 componentes aportaron más del 80 % de la variación total, en los cuales fueron seleccionadas 28 de las 61 variables, que representan el 46 % de la variación. Para la unidad fisiográfica tierra firme intervención media, los primeros 6 componentes aportaron más del 80 % de la variación total, donde se seleccionaron 18 de las 61 variables que representan el 30 % de la variabilidad; se presentaron las raíces características mayores a la unidad.

El ACP permitió eliminar 33 de los 61 indicadores en la unidad fisiográfica TFB y 43 en la unidad fisiográfica TFM establecidos para la generación de la línea base de la sostenibilidad, en la tabla 18 se presenta las variables seleccionadas por medio del análisis de componentes principales para las diferentes unidades fisiográficas

Análisis de componentes principales – gráficos biplot para tres tipologías presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

El ACP de las variables del indicador de la sostenibilidad hídrica (ISMRH) (figura 61) permitió evidenciar tres grupos. La tipología

AgpF presentó los mayores valores en relación a la calidad, distribución del recurso hídrico y el manejo del estiércol; por otro lado, la tipología AgVmoF presentó los mejores valores con relación a la conservación del recurso hídrico debido a que en esta tipología las fuentes de agua aún conservan un alto porcentaje de vegetación y en gran parte de los predios no se permite el acceso de semovientes a estas. La tipología AgpVmoF presentó los valores más bajos en relación a las variables anteriormente mencionadas

En el análisis de componentes principales (ACP) para las variables que componen el indicador del mantenimiento del recurso suelo (ISMRS) (figura 62). La tipología AgpF presenta los mayores valores respecto a las variables: diversidad de la macrofauna, número de lombrices y la actividad radicular superficial (raíces finas); la tipología AgVmoF presentó valores altos en relación a la fertilidad química, el porcentaje de bases totales y presencia de carbón, lo que indica que en el área se han realizado prácticas de quemas para el establecimiento de los cultivos; por último el gráfico muestra como la tipología AgpVmoF presentó los valores más bajos respecto a las variables, de acuerdo con esto, se puede interferir que son muy pocas las actividades que se realizan en los predios de esta tipología para la preservación del suelo, como el manejo de residuos orgánicos para la elaboración de abonos orgánicos, rotación de potreros y cultivos, la implementación de cultivos o pasturas sin quema, la asociación de cultivos, entre otros.

Tabla 16. Variables seleccionadas (casillas con X) mediante el análisis de componentes principales (acp) para las unidades fisiográficas de tierra firme intervención baja y media

Indicador	Variables	Tierra firme intervención baja	Tierra firme intervención media
Indicador de sostenibilidad hídrico (ISM _{RH})	Conservación del recurso hídrico	X	
	Fuentes de agua protegida		X
	Manejo del estiércol	X	
	Distribución del recurso hídrico	X	X
	Acceso del agua para consumo		
	Calidad de agua pH		
Indicador de sostenibilidad edáfico (ISM _{RS})	Función del recurso suelo		
	Compactación del suelo		
	Horizonte A		X
	Diversidad de macro fauna	X	
	Lombrices	X	
	Raíces finas	X	
	Moteados		
	Presencia de carbón	X	X
	Actividad microbiana		
	PH Suelo		X
	Saturación de aluminio (%)		
	CIC (meq/100gr)		
	Bases totales (K, Na, Mg, Ca) (meq/100gr)	X	
	Saturación de bases (%)		
	Carbono orgánico (%)		
	Fosforo (P) en PPM		
	Prácticas de manejo del suelo		
Indicador de sostenibilidad agronómico (ISM _{RAG})	Vigor cultivo		X
	Incidencia plagas y enfermedades	X	
	Incidencia arvenses		X
	Desarrollo tecnológico	X	
	Manejo fitosanitario		
	Manejo agronómico	X	X
	Producción ciclo corto		X
	Limitaciones de la producción		X
	Vigor de la pastura	X	
	Altura de la pastura	X	
	Pasturas degradadas		
	Presencia camino de ganado		
	Presencia de arvenses	X	
	Diversidad de sp en pastura		X
	Diversidad de sp en cultivo	X	
	Tendencia al monocultivo		X
	Uso eficiente de los recursos reciclaje	X	

Indicador	Variables	Tierra firme intervención baja	Tierra firme intervención media
Indicador de sostenibilidad económica (ISMRECON)	R B/C	X	X
	MB	X	
	VAN	X	
	IAN		
	Ingreso total familiar		
	Diversidad de productos		
	Dependencia de insumos externos	X	X
	Comercialización productos		
	Acceso al mercado		
	Acceso al crédito	X	
	Relación PRE/EXTR	X	
	Dependencia M.O EXT	X	X
	Indicador de sostenibilidad social (ISMRSOC)	Calidad de vida	
Integración familiar		X	X
Participación social		X	
Asociatividad		X	X
Participación de la comunidad			
Nivel de conocimiento SP			
Manejo de red solidos		X	
Indicador de sostenibilidad institucional (ISMEINST)	ISMEINST	X	X

Fuente: presente estudio

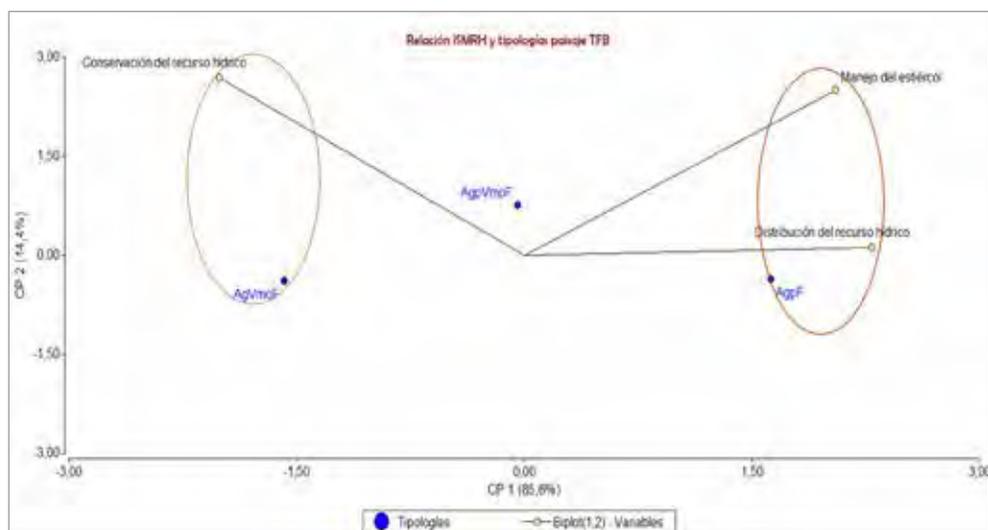


Figura 61. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de tres variables hídricas asociadas a las tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio

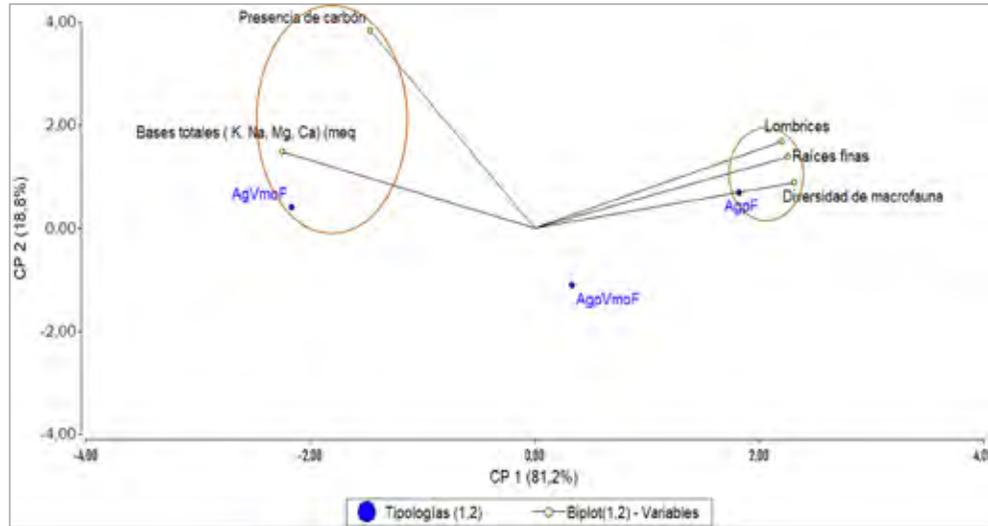


Figura 62. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de cinco variables edáficas asociadas a las tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio

El análisis de componentes principales (ACP) para las variables que comprenden el indicador de mantenimiento del recurso económico (ISMRECON) (figura 63) permitió evidenciar tres grupos. En el primer grupo, donde se encuentran la tipología AgpVmoF, caracterizado por la mayor asociación con las variables de dependencia de insumos externos y la relación predial y extra-predial. El segundo grupo, donde se encuentra la tipología AgpF, caracterizado por la mayor asociación de las variables de acceso de mercado, la dependencia de mano de obra externa, margen bruto y VAN; el último grupo, donde se encuentra la tipología AgVmoF, está asociado con la variable de relación beneficio costo.

En la figura 64 se presenta el análisis de componentes principales (ACP) para las variables que componen el indicador del mantenimiento del recurso agronómico (ISMRAAG), donde las tipologías AgpF presentaron los mayores valores para las variables uso eficiente de los recursos, diversidad de especies en cultivos, manejo agronómico,

incidencia de plagas y enfermedades. La tipología AgpVmoF está asociada al vigor de la pastura, altura de la pastura y el desarrollo tecnológico, es decir, que manejan una distribución media en el espacio tiempo con el componente arbóreo en el establecimiento de los cultivos. Por otra parte, la tipología AgVmoF no está asociada con los indicadores incidencia de arvenses, ni con las variables diversidad de especies en pasturas y vigor de la pastura debido a que en estos predios la presencia de la actividad ganadera es baja.

El análisis de componentes principales (ACP) para los indicadores del mantenimiento del recurso social (ISMRSOC) permitió observar dos grupos entre las tipologías, donde las tipologías AgpF y AgpVmoF presentaron altos promedios con relación a las variables de participación social, integración familiar, e institucionalidad (ISMEINST) y en el segundo grupo se encontró la tipología AgVmoF agrupada con la variable de asociatividad. Lo anterior permite inferir que los acompañamientos técnicos en las zonas no se presentan y por lo tanto se hace necesario

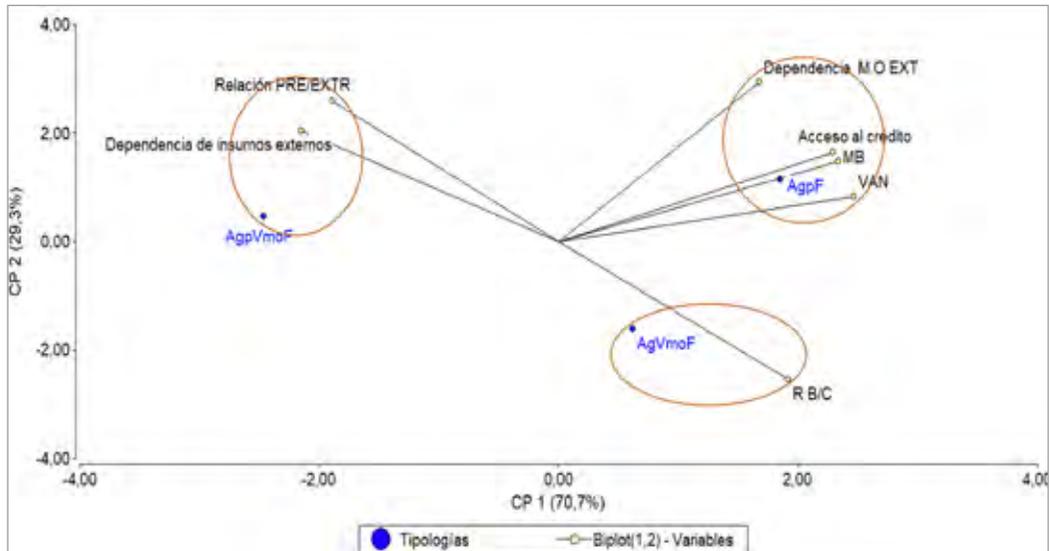


Figura 63. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de siete variables económicas asociadas a las tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio

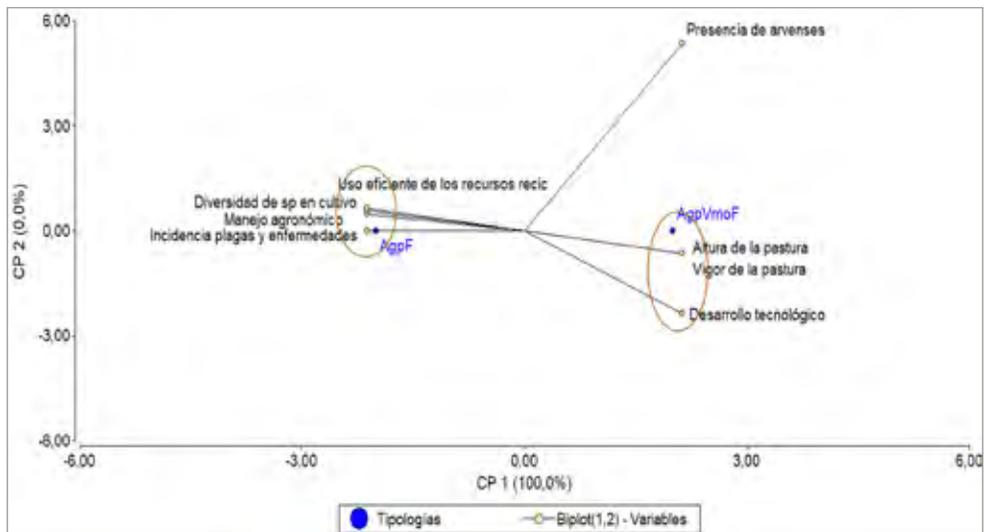


Figura 64. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de las variables agronómicas asociadas a las tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio

intervenciones urgentes para mejorar las condiciones de vida de los pobladores de estas áreas, en programas municipales y departamentales que le permitan organizar sus unidades productivas para la competitividad regional (figura 65).

Análisis de componentes principales – gráficos biplot para cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

El análisis de componentes principales (ACP) para las variables que componen el indicador del mantenimiento del recurso hídrico en la unidad fisiográfica TF media (figura 66) evidenció tres grupos por las diferencias entre las variables de distribución del recurso hídrico y las fuentes de aguas protegidas. Se observa que la tipología AgVmoF presentó valores bajos con respecto a estas dos variables, sin embargo, se deben tener en cuenta estos aspectos en el indicador del recurso hídrico para esta tipología y realizar acciones puntuales para el mejoramiento de estas características; a diferencia de las tipologías AgpVmoF y GaVmoF siendo esta última

la que presentó los valores más altos respecto a la variable de fuentes de agua protegidas; lo que indica que en estos predios aún se conservan los drenajes con la vegetación riparia, y en algunos casos están cercadas para evitar el ingreso de semovientes a las fuentes hídricas. La tipología AgpF presentó los valores más altos respecto a la variable de distribución del recurso hídrico.

En la figura 67 se presenta el análisis de componentes principales (ACP) para las variables que componen el indicador del mantenimiento del recurso del suelo, donde la tipología AgVmoF presenta los mayores valores para la variable del espesor del horizonte A; la tipología AgpVmoF presentó los valores más altos en la variable de presencia de carbón y menores promedios para la variable de espesor del horizonte A, lo que indica que las prácticas para la producción, como la quema, afecta la descomposición de los residuos orgánicos en los predios pertenecientes a esta tipología y la capa orgánica es muy pequeña. En relación a la tipología AgpF se agrupa con la variable de pH del suelo, presentó los mejores promedios en esta variable respecto

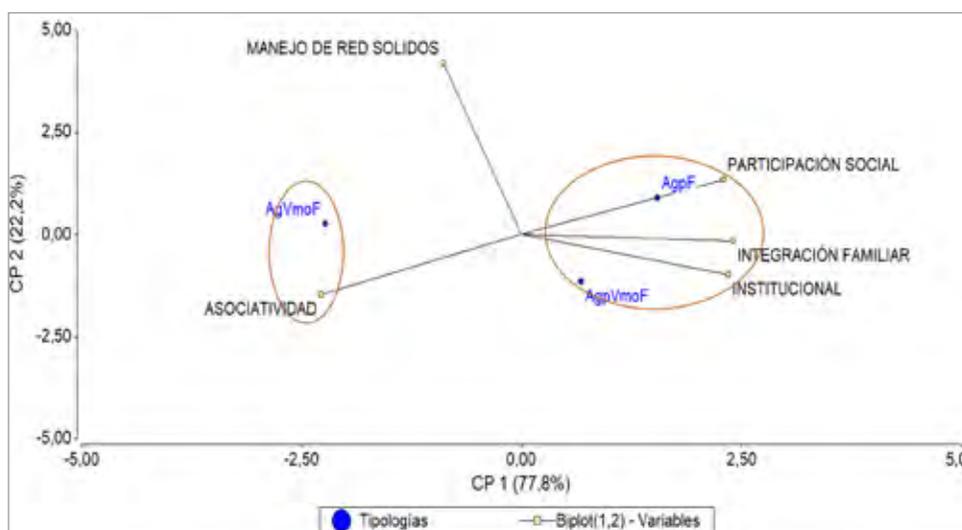


Figura 65. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de las variables sociales asociadas a las tres tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja

Fuente: presente estudio

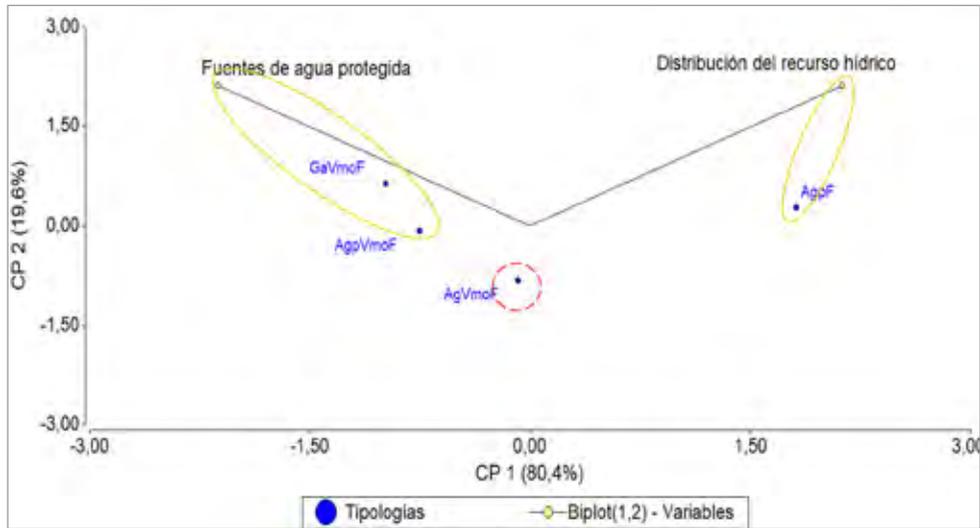


Figura 66. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de las variables hídricas asociadas a las cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

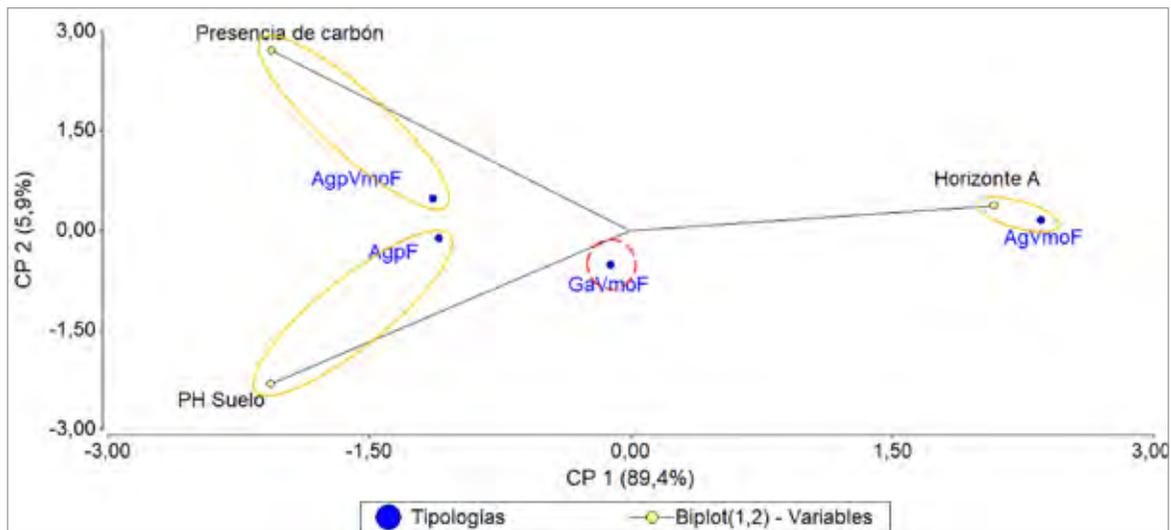


Figura 67. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) las variables edáficas asociadas a las cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

a las demás tipologías. Por otra parte, la tipología GaVmoF presentó los promedios más bajos en las variables mencionadas.

El análisis de componentes principales (ACP) para las variables que comprenden el indicador de mantenimiento del recurso agronómico, que se observa en la figura 68, permitió evidenciar tres grupos. El primer grupo, donde se encuentra la tipología AgpVmoF, se caracterizó por la mayor asociación con las variables manejo agronómico de los cultivos, vigor del cultivo, incidencia de arvenses, limitaciones de la producción y producción de ciclo corto (en algunos predios donde se manejan cultivos de caco es posible obtener dos cosechas en el año). El segundo grupo, donde se observa la tipología GaVmoF, estuvo más asociado a la variable tendencia al monocultivo, en este tipo de fincas no se manejan los cultivos asociados, se cultiva principalmente la seguridad alimentaria (cultivos como el plátano, maíz, arroz y yuca en pequeñas áreas)

y el último grupo, donde se encuentra la tipología AgpF, se relacionó con la variable diversidad de especies en pastura, además se pudo observar que esta es una de las tipologías que presentó los promedios más bajo con respecto a la variable tendencia al monocultivo.

El análisis de componentes principales (ACP) para los indicadores del mantenimiento del recurso económico permitió evidenciar (figura 69) que las variables de dependencia de mano de obra externa, y la dependencia de insumos externos están asociadas a la tipología GaVmoF. Por otro lado, las tipologías AgpVmoF y AgVmoF se relacionaron con la variable de relación beneficio/costo, que es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que el predio le genera a la familia, de acuerdo con las actividades desarrolladas. Y la tipología AgpF registró los valores bajos en las variables mencionadas (no se relaciona en ninguno de los grupos establecidos en la figura).

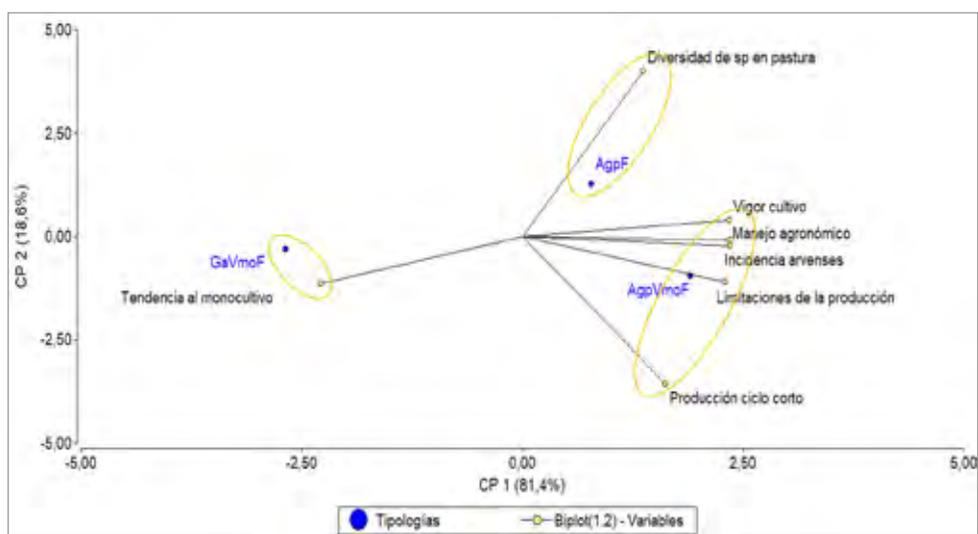


Figura 68. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) las variables agronómicas asociadas a las cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

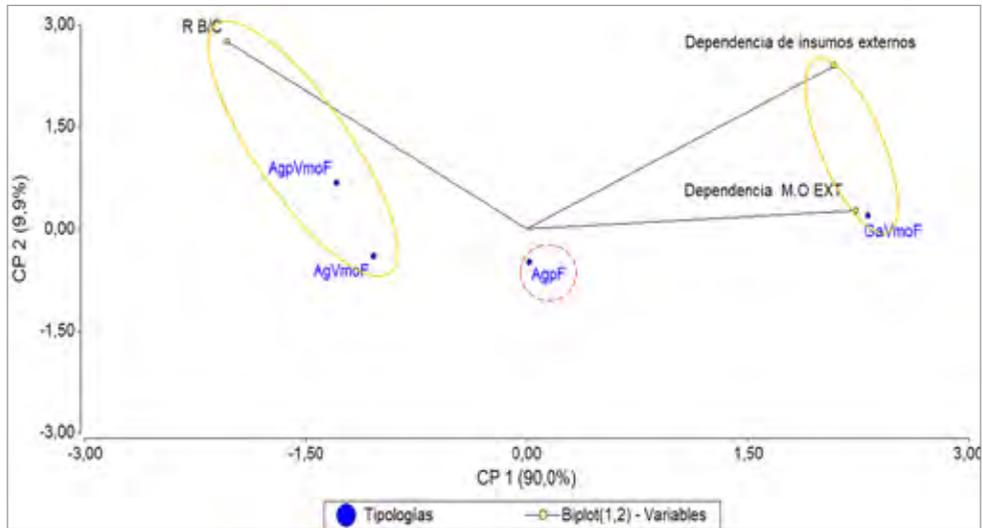


Figura 69. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) las variables económicas asociadas a las cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

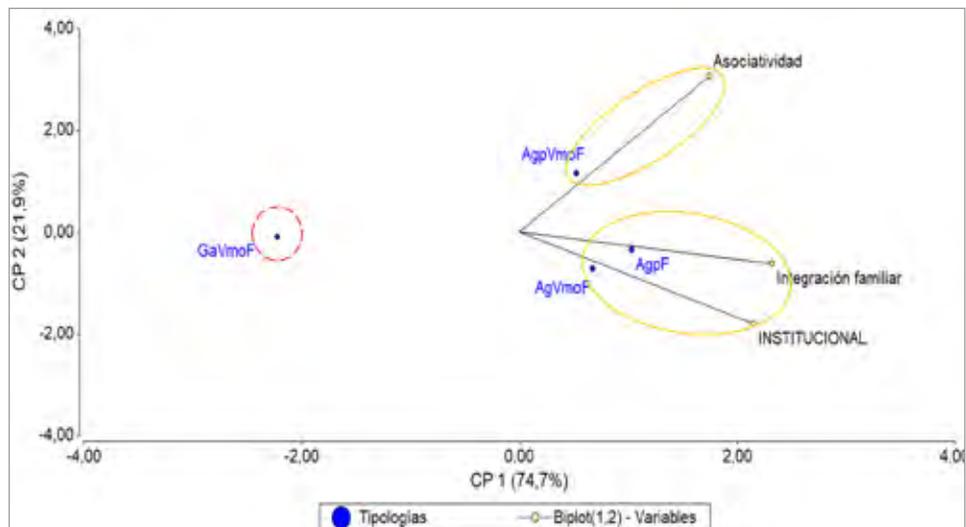


Figura 70. Análisis de componentes principales (gráficos biplot) de las variables sociales e institucionales asociadas a las cuatro tipologías presentes en la unidad fisiográfica tierra firme intervención media

Fuente: presente estudio

El análisis de componentes principales (ACP) para los indicadores del mantenimiento del recurso social e institucional permitió evidenciar (figura 70) las diferencias principalmente por los indicadores de asociatividad, integración familiar e institucionalidad (ISMEINST). La gráfica muestra como las tipologías AgpF y AgVmoF presentaron los promedios más altos respecto a las variables de integración familiar e institucional. La tipología AgpVmoF presentó valores medianamente sostenibles respecto a la variable de asociatividad, por el contrario, la tipología GaVmoF no se relacionó con ninguna de las variables seleccionadas para el análisis de componentes principales; lo anterior permite inferir que en ésta localidad hay poca efectividad en la gestión de proyectos para su desarrollo, que no hay organizaciones comunitarias para la producción y comercialización de los productos.

Variables relativizadas

La relativización de los indicadores de sostenibilidad se efectuó con base en las consideraciones metodológicas de Ríos (2009), las cuales permiten darle valores de importancia a algunos

indicadores más que a otros, con el objetivo de observar tendencias que le permitan generar información de los sistemas evaluados.

Para darles los valores a cada indicador se realizó nuevamente un análisis de componentes principales para calcular los valores de los pesos W_i , necesarios para la estimación del índice I de la relativización de las variables y el valor de la carga para cada variable se eligió de acuerdo a los valores absolutos del primer valor del vector característico W_i . El valor de \bar{Y}_i corresponde a las variables características de cada indicador seleccionadas mediante el análisis de componentes principales relacionadas en la tabla 16 para cada unidad fisiográfica.

$$I = \sum W_i * \bar{Y}_i$$

A continuación, en la tabla 17 se presentan las variables relativizadas de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas productivos el departamento de Guaviare

Relativizadas las variables (tabla 18) se crearon tablas de frecuencias con el programa InfoStat (2013) para el indicador de sostenibilidad

Tabla 17. Cálculo de los indicadores de sostenibilidad relativizados para las cuatro tipologías evaluadas

Unidad fisiográfica	Tipología	ismrh	ismrs	ismrag	ismrecon	ismrsoc	ismrinst	isspg
TFB	AgpF	0,683	0,603	0,526	0,482	0,749	0,450	0,575
	AgpVmoF	0,663	0,520	0,560	0,410	0,718	0,489	0,562
	AgVmoF	0,578	0,582	0,582	0,502	0,640	0,333	0,509
tfm	AgpF	0,756	0,783	0,720	0,583	0,867	0,500	0,674
	AgpVmoF	0,627	0,737	0,734	0,567	0,913	0,500	0,663
	AgVmoF	0,595	0,649	0,704	0,538	0,841	0,523	0,635
	GaVmoF	0,667	0,708	0,602	0,458	0,783	0,450	0,589

Nota: Agrícola con venta de mano de obra familiar (AgVmoF), ganadero con venta de mano de obra familiar (GaVmoF), agropecuario familiar (AgpF), agropecuario con venta de mano de obra familiar (AgpVmoF). Indicador de sostenibilidad de mantenimiento de recurso hídrico (ISM_{RH}), indicador de sostenibilidad de mantenimiento de recurso suelo (ISM_{RS}), indicador de sostenibilidad de mantenimiento de recurso agronómico (ISM_{RAG}), indicador de sostenibilidad de mantenimiento de recurso económico (ISM_{RECON}), indicador de sostenibilidad de mantenimiento de recurso social (ISM_{RSOC}), indicador de sostenibilidad de mantenimiento de recurso institucional (ISM_{RINST}), indicador de sostenibilidad sistema productivos de Guaviare (ISSPG).

Fuente: presente estudio

general de los municipios de San José del Guaviare y Calamar en el departamento de Guaviare con el objetivo de agrupar las tipologías en variables cualitativas.

Tabla 18. Valoración cualitativa de la sostenibilidad de los sistemas de producción en el departamento del Guaviare

Nivel de sostenibilidad	Índice de sostenibilidad
Sostenible	> 0,63 – 0,67
Potencialmente sostenible	> 0,59 – 0,63
Medianamente sostenible	> 0,55 – 0,59
Insostenible	< 0,51 – 0,55

Fuente: presente estudio

A continuación, se presenta la distribución gráfica del indicador general de la sostenibilidad para el departamento de Guaviare con las variables relativizadas del proceso del análisis de componentes principales (ACP), las tipologías que presentaron valores sostenibles fueron AgpF, AgpVmoF y AgVmoF de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media (figura 71).

Las tipologías AgpF, AgpVmoF del pasaje tierra firme baja y la tipología GaVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme media se encuentran en un nivel de sostenibilidad potencialmente sostenible en éstas tipologías, los valores más bajos se presentan en los indicadores económicos e institucionales; por otro lado, la tipología AgVmoF de la unidad fisiográfica tierra firme intervención baja presenta valores de 0,51 que la ubica en el nivel insostenible de acuerdo a la clasificación del Instituto Sinchi, asociado principalmente a los indicadores institucionales que representaron niveles deficientes.

Lo anterior permite concluir que las acciones políticas municipales y departamentales deben priorizar las tipologías de la unidad fisiográfica de tierra firme intervención media con el fin de generar propuestas agropecuarias que permitan a los pobladores de estas zonas mejorar sus condiciones de vida a través de modelos que promuevan la productividad conservando el ecosistema como recurso natural.

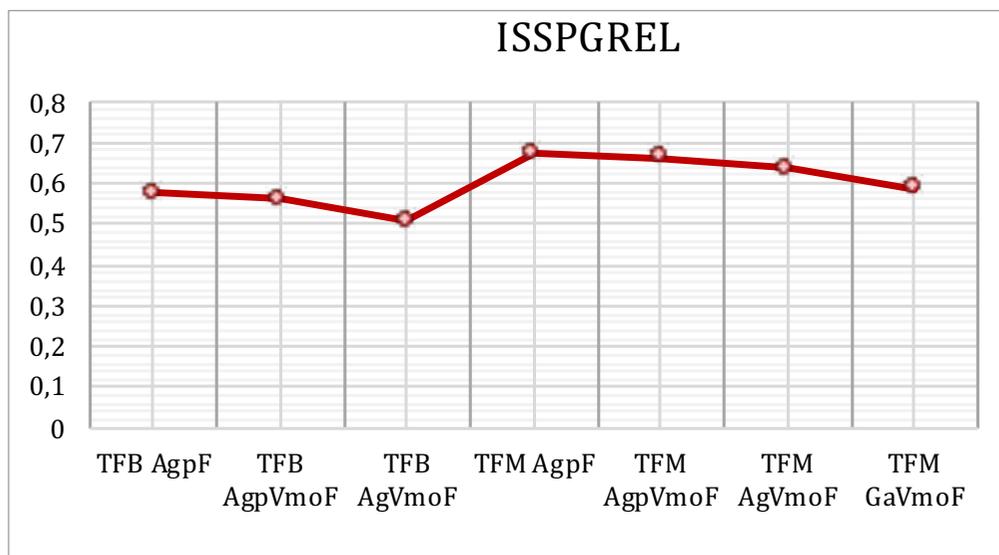


Figura 71. Indicador general de los sistemas productivos relativizados para las unidades fisiográficas de tierra firme intervención baja y media en los municipios de San José del Guaviare y Calamar

Fuente: presente estudio

Este ejercicio ha contribuido a retomar la discusión sobre la necesidad de la planificación predial en una región con tantas complejidades en su ordenamiento territorial como lo es el departamento del Guaviare, el Instituto Sinchi es un referente local en el uso de encuestas, la caracterización de predios que contribuye a la construcción participativa de modelos productivos a los productores agropecuarios de la zona de estudio; este trabajo reúne elementos que van a servir como punta de lanza para estructurar la forma de consolidar y proponer modelos productivos ajustados al contexto ambiental, social y productivo del territorio, unificando criterios como la inclusión de los productores en la construcción de los modelos, el empoderamiento, el desarrollo sostenible de la región y la generación de un impacto económico positivo que contribuya a la consolidación de sistemas productivos sostenibles, la generación de ingresos, el empleo decente y la permanencia de los jóvenes en el sector rural.

Este proceso parte de un gran esfuerzo por consolidar y organizar la productividad del departamento y marca la hoja de ruta para que los proyectos e intervenciones que se realicen en adelante en el sector rural de departamento tengan una orientación clara hacia el respeto innegociable por la riqueza ambiental de este departamento Amazónico y la exigencia de adaptación a dicha condición que deben tener

los sistemas productivos establecidos y por establecer en el territorio.

Tal y como se aprecia en el manual para el diseño de planes integrales: “Las personas tienden a pensar que la naturaleza y la vida silvestre importante de conservar sólo están en los Parques o Reservas Nacionales, y que eso solo es tarea del Estado. Sin embargo, paulatinamente los gobiernos y el mundo de la conservación han entendido que conservar o cuidar la vida silvestre solo en áreas protegidas no impide que ciertas especies se extingan o desaparezcan. Las áreas protegidas no son islas independientes del entorno, pues a ellas ingresan diversas especies que provienen de su exterior, como también muchas otras especies emigran hacia otras zonas. Su sobrevivencia solo será posible si no mueren mientras se mueven fuera de los parques o reservas, ya sea siendo cazadas, no cuenten con refugios y alimentos o no encuentren a su par para reproducirse, entre otras consideraciones. La conservación no siempre implica poner un candado a los predios ni crear un área protegida en él. La conservación se entiende cómo hacer un uso sustentable de los recursos naturales y el medioambiente, no afectando los componentes ambientales que sustentan la misma actividad productiva de su predio o de los vecinos. La sustentabilidad además considera aspectos sociales y culturales (Olivares et al., 2009).

Cadenas de valor y modelo de distribución de beneficios para los productos locales de los usos del suelo para cada tipología a nivel predial

En la literatura, el concepto de cadenas de valor tiene diferentes definiciones, no obstante, en todas ellas queda claro que siempre se está haciendo referencia a la forma como un grupo de actores sociales se relacionan en torno a un producto, para aumentar su valor a lo largo de los distintos eslabones, es decir, desde la etapa de producción hasta el consumo final lo cual incluye canales de comercialización. En este orden de ideas, es factible establecer que una cadena de valor es un conjunto de vínculos comerciales formados entre productores, intermediarios y transformadores para desarrollar flujos de insumos, productos y servicios (logísticos, financieros) que permitan satisfacer las demandas realizadas por el consumidor final, bien sea a escala local, regional, nacional e incluso internacional (Sinchi, 2017).

Desde un enfoque más micro, en las cadenas de valor asociadas a bienes agropecuarios el primer eslabón es el productor primario, es decir el agricultor o el ganadero que mediante el uso de trabajo (familiar, contratado) y una serie de insumos da “comienzo”, en su finca, al producto cuyo precio se irá incrementando a medida que pasa de un actor social a otro por una ruta o canal comercial, hasta cuando llegue a quien finalmente lo consume. Por lo general, este eslabón es el que tiene mayor riesgo en materia financiera porque cualquier situación adversa asociada con clima, infraestructura y mercado (escasez de lluvia, precios bajos, vías deterioradas) puede

tener efectos negativos sobre toda la inversión efectuada, en otros términos, podría reducir el margen de ganancia o generar pérdidas dependiendo de cómo se comporte la relación ingresos versus costos² (Sinchi, 2017)

En la práctica, el eslabón que inicia cualquier cadena de valor agropecuaria corresponde a cada uno de los ocho (8) sistemas productivos que el Instituto Sinchi ha tipificado para el departamento del Guaviare, en la unidad fisiográfica de tierra firme, con la encuesta que realizó desde diciembre de 2015 hasta junio de 2016 (municipios de San José del Guaviare y Calamar). A fin de mostrar una perspectiva general del comportamiento financiero de este primer eslabón productivo, a continuación será efectuado un análisis que permitirá no sólo establecer el “modelo” de distribución de beneficios netos para cada uno de los sistemas productivos que conforman el marco muestral considerado; sino también determinar la rentabilidad económica a nivel predial, conocer la eficiencia del uso del suelo desde un contexto económico, y precisar la sensibilidad a cambios en el ingreso generado por las actividades agropecuarias.

Marco muestral

Para adelantar este ejercicio de análisis financiero, se tuvieron en cuenta sólo las tipologías

² Cuando los costos son mayores que los ingresos se presentan pérdidas, y si la relación entre estas variables es contraria habrá ganancias.

correspondientes a los sistemas productivos que se agruparon dentro de la unidad fisiográfica de tierra firme con intervención alta, media y baja, descritos en los capítulos anteriores. Considerando lo anterior, el marco muestral que será analizado queda conformado de la siguiente manera:

- Tierra firme con intervención alta:
 - Ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF
- Tierra firme con intervención media:
 - Agropecuario Familiar – AgpF
 - Ganadero con Venta de mano de obra Familiar – GaVmoF
 - Agropecuario con Venta de mano de obra Familiar – AgpVmoF
 - Agrícola con Venta de mano de obra Familiar – AgVmoF
- Tierra firme con intervención baja
 - Agropecuario con Venta de mano de obra Familiar – AgpVmoF
 - Agropecuario Familiar – AgpF
 - Agrícola con Venta de mano de obra Familiar – AgVmoF

Finalmente, es importante mencionar que, del total de las 199 encuestas efectuadas con el objeto de estratificar y tipificar los sistemas productivos en el área de estudio, 199 aportan la información correspondiente al marco muestral establecido, es decir el 100 %.

Análisis financiero de los sistemas productivos (primer eslabón de las cadenas agropecuarias de valor en el área del proyecto)

Como ya se mencionó, para mostrar un panorama general del comportamiento financiero de este primer eslabón de las cadenas donde circulan los distintos bienes producidos en la finca, se realiza a continuación un análisis que permitirá no sólo establecer el “modelo” de distribución de beneficios netos para cada uno de los sistemas

productivos que conforman el marco muestral considerado; sino también determinar la rentabilidad económica a nivel predial, conocer la eficiencia del uso del suelo desde un contexto económico, y precisar la sensibilidad a variaciones en el nivel de ingreso generado por las actividades agropecuarias que se desarrollan en los predios (Sinchi, 2017).

En términos metodológicos, el modelo de distribución de beneficios netos responde a una estructura que tiene como único objetivo, establecer porcentualmente, el peso del aporte económico realizado por cada una de las actividades productivas desarrolladas en el predio a la ganancia total alcanzada por el propietario o poseedor del mismo. Su construcción por actividad se efectúa restando del ingreso bruto sus correspondientes costos de producción (insumos, fuerza laboral), siendo dicho valor el que permite determinar una vez se exprese como dato relativo, la participación que tiene en la función de utilidad (Sinchi, 2017).

Con relación a la rentabilidad económica a nivel predial, el análisis se centra en establecer si el sistema productivo genera ganancias o pérdidas a partir de las diferentes actividades productivas que se desarrollan en las fincas que lo tipifican. Para calcular esa rentabilidad, se divide el ingreso bruto total entre los costos totales de producción (relación B/C)³, siendo el signo generado por este cociente simple el indicador que permite determinar en última instancia si todo el esfuerzo productivo realizado por el propietario o poseedor del predio es “neutro” (= 1), rentable (> 1), o no rentable (< 1) (Sinchi, 2017).

Desde la perspectiva de la eficiencia económica del uso del suelo, el análisis se encamina a especificar en cada sistema productivo tipificado, cuáles son las actividades cuyo desarrollo genera más rendimiento financiero. La medición de ese rendimiento, que permite explicar

3 Donde B: beneficio y C: Costo

el concepto de eficiencia, se logra dividiendo el beneficio económico neto obtenido a nivel de actividad productiva entre el área total dedicada a su uso, siendo más eficiente la que presente mayor utilidad o ganancia por unidad de área (ha) y viceversa (Sinchi, 2017).

Para precisar la sensibilidad a cambios en el ingreso generado por las actividades agrícolas y ganaderas, el análisis se focaliza a explicar la magnitud en que se reducen este recurso monetario dado la pérdida de productividad ocasionada como resultado del daño causado a los servicios ambientales hídricos por la tala del bosque nativo. Con el fin de establecer la variación negativa que puede experimentar dichos ingresos, se emplean como indicadores de descuento, los resultados porcentuales que aportó la valoración económica del servicio ecosistémico de agua lluvia elaborado en el marco del proyecto “Relictos de bosque como estrategia para generar bienes y servicios ambientales en el departamento del Guaviare” (producto 2B, contrato SGR N.º 106 de 2016), siendo esto último factible porque ese cálculo se realizó para el mismo tipo de bosque alto denso de tierra firme ubicado en el municipio de San José del Guaviare y Calamar.

Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta

En el marco de esta unidad fisiográfica y nivel de intervención se consideró para el análisis

el siguiente sistema productivo: ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF.

Ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF

Modelo de distribución de beneficios netos:

Es esencial señalar, que todas las actividades productivas realizadas en el marco de este sistema productivo crean ganancias o beneficios económicos netos – BEN, porque la diferencia establecida entre el ingreso bruto originado por estas actividades y sus respectivos costos de producción (internos, externos) arroja por resultado saldos positivos (tabla 19). Considerando lo anterior, en la práctica este modelo o patrón productivo lo que muestra es una distribución de sólo utilidades, sin embargo, pese a esto es evidente que su sostenimiento se fundamenta claramente en el ingreso derivado de la ganadería, porque dicha actividad pecuaria aporta el 89,08 % del total de los recursos netos percibidos (83,77 SMM).

Con referencia a la ganancia total alcanzada (83,77 SMM), como ya fue precisado antes, el aporte de la actividad ganadera es el más representativo porque en las fincas que tipifican este sistema productivo logra el 89,08 %, seguido luego por la producción agrícola (8,49 %), las especies menores (1,56 %) y los productos del bosque (0,87 %). Estos resultados, además de

Tabla 19. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	BEN (SMM)	%
Ganadería	83,22	8,60	74,62	89,08
Agrícola	7,33	0,22	7,11	8,49
Bosques	0,73	0,00	0,73	0,87
Especies menores	2,16	0,85	1,31	1,56
Total	93,44	9,67	83,77	100,00

Fuente: presente estudio

indicar el cómo se distribuyen los beneficios, también permite inferir que los productos generados por cada una de esas actividades siguen su paso por las cadenas agropecuarias de valor, dejando utilidades desde el primer eslabón donde se crean.

Rentabilidad económica a nivel predial

Como el referente de análisis es el predio (finca), entonces se debe considerar todas las actividades económicas que ayudan a definir si este sistema productivo en su “globalidad” genera ganancias o pérdidas, por lo tanto, se incluye también los ingresos monetarios que origina la venta de fuerza laboral (tabla 20). Con base en este enfoque, finalmente se puede establecer que el esfuerzo productivo realizado por el propietario o poseedor de la tierra es rentable, porque el valor estimado para la relación B/C es > 1 , siendo además su magnitud positiva muy significativa (10,15) si se tiene en cuenta que por cada peso invertido en el sistema se reciben 10 de utilidades.

Como es evidente, el apreciable valor positivo que se consigue con el cálculo de la relación B/C (10,15) se debe en gran medida al aporte económico que realiza el ítem “ganadería” en la estructura de ingresos, así como a los bajos costos de producción que son manejados para el desarrollo de esta actividad pecuaria (internos = 0,39

SMM, externos = 8,21 SMM). Por otro lado, vale la pena señalar que además en este sistema de finca también hay venta de fuerza laboral (aporta 4,74 SMM), ítem que no incurre en ninguna clase de costos (tabla 20) y que contribuye a mejorar el bienestar de quienes tienen la tenencia de los predios.

Eficiencia económica del uso del suelo

En términos específicos, las diferentes actividades que se desarrollan en este sistema productivo son eficientes desde una óptica económica, dado que por unidad de área no crean pérdidas sino ganancias; siendo a su vez la actividad bosques la menos eficiente, porque por cada hectárea destinada a dicho uso del suelo sólo se recibe 0,01 SMM (tabla 23), es decir, unos 7812 pesos colombianos, aproximadamente, considerando que el SMM es de 781 242 pesos colombianos para el año 2018.

Por otra parte, la ganadería es un caso particular porque aunque aporta la mayor parte de los ingresos a este sistema productivo y genera ganancias desde un contexto monetario, no es la actividad más eficiente desde una perspectiva económica ya que su contribución total alcanza los 0,64 SMM (tabla 21), lo cual equivale a unos 500 mil pesos colombianos por hectárea, monto que es superado ampliamente por la agricultura ya que su desarrollo proporciona mayores

Tabla 20. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	Relación B/C
Ganadería	83,22	8,60	
Agrícola	7,33	0,22	
Bosques	0,73	0,00	
Especies menores	2,16	0,85	
Venta mano de obra	4,74	0,00	
Total	98,18	9,67	10,15

Fuente: presente estudio

ingresos en una relación de 1 a 3 por unidad de área con relación a la ganadería (logra 1,80 SMM), esto quiere decir, que cada hectárea dedicada a la producción agrícola le reporta al propietario de la tierra cerca de 1 406 236 pesos colombianos.

Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario

Según los resultados de la encuesta, en este sistema productivo el área cubierta en bosque es 78,33 ha aproximadamente, lo cual equivale al 32,42 % del espacio predial total. A pesar de esto, dicho ecosistema solo le aporta al ingreso familiar 0,73 SMM (570 307 pesos colombianos), es decir, el 0,74% de los recursos monetarios que reciben al mes como producto de vender fuerza de trabajo y realizar otras actividades productivas (tabla 22).

Ante la posibilidad que el área cubierta de bosque se deforeste totalmente, los que tienen la tenencia de la tierra (finca) pueden perder los bajos recursos que les proporciona dicho

ecosistema, así como sufrir por la afectación generada al servicio ambiental de regulación del agua lluvia, una disminución no sólo del ingreso percibido por ganadería al pasar de 83,2 SMM (64 999 334 pesos colombianos) a 65,7 SMM (51 327 599 pesos colombianos), sino también del ingreso que origina el desarrollo de las actividades agrícolas porque dicho flujo de recursos monetarios cambia de 7,33 SMM (5 726 504 pesos colombianos) a 6,55 SMM (5 117 135 pesos colombianos), situaciones que sufren una reducción relativa del 21,0% y 10,7%, respectivamente, en el marco del escenario hipotético llamado “estado no ideal” (tabla 22).

Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

En el marco de esta unidad fisiográfica y el nivel de intervención fueron considerados para el análisis los sistemas productivos relacionados a continuación: agropecuario familiar – AgpF,

Tabla 21. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta

Actividades	BEN (SMM)	Uso del suelo (ha)	Eficiencia (smm/ha)
Ganadería	74,62	117,17	0,64
Agrícola	7,11	3,96	1,80
Bosques	0,73	78,33	0,01

Fuente: presente estudio

Tabla 22. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención alta

Variables	Ecosistema / Actividades	Estado actual	Estado no ideal
Usos del suelo		Área (ha)	Área (ha)
	Bosque	78,33	0,00
		smm	SMM
Ingresos	Ganadería	83,22	65,7
	Agrícola	7,33	6,55
	Bosque	0,73	0,0

Fuente: presente estudio

ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF, agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF, y agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF.

Agropecuario familiar – AgpF

Modelo de distribución de beneficios netos

Es importante precisar que, en este sistema productivo, las especies menores, son la única actividad efectuada que no registra beneficios económicos netos – BEN, porque la diferencia obtenida entre el ingreso bruto que genera y sus respectivos costos de producción arroja un saldo negativo (tabla 23). A su vez, el rubro ganadería es el que más beneficio le aporta al sistema finca porque contribuye con el 80,14 %, seguido después por los productos agrícolas, cuya participación es del 22,19 %. Teniendo en cuenta lo anterior, este modelo lo que muestra es una distribución de ganancias donde las utilidades saldan el flujo negativo existente (especies menores) dejando así mismo un buen excedente a favor que se incrementa, en dicho sistema productivo, con la entrada de unos pocos recursos provenientes de la fuerza laboral vendida (esta actividad aporta al ingreso total el 1,30 %, y equivale a 0,59 SMM, es decir, 460 933 pesos colombianos).

Con respecto a la ganancia total (26,59 SMM), la contribución del ítem bosque no es muy relevante ya que solo alcanza el 0,94 %, siendo dicho

valor un indicador del no uso de este ecosistema natural para mejorar el bienestar de los propietarios de las fincas pese a que en promedio cubre 56,32 ha. Con referencia a las pérdidas, como ya se precisó antes, las especies menores es la única actividad que en el modelo de distribución presenta signo negativo, dado que su participación es equivalente a -3,27 % (tabla 23). Esto último, permite deducir que los diferentes productos generados en esta actividad siguen su tránsito por las cadenas agropecuarias de valor, sin dejar algún beneficio económico en el primer eslabón donde son creados.

Rentabilidad económica a nivel predial

Como el referente de análisis es el predio (finca), entonces se debe considerar todas las actividades económicas que ayudan a definir si este sistema productivo en su “globalidad” genera ganancias o pérdidas, por lo tanto, se incluye también los ingresos monetarios que origina la venta de fuerza laboral (tabla 24). Con base en este enfoque, finalmente se puede establecer que el esfuerzo productivo generado por el propietario o poseedor de la tierra es rentable, porque el valor calculado para la relación B/C > 1, siendo así mismo su magnitud positiva importante (2,55) si se tiene en cuenta que por cada peso invertido para lograr poner en funcionamiento el sistema se obtienen 2,6 pesos colombianos de utilidades.

Tabla 23. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	ben (SMM)	%
Ganadería	32,03	10,72	21,31	80,14
Agrícola	8,42	2,52	5,90	22,19
Bosques	0,28	0,03	0,25	0,94
Especies menores	3,41	4,28	-0,87	-3,27
Total	44,14	17,55	26,59	100,00

Fuente: presente estudio

Como es evidente, el valor positivo que se logra con el cálculo de la relación B/C (2,55) se debe en gran medida al aporte económico que realiza el ítem “ganadería” en la estructura de ingresos, así como a los costos de producción que se asumen para el desarrollo de esta actividad pecuaria (internos = 0,95 SMM, externos = 9,77 SMM). Por otra parte, se precisa que además en este sistema de finca también hay venta de fuerza laboral (aporta ingresos por 0,59 SMM), rubro que no incurre en ninguna clase de costos (tabla 24) y que contribuye a mejorar el bienestar de quienes tienen la tenencia de los predios en razón al incremento de su capacidad adquisitiva.

Eficiencia económica del uso del suelo

En términos concretos, la agricultura es la actividad más eficiente desde una visión económica en este sistema productivo, esto en razón a que por unidad de área genera las mayores ganancias

aunque su cuantía no sea muy alta (1,42 SMM, lo cual equivale a 1 109 364 pesos colombianos); siendo a su vez el rubro bosques un escenario que puede considerarse “indiferente”, porque con su aprovechamiento solo se obtiene de cada hectárea donde se presenta este particular uso del suelo 0,004 SMM (tabla 25), es decir, 3 125 pesos colombianos, aproximadamente, considerando que el SMM vigente corresponde a 781 242 pesos colombianos para el año 2018.

Por otra parte, el rubro ganadería, aunque produce ganancias desde una óptica monetaria (tabla 25), es una actividad con baja eficiencia dado que su desarrollo solo genera 0,36 SMM por hectárea (281 247 pesos colombianos). Con base en las anteriores precisiones, se puede establecer que en este sistema productivo el uso del suelo en bosque y pastos para actividad ganadera no es eficiente, si se tiene en consideración la baja magnitud de las utilidades derivadas de su explotación económica.

Tabla 24. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	Relación B/C
Ganadería	32,03	1072	
Agrícola	8,42	2,52	
Bosques	0,28	0,03	
Especies menores	3,41	4,28	
Venta mano de obra	0,59	0,00	
Total	44,73	17,55	2,55

Fuente: presente estudio

Tabla 25. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	ben (smm)	Uso del suelo (ha)	Eficiencia (smm/ha)
Ganadería	21,31	58,88	0,36
Agrícola	5,90	4,15	1,42
Bosques	0,25	56,32	0,004

Fuente: presente estudio

Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario

En este sistema productivo, el área en bosque es 56,32 ha aproximadamente, lo cual equivale al 41,8% del espacio predial total. Pese a esto, dicho ecosistema solo le aporta al ingreso familiar 0,28 SMM (218 748 pesos colombianos), es decir, el 0,63% de los recursos monetarios que reciben al mes como producto de vender fuerza de trabajo y realizar otras actividades productivas (tabla 26).

Ante la probabilidad que dicha área en bosque sea deforestada totalmente, quienes tienen la tenencia de la tierra (fincas) pueden sufrir, por la afectación causada al servicio ambiental de regulación del agua lluvia, una reducción no sólo del ingreso ganadero al pasar de 32,03 SMM (25 023 181 pesos colombianos) a 25,30 SMM (19 765 423 pesos colombianos), sino también del ingreso que genera la actividad agrícola porque este flujo monetario variaría de 8,42 SMM (6 578 058 pesos colombianos) a 7,52 SMM (5 874 940 pesos colombianos), situaciones que registran en el marco del escenario llamado “no ideal” una caída relativa del 21,0% y 10,7%, respectivamente (tabla 26).

Ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF

Modelo de distribución de beneficios netos

Es importante señalar, que la ganadería y las especies menores son las dos únicas actividades

que en este sistema productivo registran beneficios económicos netos – BEN, porque la diferencia entre el ingreso bruto creado por estas actividades y sus respectivos costos de producción arroja saldos positivos (tabla 27). A su vez, el ítem agricultura causa pérdidas dado que los gastos incurridos para desarrollarla son mayores que los ingresos obtenidos con la venta de sus productos. El bosque no aporta ninguna clase de beneficio económico, por lo tanto, no tiene participación en la estructura de distribución de este sistema productivo. Considerando lo anterior, dicho modelo lo que muestra es una repartición de ganancias y pérdidas, donde las utilidades saldan todas con flujo negativo, dejando además un importante excedente a favor que se fortalece con la entrada de recursos provenientes de la fuerza laboral vendida (en el ingreso total dicha actividad le aporta el 34,84%, y equivale a 6,86 SMM, 5 359 320 pesos colombianos).

Con referencia a la ganancia total (7,93 SMM), el aporte de la actividad ganadera es el más representativo, porque en las fincas que tipifican este sistema productivo supera el 97,9% de rentabilidad, seguida después por el ítem especies menores (tabla 27). Con respecto a las pérdidas, la agricultura es la actividad de mayor importancia dado que su contribución en el modelo de distribución equivale a -3,53%. Esto último, también permite deducir que los productos generados en esta actividad siguen su tránsito por las cadenas agropecuarias de valor, sin dejar beneficios en el

Tabla 26. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Variables	Ecosistema / Actividades	Estado actual	Estado no ideal
Usos del suelo		Área (ha)	Área (ha)
	Bosque	56,32	0,00
		SMM	SMM
Ingresos	Ganadería	32,03	25,30
	Agrícola	8,42	7,52
	Bosque	0,28	0,0

Fuente: presente estudio

primer eslabón donde se crean. Los bosques no presentan participación en el modelo, debido a que no se hace ningún aprovechamiento comercial de estos ecosistemas naturales.

Rentabilidad económica a nivel predial

Como el referente de análisis es el predio (finca), entonces se debe considerar todas las actividades económicas que ayudan a definir si este sistema productivo en su “globalidad” genera ganancias o pérdidas, por lo tanto, se incluye también los ingresos monetarios que origina la venta de fuerza laboral (tabla 28). Con base en este enfoque, finalmente se puede establecer que el esfuerzo productivo generado por el propietario o poseedor de la tierra es rentable, porque el valor del beneficio económico neto total – BEN calculado es mayor a 1, siendo así mismo su magnitud positiva apreciable (5,25) si se tiene en cuenta que por cada peso invertido para poner en funcionamiento el sistema se obtienen 5,2 pesos colombianos de utilidades.

Por otro lado, es importante señalar que el BEN derivado de la actividad agrícola, aunque es negativo tiene un monto bajo (este equivale a -0,28 SMM, es decir, 218 748 pesos colombianos), lo cual explica que esa pérdida sea anulada o saldada con los beneficios que origina la ganadería, las especies menores y la venta de fuerza laboral (tabla 28). En el contexto de este sistema productivo, la agricultura es la actividad que carece

de rentabilidad a escala predial porque para su desarrollo se realizan gastos cuya cuantía supera casi tres veces los ingresos brutos obtenidos, es decir, se invierten 0,43 SMM (335 934 pesos colombianos) para obtener al final del proceso productivo recursos monetarios por una cuantía igual a 0,15 SMM (117 186 pesos colombianos).

Eficiencia económica del uso del suelo

En términos específicos, la ganadería corresponde a la única actividad eficiente desde una perspectiva económica en este sistema productivo, debido a que por unidad de área genera ganancias aunque su monto no sea muy alto (0,30 SMM); siendo a su vez la agricultura la más ineficiente porque en cada hectárea destinada a este particular uso del suelo se pierde 0,21 SMM (tabla 29), en otras palabras, esto quiere decir 164 061 pesos colombianos, aproximadamente, considerando que el SMM establecido para el año 2018 asciende a la suma de 781 242 pesos colombianos.

Por otro lado, el ítem bosques no ocasiona ganancias ni pérdidas porque no existe ningún tipo de aprovechamiento económico en este ecosistema natural, pese a que en los diversos predios que tipifican este sistema productivo su cobertura total alcanza en promedio 15,82 ha. Considerando las anteriores precisiones, se puede concluir que en este sistema productivo el uso del suelo destinado a prácticas agroforestales

Tabla 27. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	BEN (SMM)	%
Ganadería	10,47	2,70	7,77	97,99
Agrícola	0,15	0,43	-0,28	-3,53
Bosques	0,00	0,00	0,00	0,00
Especies menores	0,79	0,35	0,44	5,54
Total	11,41	3,48	7,93	100,00

Fuente: presente estudio

Tabla 28. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	Relación B/C
Ganadería	10,47	2,70	
Agrícola	0,15	0,43	
Bosques	0,00	0,00	
Especies menores	0,79	0,35	
Venta mano de obra	6,86	0,00	
Total	18,27	3,48	5,25

Fuente: presente estudio

Tabla 29. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	BEN (SMM)	Uso del suelo (ha)	Eficiencia (SMM/ha)
Ganadería	7,77	25,77	0,30
Agrícola	-0,28	1,36	-0,21
Bosques	0,00	15,82	0,00

Fuente: presente estudio

no es eficiente, si se tiene en cuenta la carencia total de “ganancias” derivadas de su explotación.

Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario

En dicho sistema productivo el área en bosque es 15,82 ha, lo cual equivale al 26,56 % de la superficie predial total. Pese a esto, este ecosistema solo aporta al ingreso familiar 0,00 SMM (0 pesos), es decir, el 0,00 % de los recursos que perciben al mes como producto de vender fuerza de trabajo y efectuar otras actividades productivas (tabla 30).

Ante la posibilidad que dicha área en bosque sea deforestada totalmente, los que tienen la tenencia de la tierra (finca) pueden perder los recursos que les provee este ecosistema, así como sufrir por la afectación ocasionada al servicio ambiental de regulación del agua lluvia, una reducción no sólo del ingreso ganadero al pasar de 10,5 SMM (8 203 041 pesos colombianos) a 8,27 SMM (6 460 871 pesos colombianos), sino

también del ingreso agrícola porque esta entrada monetaria cambiaría de 0,15 SMM (117 186 pesos colombianos) a 0,13 SMM (101 561 pesos colombianos), situaciones que en el contexto del escenario llamado “no ideal” presentan un caída relativa del 21,0 % y 10,7 %, respectivamente, porcentajes que son los resultados estimados en el ejercicio de valoración económica del servicio ambiental de regulación hídrica (tabla 30).

Agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF

Modelo de distribución de beneficios netos

Es importante mencionar, que las diferentes actividades desarrolladas en este sistema productivo crean beneficios económicos netos – BEN, porque la diferencia (resta) entre el ingreso bruto generado por esas actividades y sus respectivos costos de producción arroja

Tabla 30. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo ganadero con venta de mano de obra familiar – GaVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Variables	Ecosistema / Actividades	Estado actual	Estado no ideal
Usos del suelo		Área (ha)	Área (ha)
	Bosque	15,82	0,00
		SMM	SMM
Ingresos	Ganadería	10,47	8,27
	Agrícola	0,15	0,13
	Bosque	0,00	0,0

Fuente: presente estudio

saldos positivos (tabla 31). Con base a lo anterior, en la práctica dicho modelo está mostrando una distribución de utilidades, situación por la cual se puede establecer que su sostenimiento se debe esencialmente a los productos que salen del predio, más el ingreso percibido por la venta de fuerza laboral (este ítem pesa el 20,44 % de todos los ingresos obtenidos a nivel predial, y su valor en términos monetarios alcanza los 3,26 SMM, 2 546 849 pesos colombianos).

Con referencia a la ganancia total (6,75 SMM), el aporte de la actividad ganadera es el más representativo, porque en las fincas que tipifican este sistema productivo logra el 46,67 %, seguido de productos agrícolas (36,15 %), especies menores (11,26 %) y finalmente bosques (5,92 %). Lo anterior, además de mostrar el cómo están distribuidas las utilidades, también permite deducir que todos los productos originados por

esas actividades siguen su tránsito en las cadenas agropecuarias de valor, dejando beneficios o utilidades económicas desde el primer eslabón donde son creados.

Rentabilidad económica a nivel predial

Como el referente de análisis es el predio (finca), entonces se debe considerar todas las actividades económicas que ayudan a definir si este sistema productivo en su “globalidad” genera ganancias o pérdidas, por lo tanto, se incluye también los ingresos monetarios que crea la venta de fuerza laboral (tabla 32). Con base en este enfoque, finalmente se puede establecer que el esfuerzo productivo realizado por el propietario o poseedor de la tierra es rentable, porque el valor del beneficio económico neto total – BEN estimado es > 1 (gana 10,01 SMM, 7 820 232 pesos colombianos).

Tabla 31. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	BEN (SMM)	%
Ganadería	7,06	3,91	3,15	46,67
Agrícola	3,04	0,60	2,44	36,15
Bosques	0,45	0,05	0,40	5,92
Especies menores	1,43	0,67	0,76	11,26
Total	11,98	5,23	6,75	100,00

Fuente: presente estudio

En términos generales, el valor positivo alcanzado por este sistema productivo (10,0 SMM) como BEN resulta de los aportes que realizan principalmente los ítems correspondientes a venta de mano de obra, ganadería, productos agrícolas y especies menores. La apreciable magnitud del saldo positivo obtenido (7 820 232 pesos colombianos), desde una perspectiva económica permite demostrar que este sistema productivo si es rentable a nivel predial (tabla 32).

Eficiencia económica del uso del suelo

Con base en los resultados, todas las actividades realizadas en este sistema productivo son eficientes desde una perspectiva económica, ya que por unidad de área no generan pérdidas sino ganancias, aún a pesar de ser demasiado bajas; siendo a su vez la agricultura la más eficiente porque en cada hectárea destinada a dicho uso del suelo se obtiene 0,83 SMM (tabla 33), esto quiere decir unos 648 431 pesos colombianos,

aproximadamente, teniendo en cuenta que el SMM para el año 2018 corresponde a 781 242 pesos colombianos.

Por otra parte, aunque el rubro bosques y ganadería también serían eficientes porque con su desarrollo se generan utilidades así sean pequeñas (tabla 33), vale la pena precisar que por las magnitudes de dichas ganancias este sistema productivo se mueve en un escenario donde es difícil determinar el límite entre “eficiencia e ineficiencia”, si se considera que la explotación de los bosques naturales tan solo proporciona 7 812 pesos colombianos por hectárea, y la ganadería 70 312 pesos colombianos por hectárea.

Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario

En este sistema productivo el área en bosque promedio es 28,6 ha, lo cual equivale al 39,8 % de la superficie predial total. Este ecosistema natural le aporta al ingreso familiar 0,45 SMM (351 559 pesos colombianos), es decir, el 2,76 %

Tabla 32. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	BEN (SMM)
Ganadería	7,06	3,91	3,15
Agrícola	3,04	0,60	2,44
Bosques	0,45	0,05	0,40
Especies menores	1,43	0,67	0,76
Venta mano de obra	3,26	0,00	3,26
Total	15,24	5,23	10,01

Fuente: presente estudio

Tabla 33. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	BEN (SMM)	Uso del suelo (ha)	Eficiencia (SMM/ha)
Ganadería	3,15	32,92	0,09
Agrícola	2,44	2,93	0,83
Bosques	0,40	28,06	0,01

Fuente: presente estudio

de los recursos que obtiene cada mes como resultado de vender fuerza de trabajo y efectuar otras actividades productivas, cuyo balance financiero arroja como saldo pequeñas ganancias que permiten determinar una rentabilidad “positiva” (tabla 34).

Ante la probabilidad que dicha área en bosque sea deforestada totalmente, quienes tienen la tenencia de la tierra pueden perder los recursos que les proporciona este ecosistema, así como sufrir por la afectación ocasionada al servicio ambiental de regulación del agua lluvia, una reducción no sólo del ingreso ganadero al pasar de 7,06 SMM (5 515 568 pesos colombianos) a 5,58 SMM (4 359 330 pesos colombianos), sino también del ingreso agrícola porque esta entrada monetaria cambiaría de 3,04 SMM (2 374 976 pesos colombianos) a 2,71 SMM (2 117 166 pesos colombianos), situaciones que en el marco del escenario llamado “no ideal” presentan una caída relativa del 21,0% y 10,7%, respectivamente (tabla 34).

Agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF

Modelo de distribución de beneficios netos

Es importante mencionar, que a excepción de la ganadería las demás actividades realizadas en este sistema productivo crean beneficios económicos netos – BEN, porque la diferencia

establecida entre el ingreso bruto generado por dichas actividades y sus respectivos costos de producción arroja saldos positivos (tabla 35). Con base a lo anterior, en la práctica este modelo lo que muestra es una distribución de utilidades, lo cual lleva a determinar que su sostenimiento se debe principalmente a los productos que salen del predio, más el ingreso monetario percibido por la venta de fuerza laboral (este ítem pesa el 3,35% de todos los ingresos obtenidos, y su valor equivale a 2,77 SMM, 2 164 040 pesos colombianos).

Con referencia a la ganancia total (5,76 SMM), el aporte de la actividad agrícola es el más representativo, porque en las fincas que tipifican este sistema productivo logra el 92,37%, seguido de especies menores (6,42%) y bosques (2,43%), siendo la ganadería la única actividad que crea pérdidas (-1,22%). Lo anterior, además de mostrar el cómo están distribuidas las utilidades, también permite deducir que los diferentes productos originados por dichas actividades siguen su tránsito por las cadenas agropecuarias de valor, dejando beneficios en el primer eslabón donde se crean.

Rentabilidad económica a nivel predial

Como el referente de análisis es el predio (finca), entonces se debe considerar todas las actividades económicas que ayudan a definir si este sistema productivo en su “globalidad” genera ganancias

Tabla 34. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Variables	Ecosistema / Actividades	Estado actual	Estado no ideal
Usos del suelo		Área (ha)	Área (ha)
	Bosque	28,6	0,00
		SMM	SMM
Ingresos	Ganadería	7,06	5,58
	Agrícola	3,04	2,71
	Bosque	0,45	0,0

Fuente: presente estudio

o pérdidas, por lo tanto, se incluye también los ingresos monetarios que crea la venta de fuerza laboral (tabla 36). Con base a este enfoque, finalmente se puede establecer que el esfuerzo productivo efectuado por el propietario o poseedor de la tierra es rentable, porque el valor monetario establecido para el beneficio económico neto total – BEN es > 1 (gana 8,53 SMM, 6 663 994 pesos colombianos).

Pese a que el BEN total es un valor positivo (8,53 SMM), se reitera que eso es resultado de la importancia que tienen los ítems agrícola, bosques, especies menores y venta de mano de obra en la estructura de ingresos, es decir, porque sus correspondientes montos logran compensar la única pérdida sufrida por la ganadería y deja además un considerable saldo positivo cuya magnitud (6 663 994 pesos colombianos), desde una óptica económica, permite mostrar que este

sistema productivo si es rentable a nivel predial (tabla 36).

Eficiencia económica del uso del suelo

En términos concretos, exceptuando la agricultura, las distintas actividades que son desarrolladas en este sistema productivo no son eficientes desde una perspectiva económica, debido a que por unidad de área no generan ganancias ni pérdidas; siendo a su vez la agricultura la más eficiente porque cada hectárea que está destinada a dicho uso del suelo produce 2,17 SMM (tabla 37), esto quiere decir 1 695 295 pesos colombianos, aproximadamente, teniendo en cuenta que el SMM es de 781 242 pesos colombianos para el año 2018.

Por otro lado, los ítems bosques y ganadería no son eficientes porque con su desarrollo se generan muy pequeñas pérdidas o ganancias, lo

Tabla 35. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	BEN (SMM)	%
Ganadería	1,69	1,76	-0,07	-1,22
Agrícola	6,54	1,22	5,32	92,37
Bosques	0,19	0,05	0,14	2,43
Especies menores	0,95	0,58	0,37	6,42
TOTAL	9,37	3,61	5,76	100,00

Fuente: presente estudio

Tabla 36. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	Ingreso bruto (smm)	Costos totales (smm)	ben (smm)
Ganadería	1,69	1,76	-0,07
Agrícola	6,54	1,22	5,32
Bosques	0,19	0,05	0,14
Especies menores	0,95	0,58	0,37
Venta mano de obra	2,77	0,00	2,77
Total	12,14	3,61	8,53

Fuente: Instituto Sinchi (2018).

cual hace que dichas actividades se hallen en una situación “nula” (tabla 37). Considerando esto, se puede inferir que el uso del suelo dedicado a realizar labores ganaderas y forestales en el marco de este sistema productivo es ineficiente, si se tiene en cuenta que sus correspondientes aportes positivos o negativos al nivel de ingreso familiar son muy poco importantes (los bosques producen 2344 pesos colombianos por hectárea, y la ganadería -3125 pesos colombianos por hectárea).

Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario

En dicho sistema productivo el área en bosque promedio es 49,7 ha, lo cual equivale al 63,4% de la superficie predial total. Este ecosistema natural le aporta al ingreso familiar 0,19 SMM (148 436 pesos colombianos), es decir, el 0,23% de los recursos que perciben cada mes como producto de vender fuerza de trabajo y realizar otras actividades productivas (tabla 38).

Ante la probabilidad de que dicha área en bosque sea deforestada totalmente, quienes tienen la tenencia de la tierra (finca) pueden perder los escasos recursos que les proporciona este ecosistema natural, así como sufrir también por la afectación generada al servicio ambiental de regulación del agua lluvia, una disminución no sólo del ingreso ganadero al pasar de 1,69 SMM (1 320 299 pesos colombianos) a 1,34 SMM (1 046 864 pesos colombianos), sino también del ingreso agrícola porque este flujo podría cambiar de 6,54 SMM (5 109 323 pesos colombianos) a 5,84 SMM (4 562 453 pesos colombianos), situaciones que registran una reducción relativa del 21,0% y 10,7%, respectivamente, en el marco del escenario denominado “no ideal” (tabla 38).

Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

En el marco de esta unidad fisiográfica y el nivel de intervención fueron considerados para el

Tabla 37. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Actividades	BEN (SMM)	Uso del suelo (ha)	Eficiencia (SMM/ha)
Ganadería	-0,07	16,23	-0,004
Agrícola	5,32	2,45	2,17
Bosques	0,14	49,68	0,003

Fuente: presente estudio

Tabla 38. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención media

Variables	Ecosistema / Actividades	Estado actual	Estado no ideal
Usos del suelo		Área (ha)	Área (ha)
	Bosque	49,68	0,00
		SMM	SMM
Ingresos	Ganadería	1,69	1,34
	Agrícola	6,54	5,84
	Bosque	0,19	0,00

Fuente: presente estudio

análisis los siguientes sistemas productivos que tipificó el Instituto Sinchi: agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF, agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF, y agropecuario familiar – AgpF.

Agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF

Modelo de distribución de beneficios netos

Es importante destacar, que en este sistema productivo casi todas las actividades desarrolladas generan beneficios económicos netos – BEN, porque la diferencia (resta) entre el ingreso bruto originado por dichas actividades y sus respectivos costos de producción arroja saldos positivos, exceptuando el rubro bosques dado que su desarrollo produce pérdidas (tabla 39). Considerando lo anterior, en la práctica ese modelo lo

que muestra es una distribución de ganancias, lo cual lleva a establecer que su sostenimiento se debe esencialmente a los productos que salen del predio, más el ingreso monetario recibido por la venta de fuerza laboral (este ítem pesa el 17,80 % de todos los ingresos obtenidos a nivel predial, y su valor en términos monetarios alcanza los 2,70 SMM, 2 109 353 pesos colombianos.

Con referencia a la ganancia total (7,18 SMM), el aporte de la actividad ganadera es el más representativo, porque en las fincas que tipifican este sistema productivo alcanza el 53,5 %, seguido por la agricultura (26,46 %) y las especies menores (20,6 %). Lo anterior, además de indicar el cómo se distribuyen los beneficios, también permite establecer que los productos generados en dichas actividades siguen su paso por sus respectivas cadenas agropecuarias de valor, dejando beneficios en el primer eslabón donde se crean.

Tabla 39. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	BEN (SMM)	%
Ganadería	7,72	3,88	3,84	53,49
Agrícola	2,72	0,82	1,90	26,46
Bosques	0,06	0,10	-0,04	-0,56
Especies menores	2,36	0,88	1,48	20,61
Total	12,86	5,68	7,18	100,00

Fuente: presente estudio

Tabla 40. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	BEN (SMM)
Ganadería	7,72	3,88	3,84
Agrícola	2,72	0,82	1,90
Bosques	0,06	0,10	-0,04
Especies menores	2,36	0,88	1,48
Venta mano de obra	2,70	0,00	2,70
Total	15,56	5,68	9,88

Fuente: presente estudio

Rentabilidad económica a nivel predial

Como el referente de análisis es el predio (finca), entonces se debe considerar todas las actividades económicas que ayudan a definir si este sistema productivo en su “globalidad” genera ganancias o pérdidas, por lo tanto, se incluye también los ingresos monetarios que causa la venta de fuerza laboral (tabla 40). Con base en este enfoque, finalmente se puede establecer que el esfuerzo productivo generado por el propietario o poseedor de la tierra, sí es rentable, porque el valor estimado del beneficio económico neto total – BEN es > 1 (se gana 9,88 SMM, lo cual equivale a 7 718 671 pesos colombianos, teniendo en cuenta que el SMM es de 781 242 pesos colombianos para el año 2018).

En términos generales, el valor positivo alcanzado por este sistema productivo (9,88 SMM) como BEN resulta de los aportes que realizan principalmente los ítems correspondientes a ganadería, venta de mano de obra, productos agrícolas y especies menores. La apreciable magnitud del saldo positivo obtenido (7 718 671 pesos colombianos), desde una perspectiva económica permite demostrar que este sistema productivo si es rentable a nivel predial (tabla 40).

Eficiencia económica del uso del suelo

En términos generales, las diversas actividades que se desarrollan en este sistema productivo son poco eficientes desde una visión económica, dado que por unidad de área producen en su

conjunto bajas ganancias monetarias; siendo a su vez la agricultura la más eficiente porque en cada hectárea dedicada a este particular uso del suelo se obtiene como beneficio total 0,67 SMM (tabla 41), es decir, unos 523 432 pesos colombianos, aproximadamente, teniendo en cuenta que el salario mínimo mensual es de 781 242 pesos colombianos para el año 2018.

Por otra parte, la ganadería, aunque no genera pérdidas desde una visión monetaria (tabla 41), en la práctica es una actividad de muy escasa eficiencia dado que a nivel predial ocupa un espacio apreciable, y demanda fuerza de trabajo e insumos, sin generar con ese esfuerzo, beneficios significativos (0,12 SMM/ha, 93 749 pesos colombianos). Atendiendo a las anteriores precisiones, y considerando que el rubro bosques tampoco es eficiente por unidad de área porque no produce ninguna clase de ingreso, se puede determinar finalmente que en este sistema productivo el uso del suelo dedicado a prácticas agropecuarias es ineficiente, si se tiene en cuenta la magnitud de las “ganancias” derivadas de su explotación.

Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario

En este sistema productivo el área en bosque es 66,4 ha aproximadamente, lo cual equivale al 50,42 % del espacio predial total. A pesar de eso, dicho ecosistema no le aporta al ingreso familiar entradas monetarias apreciables (0,06 SMM, 46 875 pesos colombianos), es decir, tiene una muy escasa participación en los recursos

Tabla 41. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Actividades	BEN (SMM)	Uso del suelo (ha)	Eficiencia (SMM/ha)
Ganadería	3,84	31,38	0,12
Agrícola	1,90	2,84	0,67
Bosques	-0,04	66,43	0,00

Fuente: presente estudio

que reciben los propietarios o poseedores de los predios cada mes como resultado de vender fuerza de trabajo y desarrollar otras actividades productivas (tabla 42).

Ante la posibilidad que el área cubierta de bosque se deforeste totalmente, los que tienen la tenencia de la tierra (finca) pueden sufrir, por la afectación causada al servicio ambiental de regulación del agua lluvia, una reducción no sólo del ingreso ganadero al pasar de 7,72 SMM (6 031 188 pesos colombianos) a 6,10 SMM (4 765 576 pesos colombianos), sino también del ingreso agrícola porque el flujo monetario de esta actividad variaría de 2,72 SMM (2 124 978 pesos colombianos) a 2,43 SMM (1 898 418 pesos colombianos), situaciones que registran en el marco del escenario denominado “no ideal” una caída relativa del 21,0% y 10,7%, respectivamente (tabla 42).

Agropecuario familiar – AgpF

Modelo de distribución de beneficios netos

Tiene relevancia señalar, que en este sistema productivo todas las actividades efectuadas registran beneficios económicos netos – BEN, porque la diferencia entre los ingresos brutos que cada una genera y sus correspondientes costos de producción arroja como resultado saldos positivos (tabla 43). A su vez, los ítems ganadería y agricultura son los que más beneficios aportan, esto en razón a que los gastos incurridos para desarrollarlas son menores a los ingresos totales generados con la venta de sus productos. Considerando lo anterior, dicho modelo lo que muestra es una distribución de ganancias donde las utilidades forman un apreciable excedente a favor que se fortalece, en este sistema productivo, con la entrada de recursos provenientes del

Tabla 42. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agropecuario con venta de mano de obra familiar – AgpVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Variables	Ecosistema / Actividades	Estado actual	Estado no ideal
Usos del suelo		Área (ha)	Área (ha)
	Bosque	66,43	0,00
		smm	SMM
Ingresos	Ganadería	7,72	6,10
	Agrícola	2,72	2,43
	Bosque	0,06	0,00

Fuente: presente estudio

Tabla 43. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	BEN (SMM)	%
Ganadería	20,46	7,22	13,24	64,97
Agrícola	9,73	4,48	5,25	25,76
Bosques	0,04	0,03	0,01	0,05
Especies menores	3,24	1,36	1,88	9,22
Total predial	33,47	13,09	20,38	100,00

Fuente: presente estudio

trabajo asalariado vendido por fuera del predio (respecto al ingreso total, dicha actividad aporta el 1,61 %, es decir, 1,42 SMM, 1 109 364 pesos colombianos).

Con referencia a la ganancia total (20,4 SMM), el aporte de la actividad ganadera es el más representativo, porque en los predios que tipifican este sistema productivo alcanza casi el 65,0 % de rentabilidad seguida después por el ítem agricultura (tabla 43). Con referencia al rubro bosques, es la actividad de menor significancia debido a que su aporte en el modelo de distribución tan sólo alcanza el 0,05 % (0,01 SMM, 7812 pesos colombianos). Esto último, también permite inferir que los productos generados en esta actividad continúan su tránsito por las cadenas agropecuarias de valor, dejando casi ningún beneficio monetario en el primer eslabón donde se crean.

Rentabilidad económica a nivel predial

Como el referente de análisis es el predio (finca), entonces se debe considerar todas las actividades económicas que ayudan a definir si este sistema productivo en su “globalidad” genera ganancias o pérdidas, por lo tanto, se incluye también los ingresos monetarios que origina la venta de fuerza laboral (tabla 44). Con base en este enfoque, finalmente se puede establecer que el esfuerzo productivo generado por el propietario o poseedor de la tierra es rentable, porque

el valor calculado del beneficio económico neto total – BEN es > 1 y muy alto (se gana cerca de 21,8 SMM, lo cual equivale a 17 031 076 pesos colombianos, teniendo en cuenta que el salario mínimo mensual es de 781 242 pesos colombianos para el año 2018).

Por otra parte, es importante señalar que el BEN derivado de la actividad bosques, aunque no es negativo tiene un monto muy bajo (0,03 SMM, es decir, 23 437 pesos colombianos), situación que conlleva a señalar dicha actividad productiva como la de menor rentabilidad a nivel predial debido al bajo esfuerzo realizado para explotar este ecosistema natural (tabla 44). A su vez, los ítems ganadería y agricultura tienen gran relevancia porque la suma de sus respectivos beneficios netos genera un apreciable saldo positivo (18,49 SMM) cuya cuantía monetaria total (6 663 994 pesos colombianos), desde una visión económica, permite establecer que este sistema productivo si es rentable a nivel predial (tabla 44).

Eficiencia económica del uso del suelo

En términos generales, en este sistema productivo la agricultura es la actividad más eficiente desde una perspectiva económica, debido a que genera ganancias cuyo monto es igual a 1,12 SMM por hectárea (874 991 pesos colombianos), seguida luego de la ganadería dado que reporta

Tabla 44. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Actividades	Ingreso bruto (SMMV)	Costos totales (SMMV)	BEN (SMMV)
Ganadería	20,46	7,22	13,24
Agrícola	9,73	4,48	5,25
Bosques	0,04	0,03	0,01
Especies menores	3,24	1,36	1,88
Venta mano de obra	1,42	0,00	1,42
Total	34,89	13,09	21,80

Fuente: presente estudio

un beneficio total equivalente a 0,18 SMM en esta misma unidad de área, es decir, 140 624 pesos colombianos por hectárea (tabla 45).

Por otra parte, el ítem bosques es una actividad que no causa pérdidas ni ganancias desde una visión monetaria (tabla 45), siendo esta situación lo que la hace ineficiente porque hay inversiones en términos de fuerza laboral e insumos, pero no hay una compensación desde el punto de vista de las utilidades (0,00 SMM). Considerando las anteriores precisiones, se puede inferir que en este sistema productivo el uso del suelo dedicado a realizar prácticas agropecuarias es eficiente, si se tiene en cuenta la obtención de ganancias derivadas de su explotación o aprovechamiento productivo.

Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario

En este sistema productivo el área en bosque es 137,0 ha aproximadamente, lo cual equivale al

50,8% del espacio predial total. A pesar de esto, dicho ecosistema solo aporta al ingreso familiar 0,04 SMM (31 250 pesos colombianos), es decir, el 0,07% de los recursos monetarios que perciben cada mes como producto de vender fuerza de trabajo y realizar otras actividades productivas (tabla 46).

Ante la posibilidad que el área cubierta de bosque se deforeste totalmente, los que tienen la tenencia de la tierra (finca) pueden sufrir, por la afectación causada al servicio ambiental de regulación del agua lluvia, una reducción no sólo del ingreso ganadero al pasar de 20,46 SMM (15 984 211 pesos colombianos) a 16,16 SMM (12 624 871 pesos colombianos), sino también del ingreso que se deriva de la agricultura porque esta entrada monetaria variaría de 9,73 SMM (7 601 485 pesos colombianos) a 8,69 SMM (6 788 993 pesos colombianos), situaciones que registran en el marco del escenario llamado “no

Tabla 45. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Actividades	BEN (SMMV)	Uso del suelo (ha)	Eficiencia (SMMV/ha)
Ganadería	13,24	73,31	0,18
Agrícola	5,25	4,67	1,12
Bosques	0,01	137,02	0,00

Fuente: presente estudio

Tabla 46. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agropecuario familiar – AgpF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Variables	Ecosistema / Actividades	Estado actual	Estado no ideal
Usos del suelo		Área (ha)	Área (ha)
	Bosque	137,02	0,00
		smmv	SMMV
Ingresos	Ganadería	20,46	16,16
	Agrícola	9,73	8,69
	Bosque	0,04	0,00

Fuente: presente estudio

ideal” un caída relativa del 21,0 % y 10,7 %, respectivamente (tabla 46).

Agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF

Modelo de distribución de beneficios netos

Es importante precisar, que la agricultura es la actividad que en este sistema productivo presenta los más altos beneficios económicos netos – BEN, porque al restar del ingreso bruto originado por esa actividad sus respectivos costos de producción se obtiene el mayor saldo positivo (tabla 47). Así mismo, los rubros correspondientes a especies menores, ganadería y bosques también crean ganancias dado que los gastos incurridos para desarrollarlos son inferiores a los ingresos percibidos con la comercialización de sus productos. Considerando lo anterior, este modelo lo que muestra es una clara distribución de beneficios, lo cual se fortalece además con el ingreso obtenido por la venta de fuerza laboral fuera del predio (este ítem pesa aproximadamente el 51,11 % del ingreso monetario que se genera en el predio y corresponde a 6,16 SMM).

Con referencia a la ganancia total (2,76 SMM), el aporte de la actividad agrícola es el más representativo, porque en las fincas que tipifican este sistema productivo alcanza el 68,8 %, seguido por las especies menores (19,6 %) y la ganadería

(9,8 %). Lo anterior, además de indicar el cómo están distribuidos los beneficios, también permite inferir que los productos generados en estas actividades continúan su paso por las cadenas agropecuarias de valor, dejando utilidades desde el primer eslabón donde se crean.

Rentabilidad económica a nivel predial

Como el referente de análisis es el predio (finca), entonces se debe considerar todas las actividades económicas que ayudan a definir si este sistema productivo en su “globalidad” genera ganancias o pérdidas, por lo tanto, se incluye además los ingresos monetarios que crea la venta de fuerza laboral (tabla 48). Con base en este enfoque, finalmente se puede establecer que el esfuerzo productivo efectuado por el propietario o poseedor de la tierra es rentable, porque el valor alcanzado por el beneficio económico neto total – BEN es > 1 (se gana 8,92 SMM, lo cual equivale a 6 968 679 pesos colombianos, teniendo en cuenta que el salario mínimo mensual es de 781 242 pesos colombianos para el año 2018).

Es importante señalar, que la magnitud del BEN total (8,92 SMM) es el resultado del aporte efectuado fundamentalmente por el ítem venta de mano de obra, así como por los rubros agrícola, ganadería y especies menores en la estructura predial de ingresos. La importante magnitud del saldo positivo logrado (8,92 SMM,

Tabla 47. Modelo de distribución de beneficios-pérdidas del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Actividades	Ingreso bruto (SMMV)	Costos totales (SMMV)	BEN (SMMV)	%
Ganadería	0,58	0,31	0,27	9,78
Agrícola	2,97	1,07	1,90	68,84
Bosques	0,05	0,00	0,05	1,81
Especies menores	0,89	0,35	0,54	19,57
TOTAL	4,50	1,74	2,76	100,00

Fuente: presente estudio

6 968 679 pesos colombianos), desde una clara visión económica permite determinar que este sistema productivo si es rentable a una escala de finca (tabla 48).

Eficiencia económica del uso del suelo

En términos generales, las diversas actividades que se desarrollan en este sistema productivo son muy poco eficientes desde una perspectiva económica, dado que por unidad de área generan muy bajas ganancias; siendo a su vez la agricultura la más eficiente porque en cada hectárea dedicada a este uso del suelo se gana 1,12 SMM por hectárea (tabla 49), lo cual equivale a 874 991 pesos colombianos, aproximadamente, si se tiene en cuenta que el salario mínimo mensual es de 781 242 pesos colombianos para el año 2018.

Por otro lado, el ítem bosques, aunque no ocasiona ninguna pérdida desde una perspectiva puramente monetaria (tabla 49), es la actividad más ineficiente debido a que su desarrollo demanda fuerza laboral e insumos sin generar ningún beneficio positivo. Considerando las anteriores precisiones, se puede establecer que en este sistema productivo el uso del suelo destinado a prácticas ganaderas y forestales no es eficiente, si se tiene en cuenta las bajas o nulas “ganancias” derivadas de su explotación.

Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario

En este sistema productivo el área en bosque es 67,68 hectáreas, lo cual equivale al 62,79 % de la superficie predial total. Pese a esto, dicho ecosistema solo aporta al ingreso familiar 0,05 SMM (39 062 pesos colombianos), es decir, el 0,29 %

Tabla 48. Rentabilidad económica a nivel predial del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Actividades	Ingreso bruto (SMM)	Costos totales (SMM)	BEN (SMM)
Ganadería	0,58	0,31	0,27
Agrícola	2,97	1,07	1,90
Bosques	0,05	0,00	0,05
Especies menores	0,89	0,35	0,54
Venta mano de obra	6,16	0,00	6,16
Total	10,66	1,74	8,92

Fuente: presente estudio

Tabla 49. Eficiencia económica del uso del suelo del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Actividades	BEN (SMM)	Uso del suelo (ha)	Eficiencia (SMM/ha)
Ganadería	0,27	9,00	0,03
Agrícola	1,90	1,69	1,12
Bosques	0,05	67,68	0,00

Fuente: presente estudio

de los recursos que perciben cada mes como producto de vender fuerza de trabajo y realizar otras actividades productivas (tabla 50).

Ante la probabilidad que el área en bosque se deforeste toda, los que tienen la tenencia de la tierra pueden perder los recursos que les provee este ecosistema natural, así como sufrir por el daño causado al servicio ambiental de regulación del agua lluvia, una disminución no sólo del

ingreso ganadero al pasar de 0,58 SMM (453 120 pesos colombianos) a 0,46 SMM (359 371 pesos colombianos), sino también del ingreso agrícola porque esa entrada monetaria se reduciría de 2,97 SMM (2 320 289 pesos colombianos) a 2,65 SMM (2 070 291 pesos colombianos), situaciones que en el marco del escenario “no ideal” presentan una caída del 21,0% y 10,7%, respectivamente (tabla 50).

Tabla 50. Sensibilidad a cambios en el ingreso agropecuario del sistema productivo agrícola con venta de mano de obra familiar – AgVmoF. Unidad fisiográfica de tierra firme intervención baja

Variables	Ecosistema / Actividades	Estado actual	Estado no ideal
Usos del suelo		Área (ha)	Área (ha)
	Bosque	67,68	0,00
		smm	smm
Ingresos	Ganadería	0,58	0,46
	Agrícola	2,97	2,65
	Bosque	0,05	0,00

Fuente: presente estudio

Referencias

- Agreda, V. (1988). *Tipificación de productores mediante el análisis multivariado*. Lima, Perú.: Junta de acuerdo de Cartagena /Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial.
- Aguilera, M., Bruna, G., Brzonic, F., & Cerda, R. (2003). *Fundamentos en Gestión para Productos Agropecuarios: Tópicos y Estudios de Casos Consensuados por Universidades Chilenas*. Programa de Gestión Agropecuaria de Fundación Chile.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 64, 17–24.
- Álvarez, R., & Paz, R. (1998). Metodología Para La Tipificación De La Producción Lechera De Caprinos En Santiago Del Estero. Argentina. *Arch. Zootec*, 47, 649-658.
- Arias-Giraldo, M., & Camargo, C. (2007). Análisis de Sostenibilidad en unidades productivas ganaderas del municipio de Circasia (Quindío – Colombia), Cuenca del Río La Vieja. *Livestock Research for Rural Development*., 19(149).
- Bell, S., & Morse, S. (2008). *Sustainability indicators: measuring the immeasurable?* London: 2nd Edition. Earthscan Publications.
- Berdegú, J., Sotomayor, O., & Zilleruelo, C. (1990). Metodología de tipificación y clasificación de sistemas de producción campesinos de la Provincia de Nuble, Chile. *Escobar German y Berdegú Julio (Eds.)*. *Tipificación de sistemas de producción agrícolas*.
- Bermudez, C. (2007). *Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida de fincas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua*. Tesis Msc. En agricultura ecológica. CATIE.
- Betancurt, P., Rodríguez, L., & Garzón, G. (2015). *Línea base para el monitoreo de la sostenibilidad de los sistemas productivos agropecuarios en el departamento de Caquetá*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- Sinchi.
- Bolaños, O. (1999). *Caracterización y tipificación de organizaciones de productores y productoras. Unidad de planificación estratégica*. Costa Rica: Ministerio de agricultura y ganadería. XI Congreso Nacional Agronómico / I Congreso Nacional de Extensión. .
- Brown, B., Hanson, M., Liverman, D., & Merideth., R. (1987). Global sustainability: toward definition. *Environmental Management*, 11(6), 713-719.
- Cárdenas, A. (2007). *Análisis de Paisaje: Cobertura Vegetal y Uso del Suelo e Indicadores Biofísicos: Tasas de cambio, representatividad y fragmentación en las Microcuencas Illangama y Alumbre*. Quito-Ecuador.: Ecociencia. .
- Cárdenas, G. (2000). *Desarrollo y validación de metodología para evaluar con indicadores la sostenibilidad de sistemas productivos campesinos de la asociación de caficultores orgánicos de Colombia ACOC*. Obtenido de <http://www.javeriana.edu.co/fear/mmdes/rur/documents/Cárdenas-ponencia.pdf>.

- Cárdenas, G. I., Gómez, H., & Vásquez, L. (2005). Desarrollo y Validación de Metodología para evaluar con Indicadores la Sustentabilidad de Sistemas Productivos Campesinos de la Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia – Acoc. *Trabajo Presentado al Seminario Internacional sobre «Enfoques y Perspectivas de la Enseñanza del Desarrollo Rural», organizado por la Universidad Javeriana en Bogotá.* Bogotá.
- Cerrada, P. (2014). *Análisis de sistemas de producción agroecológica y sus implicaciones económicas en explotaciones campesinas de la Región Sierra de Ecuador.* . Valencia: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y CIENCIAS SOCIALES. .
- Chancuzing. (2009). *Evaluación de indicadores de sustentabilidad de los sistemas productivos agroecológicos.*
- Cochran, W. (1977). *Sampling Techniques* . New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore : JOHN WILEY & SONS .
- Conway, R., & Barbier, E. (1990). *After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development.* Londres: Earthscan Publications Ltd.
- Cotto, G. (2012). *Evaluación del impacto del uso ganadero y del cultivo de granos básicos en el suelo y agua en la subcuenca Mopán-Chiquibul, Petén, Guatemala.* Tesis Msc. CATIE.
- de Groot, R., Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41 (3), 393- 408.
- Dixon, J., Gulliver, A., & Gibbon, D. (2001). *Farming Systems and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World.* Rome y Washington D.C: FAO and World Bank.
- Duarte, N. (2005). *Sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas agroforestales de café (Coffea arabica) en la microcuenca del Río Sesesmilés, Copán, Honduras.* Costa Rica: Tesis de maestría en ciencias – agroforestería tropical –CATIE.
- Durán, A., & Díaz, O. (2008). *Diagnóstico Agroecológico Del Estado Actual De La Sostenibilidad En Los Sistemas Locales De Producción Agraria En Diez Localidades Del Municipio De Darío-Matagalpa.* Nicaragua: Tesis ingeniería Agrónoma Universidad Nacional Agraria.
- Escobar , G., & Berdegue , J. (1990). *Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola.* Santiago de Chile: Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP) -Centro Latinoamericano para el desarrollo Rural.
- Etchevers, B. (1999). Indicadores de la calidad del suelo. (H. R. C. Siebe, Ed.) *Conservación y restauración de suelos.* Universidad Nacional Autónoma de México – Programa Universitario d, 451 – 472,.
- FAO. (2003). *World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective.* (J. Bruinsma., Ed.) Roma y Londres, Earthscan. : FAO.
- FAO. (2005). *Gender and Farming Systems: Lessons from Nicaragua.* Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gómez-Limón, J. (2010). Evolución de la sostenibilidad del olivar en Andalucía. Una propuesta metodológica. *Cuides*(5).
- Goodland, R., Daly, H. E., & otros. (1994). *Desarrollo económico sostenible. Avances sobre al informe Bruntland.* Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- Graybill, F. (1976). *Theory and Application of the Linear Model.* Duxbury Press.
- Hart, R. (1979). An ecological systems conceptual framework for agricultural research and development. *Paper presented at the Seminar on Agricultural Production Systems.*
- Hart, R. (1990). Componentes, subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación. *Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola.*
- Herrick, J. (2000). Soil quality: an indicator of sustainable land management? USDA-ARS Jornada Ex-

- perimental Range. *Elsevier–Applied Soil Ecology*, 15, 75–83.
- ICRAF. (2009). *The 2nd World Congress of Agroforestry Declaration. Agroforestry: The future of land use, Nairobi*. Kenia.
- IGAC. (2006). *Métodos analíticos de laboratorio de suelos*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)–Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- Johnson, R., & Wichern, D. (1998). *Applied multivariate statistical analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Jordan, F. (1988). *La economía campesina: crisis, reactivación y desarrollo*. San José de Costa Rica: IICA.
- Koning, G., Van de Kop, P., & Fresco, L. (1997). Estimates of sub-national nutrient balances as sustainability indicators for agro-ecosystems in Ecuador. *Elsevier -agriculture, Ecosystems and Environment*, 65, 127-139.
- Lammerts Van Bueren, F., & Blom, F. (1997). *Hierarchical Framework for the Formulation for Sustainable Forest Management Standards: Principles, Criteria and Indicators*. Wageningen. The Netherlands: Tropenbos Foundation.
- Landín, R. (1990). Tipificación de entidades geográficas y administrativas para priorizar zonas objetivo de proyectos de investigación agropecuaria. *Tipificación de sistemas de producción agrícola*, 141-156.
- Loaiza, W., & Carvajal, Y. (2014). *Índice de Segregación Espacial y Socioeconómico (ises) en las comunas de Santiago de Cali*. Cali. Colombia: Universidad del Valle.
- Maino, M., Pittet, J., & Kobrich, C. (1993). Programación multicriterio: un instrumento para el diseño de sistemas de producción. *International Meeting of RIMISP*.
- Mantilla, J., Argüello, A., & Méndez, H. (2000). *Caracterización y tipificación de los productores de cacao del departamento de Santander*. Bucaramanga.: CORPOICA.
- Martín-López, B. G.-B. (2009). Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. *CUIDES: Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible*. ISSN 1889-0660, N° 3.
- Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura, S. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. México: Mundo-Prensa.
- Munasinghe, M. (1993). Environmental Economics and Sustainable Development. *Environmental Paper*, 3.
- Murmis, M. (1980). Tipología de pequeños productores campesinos en América Latina. *Documento Portal*(55).
- Nieuwenhuys, A., & Aguilar, A. (2010). *¿Cómo evaluar la condición de pasturas?: una guía para técnicos*. Matagalpa, NI: CATIE.
- Olivares, P., Smith, C., Zenteno, V., & Fernández, X. (2009). *Manual de Diseño de Planes Integrales*. Puerto Montt.
- Quiñones, A., & Picasso, V. (2008). *Indicadores agroecológicos de sustentabilidad para sistemas de producción a campo natural*. Departamento de Producción Animal y Pasturas. Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.
- Quiroga, R. (2001). Indicadores de Sostenibilidad Ambiental y desarrollo Sostenible, Estado del Arte y perspectivas. *Serie Manuales CEPAL, Naciones Unidas*.
- Ragas, A., Knapen, M., Van de Heuvel, P., Eijkenboom, R., Buise, C., & Van de Laar, B. (1995). Towards a sustainability indicator for production systems. *Elsevier–J. Cleaner Prod.*, 3(1-2), 123—129.
- Ramírez, L., Alvarado, A., Pujol, R., McHugh, A., & Brenes, L. (2008). Indicadores Para Estimar La Sostenibilidad Agrícola De La Cuenca Media Del Río

- Reventado, Cartago, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 32(2), 93-118.
- Riechmann, J. (2003). Tres principios básicos de justicia ambiental. *RIFP*, 21, 103-120.
- Rigby, D., & Cáceres, D. (2001). Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agric. Systems*, 68, 21-40.
- Rigby, D., Woodhouse, P., Young, T., & Burton, M. (2001). Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice". *Ecological Economics*, 39(3), 463-478.
- Ríos, G. (2009). *Propuesta para Generar Indicadores de Sostenibilidad en Sistemas de Producción Agropecuaria, para la Toma de Decisiones, caso: Lechería Especializada*. . Medellín: Tesis para optar el título de magister en Ingeniería administrativa.
- Rodríguez, F., & Jiménez, R. (2007). La aplicación de indicadores en el recurso suelo para evaluar la sostenibilidad de la microrregión Platanar-La Vieja, cuenca del río San Carlos, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 20(3), 12-34.
- Rodríguez, C., Betancurt, B., & Garzón, T. (2014). *Línea base para el monitoreo de la sostenibilidad de los sistemas productivos agropecuarios en el Caquetá - 2012*. . En Imprenta.
- Romero, C. M. (1994). *Esquema integral de caracterización*. Tibaitatá.: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Programa Nacional de Agroecosistemas. C.I.
- Rosenfelt, V. A. (1998). *Evaluación de sostenibilidad Agroecológica de pequeños productores (Misiones-Argentina)*"Tesis de Maestría. España: Universidad Internacional de Andalucía.
- Sánchez, C. (2010). *Diseño De Un Índice De Sustentabilidad En Agrosistemas De Producción De Bioenergía. Caso De Estudio En El Valle De Mexicali*. Mexico: TeisTijuana, México.
- Sánchez, G. (2009). *Análisis de la sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos: aplicación empírica para sistemas agrarios de Castilla y León*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. . Madrid, España.: Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias Universidad Politécnica de Madrid. .
- Sarandón, S. (2002). El Desarrollo y Uso de Indicadores para Evaluar la Sustentabilidad de los Agroecosistemas. *Agroecología: El camino para una agricultura sustentable*, 20, 393-414.
- Sarandón, S., Zuluaga, M., 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. *Revista Agroecología*, 1, 19-28.
- Sauvenier, X., Valckx, J., Van Cauwenbergh, N., Waueters, E., Bachev, H., Biala, K., . . . Peeters, A. (2006). *Framework for Assessing Sustainability Levels in Belgian Agricultural Systems—SAFE. Part 1: Sustainable Production and Consumption Patterns. Final Report—SPSD II CP 28*. Bruselas, Belgica: Belgian Science Policy.
- Sinchi. (2011). *Caracterización y Tipificación de los sistemas Productivos del departamento del Caquetá. Informe de circulación Interna*. Instituto Sinchi.
- Sinchi. (2013). *Caracterización y Tipificación de los Sistemas de Producción en el área*.
- Sinchi. (2017). *Proyecto Conservación de bosques y sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia. Informe técnico que contenga las salidas del procesamiento estadístico y el análisis requerido para la tipificación de los sistemas productivos del área de trabajo en Caquetá*. Instituto Sinchi.
- Smith, C., & McDonald, G. (1998). Assessing the sustainability of agriculture at the planning stage. *Journal of Environmental Management*, 52(1), 15-37.
- Soriano, R. (2005). Indicadores De Sustentabilidad En Sistemas Agropecuarios Urbanos. *Sánchez (Ed) lo urbano y lo rural, ¿nuevas expresiones territoriales?*, 305-323.

- Suárez, G. G. (1996). La tipificación y caracterización de sistemas de producción. *Análisis biológico y matemático de sistemas de producción.*, 205-211.
- Suarez, R., & Escobar, L. (1990). Tipificación de fincas en la comarca de Fusagasuga, Colombia, según sus tendencias de cambio técnico. *Escobar German y Berdegue Julio. Tipificación de sistemas de producción agrícola.*
- Van Cauwenbergh, N., Biala, K., Biolders, C., Brouckaert, V., Franchois, L., Garcia Ciudad, V., . . . Peeters, A. (2007). SAFE—A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 120, 229–242.
- Villanueva, C., Sepúlveda, C., & Muhammad, I. (2011). *Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería.* Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.
- Walter, C., & Stutzel, H. (2009). A new method for assessing the sustainability of land-use systems (I): Identifying the relevant issues. *Ecological Economics*, 68, 1275 – 1287.

Anexos

Anexo 1. Distribución de los predios evaluados

No.	Nombre del encuestado	Vereda	Municipio	Unidad fisiográfica	Total encuestas
1	Henry Arévalo Mendoza	La Esmeralda	Calamar	Tierra firme alta	5
2	Neptali Castañeda	La Esmeralda	Calamar	Tierra firme alta	
3	José Arnulfo Lesmes	San Miguel	Calamar	Tierra firme alta	
4	Cenaida Álvarez Triana	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme alta	
5	Fernando Méndez Cruz	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme alta	
6	Angelmiro Quiroga	El Triunfo	Calamar	Tierra firme baja	95
7	Carlos Emilio Cano	El Triunfo	Calamar	Tierra firme baja	
8	Gustavo Castellanos	El Triunfo	Calamar	Tierra firme baja	
9	Orlando de Jesús Sánchez	El Triunfo	Calamar	Tierra firme baja	
10	Pablo Enrique Peña	El Triunfo	Calamar	Tierra firme baja	
11	Yeison Andrés Parra	El Triunfo	Calamar	Tierra firme baja	
12	Campo Elias Castro	La Cristalina	Calamar	Tierra firme baja	
13	Héctor José Sánchez	La Cristalina Alta	Calamar	Tierra firme baja	
14	José Agustín Piñeros	La Cristalina	Calamar	Tierra firme baja	
15	José Cipriano Aldana Hernández	La Cristalina	Calamar	Tierra firme baja	
16	José Franklin Manyoma	La Cristalina	Calamar	Tierra firme baja	
17	Marco Aurelio Reyes Ávila	La Cristalina	Calamar	Tierra firme baja	
18	María Ximena Aldana	La Cristalina	Calamar	Tierra firme baja	
19	Rafael Isauro Alvarado	La Cristalina	Calamar	Tierra firme baja	
20	Carlos Arbey Muñoz	La Cristalina Alta	Calamar	Tierra firme baja	
21	Carlos Wilson Lozano	La Cristalina Alta	Calamar	Tierra firme baja	
22	Eliecer Rubio Gómez	La Cristalina Alta	Calamar	Tierra firme baja	
23	Cristóbal Amado	Manantiales	Calamar	Tierra firme baja	
24	Fabio Eulices Oliveros	Patio Bonito	Calamar	Tierra firme baja	
25	Nolberto Bermúdez	Patio Bonito	Calamar	Tierra firme baja	
26	Indalecio Alonso Ballares	Puerto Cubarro	Calamar	Tierra firme baja	
27	Luz Nereida Menas	Puerto Cubarro	Calamar	Tierra firme baja	
28	Marco Aurelio Zapata	Puerto Cubarro	Calamar	Tierra firme baja	
29	Pedro Corredor	Puerto Cubarro	Calamar	Tierra firme baja	
30	Sara Osorio	Puerto Cubarro	Calamar	Tierra firme baja	

No.	Nombre del encuestado	Vereda	Municipio	Unidad fisiográfica	Total encuestas
31	Serafín Aguilar Peña	Puerto Polaco	Calamar	Tierra firme baja	
32	Jorge Eliecer Ávila	Puerto Polaco	Calamar	Tierra firme baja	
33	José Lorenzo Albino	Puerto Polaco	Calamar	Tierra firme baja	
34	William Alzate	Puerto Polaco	Calamar	Tierra firme baja	
35	José Ávila Caro	San Miguel	Calamar	Tierra firme baja	
36	Rubén Darío Castro	San Miguel Alto	Calamar	Tierra firme baja	
37	Alix Yaneht Sandoval	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
38	Ángela Mireya Chivata	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
39	Blanca Yisenia Castaño	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
40	Dionicio Jaime Mora	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
41	Duvan Chivata Bueno	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
42	Jhon Fredy Marroquín Ortiz	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
43	José Ignacio Chivata	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
44	José Miguel Bueno Sandoval	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
45	José Nolberto Barahona	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
46	Luis Hernando Martín Salgado	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
47	María Cristina Álvarez	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
48	Mary Jhasbleidy Chivata Bueno	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
49	Yeison Lesmes Toloza	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
50	Eusebio Ramírez Beltrán	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
51	Leonardo Hernández Pardo	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
52	Nohemí Aldana Sandoval	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
53	Pablo Emilio Reyes Amaya	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
54	Enrique Rodríguez	El Paraíso	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
55	Jair Antonio Serrato Ramírez	El Paraíso	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
56	Luis Alejandro Espinel	El Paraíso	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
57	Luis Eugenio Saa	El Paraíso	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
58	Reinado Beltrán Martínez	El Paraíso	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
59	Augusto Macías Gómez	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
60	Hawer Fino Muñoz	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
61	José del Cristo Pabón Rojas	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
62	Luis Antonio Murillo	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
63	Ovidio Rodríguez	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
64	Pedro Leónidas Páez	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
65	Reinaldo Alberto Jaramillo	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
66	Roque Jeremías Aguilera	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
67	Rubén Darío Arias Aguirre	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
68	Jazmín Martínez Mancera	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
69	Marcelino Bueno	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
70	Carlos Andrés Villegas	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
71	Eder Fabián Prieto	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
72	Gonzalo Romero Vargas	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
73	Hugo Ariel Martínez	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	

No.	Nombre del encuestado	Vereda	Municipio	Unidad fisiográfica	Total encuestas
74	José Eduardo León	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
75	Leonardo Linares	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
76	Luis Alberto Gaitán	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
77	María Inés Reyes Carranza	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
78	Marisela Patiño	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
79	Salvador Mendoza Cabezas	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
80	Víctor Rodríguez Abril	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
81	William Oswaldo Duarte	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
82	Wilmar Afranio Gaitán	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme baja	
83	Aldemar Gonzales Morera	Brisas Del Itilla	Calamar	Tierra firme baja	
84	Diego Alejandro Vela	Brisas Del Itilla	Calamar	Tierra firme baja	
85	Froilan Buitrago Hernández	Brisas Del Itilla	Calamar	Tierra firme baja	
86	Antonio María Martínez Gómez	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme baja	
87	José Edgar Pinto Morales	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme baja	
88	José Eliecer Jiménez Isaza	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme baja	
89	Amparo Villa Ramírez	La Ceiba	Calamar	Tierra firme baja	
90	Ana Yaneth Chitiva	La Ceiba	Calamar	Tierra firme baja	
91	Luis Eduardo Vaca	La Ceiba	Calamar	Tierra firme baja	
92	María Bárbara Alvarado	La Ceiba	Calamar	Tierra firme baja	
93	Pedro Claver Giraldo	La Ceiba	Calamar	Tierra firme baja	
94	Fernando Alonso Peña Martínez	La Primavera	Calamar	Tierra firme baja	
95	José Moreno Beltrán	La Primavera	Calamar	Tierra firme baja	
96	María Fidelina Holguín	La Primavera	Calamar	Tierra firme baja	
97	Tito Tiverio Roldan Velandia	La Primavera	Calamar	Tierra firme baja	
98	William Yesid Roldan Talon	La Primavera	Calamar	Tierra firme baja	
99	Derly González	La Tigra	Calamar	Tierra firme baja	
100	Dufay González	La Tigra	Calamar	Tierra firme baja	
101	Manuel Alejandro Riaño Roa	Caño Triunfo	Calamar	Tierra firme media	99
102	Héctor María Cordero Fuentes	El Rebalse	Calamar	Tierra firme media	
103	Rolfe Gonzalo Bonilla Jiménez	El Rebalse	Calamar	Tierra firme media	
104	Fabio Jesús Cano	El Triunfo	Calamar	Tierra firme media	
105	Ferney Esteban Ciro	Puerto Cubarro	Calamar	Tierra firme media	
106	Robinson Jiménez	La Cristalina	Calamar	Tierra firme media	
107	Hurberley Serrano	La Cristalina Alta	Calamar	Tierra firme media	
108	Isledier Efraín Losada Chirivi	La Cristalina Alta	Calamar	Tierra firme media	
109	Rodrigo Viveros	La Cristalina Alta	Calamar	Tierra firme media	
110	Wilson Vanegas Heredia	La Cristalina Alta	Calamar	Tierra firme media	
111	Javier Reina Sánchez	La Esmeralda	Calamar	Tierra firme media	
112	José Vicente Silva	La Esmeralda	Calamar	Tierra firme media	
113	Juan Antonio Figueredo	La Esmeralda	Calamar	Tierra firme media	
114	Néstor Osorio Figueredo	La Esmeralda	Calamar	Tierra firme media	
115	Raúl Alfonso Rojas	La Esmeralda	Calamar	Tierra firme media	
116	Alberto Montes	Patio Bonito	Calamar	Tierra firme media	

No.	Nombre del encuestado	Vereda	Municipio	Unidad fisiográfica	Total encuestas
117	José Ibáñez	Patio Bonito Alto	Calamar	Tierra firme media	
118	Mario de Jesús Rivera	Patio Bonito	Calamar	Tierra firme media	
119	Pablo Emilio Pirateque	Patio Bonito	Calamar	Tierra firme media	
120	Pablo Enrique Martínez	Patio Bonito Alto	Calamar	Tierra firme media	
121	Rogelio Teyes Alarcón	Patio Bonito Alto	Calamar	Tierra firme media	
122	Sergio Gurumende Valencia	Patio Bonito	Calamar	Tierra firme media	
123	Celestino Hoya Arquello	Patio Bonito Alto	Calamar	Tierra firme media	
124	Luis Soler Ciro	Puerto Cubarro	Calamar	Tierra firme media	
125	Crisanto Montenegro Moreno	San Miguel Alto	Calamar	Tierra firme media	
126	Cesar Tovar	San Miguel Alto	Calamar	Tierra firme media	
127	Elkin de Jesús Chivata Bueno	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
128	Esther Luisa Urrea de Morera	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
129	Indalecio Posada	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
130	Isleny Coronado	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
131	Jaime Antonio Castillo	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
132	José Vicente Castillo	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
133	Manuel Antonio Sandoval	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
134	Nelson Cabanzo Quiroga	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
135	Norberto Ramírez	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
136	Orlando Enrique Vargas Buitrago	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
137	Oscar Morera	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
138	Raquel Álvarez	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
139	Raúl Rodero	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
140	Yimer Antonio Peña Cavanzo	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
141	Sandra Milena Mahecha	Caño Pescado	San José del Guaviare	Tierra firme media	
142	Albeiro Moreno	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
143	Alvaro Forero Moreno	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
144	Daniel Bermúdez Mora	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
145	Daniel Chitiva Díaz	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
146	Edwin Alcides Reyes López	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
147	Elvia Sofía Sandoval	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
148	Gildardo Antonio Álvarez	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
149	José Manuel Antonio Salamanca	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
150	Miguel Arcángel Vallen	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
151	Moisés Augusto Martin	Chuapal	San José del Guaviare	Tierra firme media	
152	Héctor Baudilio Ramírez	El Paraíso	San José del Guaviare	Tierra firme media	
153	Hermides Moreno Cantor	El Paraíso	San José del Guaviare	Tierra firme media	
154	Olmes Alonso Rodríguez	El Paraíso	San José del Guaviare	Tierra firme media	
155	Alirio León Triana	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
156	Doris Francly Galeano	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
157	Esediel Cano	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
158	Gloria Estela León	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
159	Gregorio Amado Quiroga	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	

No.	Nombre del encuestado	Vereda	Municipio	Unidad fisiográfica	Total encuestas
160	Jorge Enrique Hernández	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
161	Jorge Murillo	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
162	José Omar Gutiérrez Daza	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
163	Juan Gabriel Hernández	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
164	Luis Alfonso Páez Zarate	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
165	María Misalina Bejarano	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
166	Víctor Efraín González	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
167	Yolanda Urrego	Manantiales	San José del Guaviare	Tierra firme media	
168	Roberto Aguilar Guiza	Tortuga	San José del Guaviare	Tierra firme media	
169	Arnulfo Hernández	Brisas del Itilla	Calamar	Tierra firme media	
170	Crisanto Antonio López	Brisas del Itilla	Calamar	Tierra firme media	
171	Fader Antonio López Sandoval	Brisas del Itilla	Calamar	Tierra firme media	
172	José Dimas Mosquera Asprilla	Brisas del Itilla	Calamar	Tierra firme media	
173	Yovanny Andrés Rojas	Brisas del Itilla	Calamar	Tierra firme media	
174	Benigno Antonio Aldana	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
175	Bertha Cecilia Delgado Sierra	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
176	Edgar Rodríguez	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
177	Gregorio Hueso Garzón	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
178	Jaime Rodríguez	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
179	Jorge Heli Acosta Moreno	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
180	José Avelino Hoya	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
181	José Gómez	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
182	Justo Lorenzo Murillo	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
183	María Nieves Sanabria	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
184	Pascual Mosquera Ortega	Caño Caribe	Calamar	Tierra firme media	
185	Carlos Eminson Bolívar	La Ceiba	Calamar	Tierra firme media	
186	Eider Castiblanco	La Ceiba	Calamar	Tierra firme media	
187	José Alirio Briñez	La Ceiba	Calamar	Tierra firme media	
188	José Florentino Arias	La Ceiba	Calamar	Tierra firme media	
189	José Lenin Harillan	La Ceiba	Calamar	Tierra firme media	
190	José Santos Corrales	La Ceiba	Calamar	Tierra firme media	
191	Pastor Ávila Diosa	La Ceiba	Calamar	Tierra firme media	
192	Pedro Alfonso Bermúdez	La Ceiba	Calamar	Tierra firme media	
193	Carolina Ayala Linares	La Primavera	Calamar	Tierra firme media	
194	Jorge Eliecer Joya Mora	La Primavera	Calamar	Tierra firme media	
195	Manuel Antonio González	La Primavera	Calamar	Tierra firme media	
196	Orlando Arango Valdez	La Primavera	Calamar	Tierra firme media	
197	Yimi Giovany Bejarano	La Primavera	Calamar	Tierra firme media	
198	Daniel Gamba	La Tigra	Calamar	Tierra firme media	
199	Libardo Martínez	La Ceiba	Calamar	Tierra firme media	

Anexo 2. Variables seleccionadas para la tipificación de los sistemas productivos del Guaviare

Variables	TFA	TFM	TFB
C9_nombremunicipio	X	X	X
C10_nombrevereda	X	X	X
C7_nombrepropietario	X	X	X
C11_unidad fisiográfica(estrato)	X	X	X
Distancia	X	X	X
total_dias_enlafinca	X	X	X
total_dias_fueradelafinca	X	X	X
C135_Tamaño del Predio (ha)	X	X	X
\$_gramaSMMV	X	X	X
\$_pastoSMMV	X	X	X
\$_cultivoSMMV	X	X	X
\$_bosqueSMMV	X	X	X
\$_rastrjoSMMV	X	X	X
\$_transportebultoSMMV	X	X	X
C159_asem_total1	X	X	X
C168_aanu_total1	X	X	X
C175_aaso_total1		X	X
C183_amon_total1		X	X
C185_area_culti1	X	X	X
C186_pastosgramas	X	X	X
C187_pastosmejorados	X	X	X
C188_pastoscorte		X	
C189_pastosilvopastoriles			X
C191_area_tpastos1	X	X	X
C191Rastrojos	X	X	X
C193bosque	X	X	X
C194_Otros_areas		X	X
C197_%Cultivos	X	X	X
C198_%Pastos	X	X	X
C199_%Rastrojo	X	X	X
C2_%Bosque	X	X	X
C21_%Otras		X	X
C252_ugg_total	X	X	X
C253_ugg/ha	X	X	X
C263_Cabezas ganado	X	X	X
C264_% ganadulto	X	X	X
C265_% ganlevante	X	X	X
C266_% ganceba	X	X	X
C267_% gancria	X	X	X
C268_Porcinos	X	X	X
C270_Aves	X	X	X

Variables	TFA	TFM	TFB
C272_Peces		X	X
C29_\$_lechtotal1	X	X	X
C295_\$_lechevend1	X	X	X
C296_\$_lecheauto1		X	X
C3_\$_quesototal1	X	X	X
C35_\$_quesovend1	X	X	X
C36_\$_quesoauto1		X	X
C311_\$_ganprototal1	X	X	X
C316_\$_gancomtotal1	X	X	X
C321_\$_alqpasttotal1	X	X	X
C323_\$_vend_gana1	X	X	X
C325_\$_auto_ganado1		X	X
C327_\$_total_ganado1	X	X	X
C332_%_lacteos	X	X	X
C333_%_ganado	X	X	X
C334_%_pasto	X	X	X
C338_\$_semaiztotal1	X	X	X
C348_\$_searroztotal1		X	X
C359_\$_sehortalizastotal1		X	
C376_\$_vend_sem1		X	X
C378_\$_auto_sem1	X	X	X
C38_\$_total_sem1	X	X	X
C384_\$_anuplattotal1	X	X	X
C394_\$_anuyucatotal1	X	X	X
C44_\$_anufrutttotal1		X	X
C424_\$_anuotrostotal1		X	
C432_\$_vend_anu1	X	X	X
C434_\$_auto_anu1	X	X	X
C436_\$_total_anu1	X	X	X
C447_\$_ascacaototal1		X	X
C468_\$_asotrototal1			X
C473_\$_asotrovend1			X
C476_\$_vend_aso1		X	X
C48_\$_total_aso1		X	X
C484_\$_mocafetotal1			X
C54_\$_mocañamtotal		X	X
C531_\$_moncocatotal1		X	X
C538_\$_mootrototal1		X	X
C547_\$_vend_mon1		X	X
C549_\$_auto_mon1		X	X
C551_\$_total_mon1		X	X
C553_\$_vend_agri1	X	X	X
C555_\$_auto_agri1	X	X	X
C557_\$_total_agri1	X	X	X

Variables	TFA	TFM	TFB
C569_% i. agriventa	X	X	X
C57_% i. agriauto	X	X	X
C561_ icacao		X	X
C563_ icafe			X
C565_ icaña		X	X
C567_ i ccomercialest		X	X
C571_%i. semestrales	X	X	X
C572_% i. anuales	X	X	X
C573_% i. asociados		X	X
C574_% i. monocultivo		X	X
C578_\$_ bmadtotal1		X	X
C588_\$_ bpalmatotal1			X
C67_\$_ vend_bosque		X	X
C69_\$_ auto_bosque1		X	X
C611_\$_ total_bosque1		X	X
C612_% i. bomaderas			X
C613_% i. bopalmas			X
C618_\$_ avhuevototal1	X	X	X
C628_\$_ avgallitotal1	X	X	X
C638_\$_ avgnazatotal1			X
C646_\$_ vend_avi1	X	X	X
C648_\$_ auto_avi1	X	X	X
C65_\$_ total_avi1	X	X	X
C658_\$_ pisciculturavend1		X	X
C66_\$_ pisciculturaauto1		X	X
C662_\$_ totalpiscicultura1		X	X
C671_\$_ porcicvend1	X	X	X
C672_\$_ porcicauto1	X	X	X
C674_\$_ totalporcic1	X	X	X
C676_\$_ vend_men1	X	X	X
C678_\$_ auto_men1	X	X	X
C68_\$_ total_men1	X	X	X
C681_% i.meavicultura	X	X	X
C682_% i. mepiscicultura		X	X
C683_% i. meporcicultura	X	X	X
C687_\$_ otsuertotal1	X	X	X
C76_\$_ otventamo1	X	X	X
C711_\$_ ototrototal1		X	X
C716_\$_ ototrovend1		X	X
C717_\$_ ototroauto1		X	X
C723_\$_ total_otros1	X	X	X
C725_\$_ vend_total1	X	X	X
C727_\$_ auto_total1	X	X	X
C729_\$_ total i. SP	X	X	X

Variables	TFA	TFM	TFB
C73_ % i. ganadería	X	X	X
C731_ % i. agricultura	X	X	X
C732_ % i. bosque		X	X
C733_ % i. espmen	X	X	X
C735_ % i. venta mo	X	X	X
C736_ % otros ingresos	X	X	X
C737_ % i. venta	X	X	X
C738_ % i. autoconsumo	X	X	X
C815_ mo_ gatotal1	X	X	X
817_ \$mo_ gatotal1	X	X	X
C819_ \$mofa_ gatotal1	X	X	X
C821_ \$mocon_ gatotal1	X	X	X
C823_ \$inint_ gatotal1	X	X	X
C825_ \$inext_ gatotal1	X	X	X
C827_ \$intotal_ gatotal1	X	X	X
C829_ \$total_ gatotal1	X	X	X
C83_ % cost gaordeño	X	X	X
C831_ % cost gaordMO	X	X	X
C832_ % cost gaordINS	X	X	X
C833_ % cost gamanejogan	X	X	X
C834_ % cost gamgMO	X	X	X
C835_ % cost gamgINS	X	X	X
C836_ %cost gaprepapasto	X	X	X
C837_ %cost gaptpMO	X	X	X
C838_ %cost gaptplNS	X	X	X
C839_ % cost gacontromaleza	X	X	X
C84_ % cost gacmMO	X	X	X
C841_ % cost gacmINS	X	X	X
C842_ % mofamganad	X	X	X
C843_ % mocontganad	X	X	X
C917_ mo_ agtotal1	X	X	X
C919_ \$mo_ agtotal1	X	X	X
C921_ \$mofa_ agtotal1	X	X	X
C923_ \$mocon_ agtotal1	X	X	X
C925_ \$inint_ agtotal1	X	X	X
C927_ \$inext_ agtotal1	X	X	X
C929_ \$intotal_ agtotal1	X	X	X
C931_ \$total_ agtotal1	X	X	X
C932_ % costagpt	X	X	X
C933_ % costagptMO	X	X	X
C934_ % costagptINS	X	X	X
C935_ % costagest	X	X	X
C936_ % costagestMO	X	X	X
C937_ % costagestINS	X	X	X

Variables	TFA	TFM	TFB
C938_% costagmane	X	X	X
C939_% costagmanMO	X	X	X
C94_% costagmanINS	X	X	X
C941_% costagcos	X	X	X
C942_% costagcosMO	X	X	X
C943_% costagcosINS	X	X	X
C944_% mofamagricola	X	X	X
C945_% mocontagricola	X	X	X
C983_mo_btotal1		X	X
C985_\$mo_total1		X	X
C987_\$mofa_btotal1		X	X
C989_\$mocon_btotal1		X	X
C991_\$inint_btotal1		X	X
C993_\$inext_btotal1		X	X
C995_\$intotal_btotal1		X	X
C997_\$total_btotal1		X	X
C998_% costbomade		X	X
C999_% costbomadeMO		X	X
C1_% costbomadeINS		X	X
C11_% costbootro		X	
C12_% costbootroMO		X	
C13_% costbootrolNS		X	
C14_% mofambosq		X	X
C15_% mocontbosq		X	X
C161_mo_emptotal1	X	X	X
C163_\$mo_emptotal1	X	X	X
C165_\$mofa_emptotal1	X	X	X
C167_\$mocon_emptotal1		X	X
C169_\$inint_emptotal1	X	X	X
C171_\$inext_emptotal1	X	X	X
C173_\$intotal_emptotal1	X	X	X
C175_\$total_emptotal1	X	X	X
C176_% costavi	X	X	X
C177_% costaviMO	X	X	X
C178_% costaviINS	X	X	X
C179_% costpis		X	X
C18_% costpisMO		X	X
C181_% costpisINS		X	X
C182_% costporc	X	X	X
C183_% costporcMO	X	X	X
C184_% costporcINS	X	X	X
C185_% mofaem	X	X	X
C186_% mocontem		X	X
C188_mo_sptotal1	X	X	X

Variables	TFA	TFM	TFB
C19_ \$mo_ sptotal1	X	X	X
C192_ \$mofa_ sptot1	X	X	X
C194_ \$moco_ sptot1	X	X	X
C196_ \$inint_ sptotal1	X	X	X
C198_ \$inext_ sptotal1	X	X	X
C11_ \$intotal_ sptotal1	X	X	X
C112_ \$_ Ctotalsp1	X	X	X
C113_ \$ costganaderia	X	X	X
C114_ \$ costagricola	X	X	X
C115_ % costbosque		X	X
C116_ % costem	X	X	X
C117_ % mofamiliar	X	X	X
C118_ % mo contratada	X	X	X
C1124_ \$uf213	X	X	X
C1137_ p_ pastotal1	X	X	X
C1162_ p_ gantotal1	X	X	X
C1168_ p_ emtotal1	X	X	X
C1184_ p_ agrtotal1	X	X	X
C1186_ p_ sptotal1	X	X	X
con_ totalsp	X	X	X
C1459_ Asociatividad!_No. Asociaciones	X	X	X
C1468_ % participación	X	X	X
C1476_ participa socialF	X	X	X
C1481_ comp institucional	X	X	X
C1485_ Accesoalmercado1	X	X	X
C1489_ facilidades de acceso	X	X	X

Anexo 3. Instrumento de captura de la información para el poblamiento de los indicadores de sustentabilidad.

INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS – SINCHI

PROYECTO:
“CONSERVACIÓN DE BOSQUE Y SOSTENIBILIDAD
EN EL CORAZÓN DE LA AMAZONIA-GEF”

GENERACIÓN DE INDICADORES PARA EVALUAR LA SUSTENIBILIDAD
DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE

FORMATO DE CAMPO

1. DATOS GENERALES

Fecha: _____ Encuesta: _____ Encuestado: _____

Nombre del predio: _____

Estrato: _____ Tipología: _____

Coordenadas Pasturas W: _____ N: _____

Coordenadas cultivo W: _____ N: _____

Coordenadas Bosque W: _____ N: _____

2. INDICADORES DE MANTENIMIENTO DEL RECURSO HIDRICO

2.1. PORCENTAJE DE RECURSO HIDRICO PROTEGIDO	ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR TOMADO
75-100 % del recurso hídrico protegido	5	
25-75% del recurso hídrico protegido	3	
Menos del 25 % del recurso hídrico protegido	1	
2.2 FUENTES PROTEGIDAS DEL ACCESO AL GANADO	ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR TOMADO
Todas las fuentes de agua están protegidas	5	
La mitad de las fuentes de agua están protegidas	3	
Ninguna de las fuentes de agua están protegidas	1	
2.3 MANEJO DEL ESTIÉRCOL	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Realiza un manejo agroecológico	5	
Realiza una recolección, las aplica a cultivos y/o pastura	3	
No realiza ningún manejo	1	
2.4. DISPONIBILIDAD HIDRICA EN EL PREDIO	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
El predio cuenta con agua durante todo el año	5	
El predio tiene limitaciones de agua en alguna temporada del año	3	
El predio tiene problemas de agua durante todo el año	1	

2.5. ACCESO DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
El servicio de agua llega directamente por gravedad o motobomba (Propio o comunitario)	5	
el servicio de agua se encuentra en una fuente hídrica cercana	4	
El servicio de agua se encuentra en una fuente hídrica lejana	3	
El predio no cuenta con servicio de agua pero se abastece con aguas lluvia	2	
El predio no cuenta con servicio de agua y requiere desplazamientos a otros predios	1	
2.5 pH	REPLICAS	VALOR TOMADO
	1	
	2	
	3	

3. INDICADORES DE MANTENIMIENTO DEL RECURSO SUELO

INDICADOR	PASTURA					CULTIVO				
	R1	R2	R3	R4	P	R1	R2	R3	R4	P
3.1 Actividad radicular superficial										
(5) Alta presencia de raíces finas										
(3) Baja presencia de raíces finas										
(1) Sin presencia de raíces finas										
3.2 Espesor del horizonte A (cm)										
3.3 Diversidad de macrofauna										
(5) Mas de 5 clase de especies										
(3) Entre 3 a 5 clase de especies										
(1) Entre 1 a 2 clases de especies										
3.4 Dominancia a de lombrices (N°)										
3.5 Penetrabilidad										
10 cm										
20 cm										
30 cm										
3.6 Moteados en el horizonte										
(5) Sin presencia										
(3) Baja presencia										
(1) Alta presencia										
3.7 Actividad microbiana	R1	R2	R3	R4	P	R1	R2	R3	R4	P
(5) Alta efervescencia										
(3) Media efervescencia										
(1) Baja efervescencia										
3.8 Cobertura de suelo en pasturas										
(5) no hay suelo desnudo										
(4) Entre 1-15% de suelo desnudo										
(3) Entre 15-30 % de suelo desnudo										
(2) Entre 30-50% de suelo desnudo										
(1) Más del 50% de suelo desnudo										

4.7 PRODUCCION DE ESPECIES DE CICLO CORTO	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Alta (Es posible realizar hasta tres (3) cosechas de cultivos de ciclo corto al año y tener buenos rendimientos)	5	
Moderada (No más de dos (2) cosechas al año de cultivos de ciclo corto y con Prácticas intensivas de manejo de suelos para mejorar su producción)	3	
Baja (No más de una (1) cosecha y se requieren prácticas muy intensivas de manejo de suelos para mejorar significativamente la baja producción)	1	
4.8 LIMITACION DE LA PRODUCCION	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
No presenta ninguna limitación	5	
Debe hacerse una labranza simple y/o aplicar bajas dosis de fertilizantes	3	
Debe ararse el suelo y/o es indispensable aplicar altas dosis de Fertilizantes	1	
4.9 VIGOR DE LA PASTURA	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Pastura densa (Verde intenso)	5	
Pastura uniforme (Verde claro)	3	
Pastura disgregada (Color marchito)	1	
4.10 ALTURA DE LA PASTURA	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Más de 60 cm	5	
Entre 40-59 cm	4	
Entre 10-39 cm	3	
Entre 2-10 cm	2	
Menor 2 cm	1	
4.11 PASTURAS DEGRADADAS	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Menos del 30% degradadas	5	
Entre el 30-50% degradadas	4	
Entre el 50-70 % degradadas	3	
Entre el 70 -90 % degradadas	2	
Más del 90% degradadas	1	
4.12 PRESENCIA DE CAMINOS DE GANADO	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
No se observan	5	
Entre 1-10%	4	
Entre 11-30%	3	
Entre 31-60%	2	
Más del 61%	1	
4.13 PRESENCIA DE ARVENSES EN LA PASTURA	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Menos del 5% con arvenses de hoja ancha	5	
Entre 5-15% con arvenses de hoja ancha	4	
Entre 16-30% con arvenses de hoja ancha	3	
Entre 31-49% con arvenses de hoja ancha	2	
Más del 50% con arvenses de hoja ancha	1	
4.14 DIVERSIDAD DE ESPECIES EN PASTURAS	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Más de 2 especies establecidas	5	
Solo 2 especies establecidas	3	
Solo 1 especie establecida	1	

4.15 DIVERSIDAD DE ESPECIES EN CULTIVOS	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Más de 6 especies	5	
Entre 2 a 6 especies	3	
Una sola especie	1	
4.16 RECICLAJE	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Elevado uso de los productos o subproductos entre los subsistemas agrícola, pecuario y forestal; nula utilización de insumos externos.	5	
Utilización de los productos o subproductos entre los subsistemas agrícola, pecuaria y forestal; utilización de insumos externos como complemento (suplementación para animales).	3	
Muy baja utilización de productos o subproductos entre los subsistemas.	1	

5. INDICADOR DE LA EFICIENCIA ECONOMICA

5.1 DIVERSIFICACION DE PRODUCTOS PARA LA VENTA	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
6 a 8 productos	5	
3 a 5 productos	3	
Menos de 2 productos	1	
5.3 COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS	ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Los productos son vendidos a más de tres mercados	5	
Los productos son vendidos a más de un mercado y menos de tres	3	
Los productos son vendidos o comercializados en un solo mercado	1	

6. INDICADOR EFICIENCIA SOCIAL

6.1 CALIDAD DE VIDA		ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Nivel tecnológico	(1) Artesanal	(3) de 5 a 8 puntos – Regular	
	(2) Medio		
	(5) Alto		
Acceso a servicios	(1) Malo	(1) de 1 a 4 puntos–Mala	
	(2) Regular		
	(5) Bueno		
6.2 ORGANIZACIONES COMUNITARIAS PARA LA COMERCIALIZACION		ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Existen una (1) o más organizaciones comunitarias para la producción y comercialización de tres o más productos		5	
Existen una (1) o dos (2) organizaciones comunitarias para la producción y comercialización de un solo producto		3	
No existen organizaciones comunitarias en las que participen los agricultores para comercializar sus productos		1	
6.3 SEGURIDAD ALIMENTARIA		ESCALA DE EVALUACION	VALOR TOMADO
Más del 70% de alimento producido		5	
50–70 % de alimento producido		4	
20–50 % de alimento producido		3	
10 al 20 % de alimento producido		2	
Menos del 10 % de alimento producido		1	

OBSERVACIONES:

Origen del cultivo: Pastura degradada (Criadero) _____; Bosque o Rastrojo _____; Pastura enmalezada _____



ISBN: 978-958-5427-15-0



9 789585 427150