

**RACIONALIDADES, CONTRASTES Y MANEJOS EN AGROECOSISTEMAS
CAFÉ – GANADO EN EL ALTIPLANO DE POPAYÁN (CAUCA)**



LEADITH ALEXANDRA GUTIÉRREZ VÉLEZ
Ingeniera Agropecuaria

**MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DEL DESARROLLO
INSTITUTO DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
POPAYÁN
2016**

**RACIONALIDADES, CONTRASTES Y MANEJOS EN AGROECOSISTEMAS
CAFÉ – GANADO EN EL ALTIPLANO DE POPAYÁN (CAUCA)**

LEADITH ALEXANDRA GUTIÉRREZ VÉLEZ

**Trabajo de grado para optar a título de Magíster en Estudios
Interdisciplinarios del Desarrollo**

**Director
Mg. LUIS ALFREDO LONDOÑO VÉLEZ**

**MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DEL DESARROLLO
INSTITUTO DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
POPAYÁN
2016**

Nota de aceptación

El Director y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autora y lo encuentran satisfactorio.

Mg. LUIS ALFREDO LONDOÑO V.
Director

Mg. JUAN CARLOS VILLABA M.
Presidente del Jurado

Mg. MARCO HELI FRANCO V.
Jurado

Popayán, 25 de agosto de 2016

A la razón de mi ser y mi sentir, a quien ha despertado en mi la sensibilidad más profunda por todas las cosas de la vida ... a mi hijo Joan Sebastián

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad que abrió sus corazones y agroecosistemas para compartir sin egoísmo sus prácticas y conocimientos.

Al Centro de investigación, Promoción e Innovación Social para el Desarrollo de la Caficultura caucana – CICAFFICULTURA, por permitirme desarrollar la presente investigación en el marco del proyecto.

A mi familia por el apoyo incondicional y tiempo.

A mis compañeros de travesía y lucha por los aportes, aprendizajes, risas y anécdotas que guardaré en mi bitácora de vida.

A todas aquellas personas que aportaron en la construcción de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. LA AGROECOLOGÍA Y LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD PARA EL ESTUDIO DE AGROECOSISTEMAS CAFÉ – GANADO	24
1.1 LA AGROECOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS AGROECOSISTEMAS SUSTENTABLES	24
1.2 LOS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN COMO FUNDAMENTO DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA: UNA ALTERNATIVA SUSTENTABLE	25
1.3 ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD A PARTIR DE LA EVALUACIÓN CON INDICADORES	28
1.4 CARACTERIZACIÓN DE LA GANADERÍA	31
1.4.1 Ganado en el mundo	31
1.4.2 Ganado en Colombia	31
1.4.3 Ganado en el Cauca	32
1.5 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE CAFÉ	32
1.5.1 El cultivo de café: su origen y especies	32
1.5.2 Cultivo de café en Colombia	33
1.5.3 Cultivo de café en el departamento del Cauca	34
1.5.3.1 Región Tierradentro	34
1.5.3.2 Región Norte	34
1.5.3.3 Región Altiplano de Popayán	34
1.5.3.4 Región Sur	34

	pág.
1.6 CONOCIMIENTO LOCAL	35
2. ESTADO DEL ARTE DE AGROECOSISTEMAS CAFÉ – GANADO	36
3. METODOLOGÍA, MÉTODOS Y LUGAR DE ESTUDIO	39
3.1 CONDICIONES GEOGRÁFICAS Y EDAFOCLIMÁTICAS DEL ALTIPLANO DE POPAYÁN	39
3.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES DEL CAUCA Y ALTIPLANO DE POPAYÁN	40
3.3 SELECCIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN	41
3.4 CARACTERIZACIÓN DE SUBSISTEMAS	44
3.5 SISTEMATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO LOCAL DE LAS ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS EMPLEADAS EN LOS SISTEMAS CAFÉ Y GANADO	45
3.5.1 Identificación arbórea	45
3.5.1.1 Sistematización y procesamiento de la información de especies forestales identificadas	45
3.5.1.2 Elaboración de fichas botánicas	46
3.5.2 Clasificación por uso genérico de especies identificadas	46
3.6 EVALUACIÓN MEDIANTE INDICADORES DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS CAFÉ-GANADO	47
3.7 EVALUACIÓN MEDIANTE ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS CARACTERIZADOS	48
3.8 IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES Y CICLAJES	48
3.9 DISEÑO DE RUTAS DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA PARA LOS SISTEMAS CAFÉ-GANADO BASADOS EN LA AGROECOLOGÍA	49

	pág.
4. CARACTERIZACIÓN DE AGROECOSISTEMAS CAFÉ – GANADO DEL ALTIPLANO DE POPAYÁN Y EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD	50
4.1 CARACTERIZACIONES DE LOS AGROECOSISTEMAS CAFÉ-GANADO MANEJADOS POR DIFERENTES ACTORES SOCIALES	50
4.1.1 Generalidades del agroecosistema Los Jazmines	50
4.1.1.1 Subsistema café	51
4.1.1.2 Subsistema pastos y forrajes	51
4.1.1.3 Subsistema ganado	52
4.1.1.4 Componentes agua, suelo y biodiversidad	52
4.1.1.5 Evaluación de sustentabilidad	54
4.1.1.6 Evaluación de sustentabilidad económica	54
4.1.1.7 Evaluación de sustentabilidad ambiental	55
4.1.1.8 Evaluación de sustentabilidad sociocultural	56
4.1.1.9 Evaluación de sustentabilidad técnico – pecuaria	56
4.1.1.10 Evaluación de sustentabilidad técnico – agrícola	57
4.1.2 Generalidades del agroecosistema La Centella	57
4.1.2.1 Subsistema café	58
4.1.2.2 Subsistema pastos y forrajes	59
4.1.2.3 Subsistema ganado	59
4.1.2.4 Otros subsistemas	59
4.1.2.5 Componentes agua, suelo y biodiversidad	59
4.1.2.6 Análisis de resultados evaluación de sustentabilidad	60
4.1.2.7 Evaluación de sustentabilidad económica	60

	pág.
4.1.2.8 Evaluación de sustentabilidad ambiental	61
4.1.2.9 Evaluación de sustentabilidad sociocultural	62
4.1.2.10 Evaluación de sustentabilidad técnico pecuaria	63
4.1.2.11 Evaluación de sustentabilidad técnico agrícola	63
4.1.3 Generalidades del agroecosistema Campo Bello	63
4.1.3.1 Subsistema café	64
4.1.3.2 Subsistema pastos y forrajes	64
4.1.3.3 Subsistema ganado	65
4.1.3.4 Otros subsistemas	65
4.1.3.5 Componentes agua, suelo y biodiversidad	65
4.1.3.6 Análisis de resultados evaluación de sustentabilidad	67
4.1.3.7 Evaluación de sustentabilidad económica	67
4.1.3.8 Evaluación de sustentabilidad ambiental	67
4.1.3.9 Evaluación de sustentabilidad sociocultural	68
4.1.3.10 Evaluación de sustentabilidad técnico –pecuaria	68
4.1.3.11 Evaluación de sustentabilidad técnico – agrícola	69
4.1.4 Generalidades de la Fundación para la Educación Agropecuaria José María Obando	69
4.1.4.1 Subsistema café	69
4.1.4.2 Subsistema pastos y forrajes	70
4.1.4.3 Subsistema ganado	71
4.1.4.4 Otros subsistemas	71

	pág.
4.1.4.5 Componentes agua, suelo y biodiversidad	71
4.1.4.6 Análisis de la evaluación de sustentabilidad	73
4.1.4.7 Evaluación de sustentabilidad económica	73
4.1.4.8 Evaluación de sustentabilidad ambiental	74
4.1.4.9 Evaluación de sustentabilidad socio – cultural	75
4.1.4.10 Evaluación de sustentabilidad técnico-pecuaria	75
4.1.4.11 Evaluación de sustentabilidad técnico-agrícola	76
4.2 LIMITANTES AGROPECUARIAS IDENTIFICADAS POR DIFERENTES ACTORES SOCIALES EN LOS SISTEMAS INTEGRADOS CAFÉ – GANADO DEL ALTIPLANO DE POPAYÁN	76
5. RIQUEZA FLORÍSTICA Y DIVERSIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE CUATRO AGROECOSISTEMAS DEL ALTIPLANO DE POPAYÁN, COMO ESTRATEGIA PARA LA PERVIVENCIA DE LOS ACTORES SOCIALES RURALES	80
5.1 MULTIFUNCIONALIDAD DE AGROECOSISTEMAS CAFÉ - GANADO	81
5.1.1 Bienes, servicios y usos de la especies arbóreas y arbustivas identificadas por los actores sociales en agroecosistemas café – ganado	81
5.1.2 Diversidad florística de especies arbóreas y arbustivas identificadas en sistemas café ganado	82
5.1.3 Categoría de uso local de las especies arbóreas y arbustivas en el subsistema ganado	83
5.1.4 Categoría de uso local de las especies arbóreas y arbustivas en el subsistema agroforestal cafetero	84
5.2 ARREGLOS AGROECOLÓGICOS MANEJADOS EN LOS SUBSISTEMAS CAFÉ	84
5.3 ARREGLOS AGROECOLÓGICOS MANEJADOS EN LOS SUBSISTEMAS GANADO	91

	pág.
5.4 DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA COMO ESTRATEGIA PARA LA PERVIVENCIA Y LA RESISTENCIA A LOS CAMBIOS AMBIENTALES Y DE MERCADO	96
5.5 LA DIVERSIDAD PRODUCTIVA COMO LA BASE DE LA SUSTENTABILIDAD Y AUTOSUFICIENCIA DE LAS FAMILIAS	99
5.6 DISEÑO DE RUTAS DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICAS DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN CAFÉ-GANADO	101
5.6.1 Componente económico	103
5.6.2 Componente sociocultural	103
5.6.3 Componente técnico agrícola	104
5.6.3.1 Subsistema café	104
5.6.4 Componente técnico pecuario	105
5.6.4.1 Subsistema ganado	105
5.6.5 Componente ambiental	106
5.6.5.1 Protección de recurso hídrico	106
5.6.5.2 Protección de recurso edáfico	107
6. LAS RACIONALIDADES Y CONTRASTES DE LOS AGROECOSISTEMAS CAFÉ - GANADO	109
6.1 CONTRASTES Y RACIONALIDADES DE LOS AGROECOSISTEMAS CAFÉ – GANADO A TRAVÉS DE EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD CON INDICADORES	109
6.2 CONTRASTES DE LOS AGROECOSISTEMAS CAFÉ – GANADO A TRAVÉS DE ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD	113
6.2.1 Análisis de sustentabilidad con el atributo de estabilidad o resiliencia	115
6.2.2 Análisis de sustentabilidad con el atributo de la productividad	117

	pág.
6.2.3 Análisis de sustentabilidad con el atributo de la flexibilidad	119
6.2.4 Análisis de sustentabilidad con el atributo de la eficiencia agrícola	120
6.2.5 Análisis de sustentabilidad con el atributo de la eficiencia pecuaria	122
6.2.6 Análisis de sustentabilidad con el atributo de autogestión	123
6.3 ANÁLISIS DE LAS RACIONALIDADES MANEJADAS POR LOS ACTORES SOCIALES CAMPESINO, AFRODESCENDIENTE, INDÍGENA E INSTITUCIONAL	124
6.4 DIVERSIDAD PRODUCTIVA Y AUTONOMÍA ALIMENTARIA PARA LA ESTABILIDAD SOCIAL Y ECONÓMICA DE LOS AGROECOSISTEMAS	126
7. CONCLUSIONES	132
BIBLIOGRAFÍA	134
ANEXOS	144

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del Altiplano de Popayán	39
Figura 2. Mapa de localización de los agroecosistemas en el altiplano de Popayán	42
Figura 3. Cartografía social en los agroecosistemas seleccionados. a) Los Jazmines, Municipio de Timbío; b) La Centella, Municipio de Popayán; c) Campo Bello, Municipio de Piendamó; d) Fundación José María Obando, Municipio del Tambo	43
Figura 4. Caracterización de subsistema café. a) Los Jazmines; b) La Centella; c) Campo Bello; d) Institución Educativa José María Obando	44
Figura 5. Caracterización del subsistema ganado. a) Los Jazmines; b) La Centella; c) Campo Bello; d) Institución Educativa José María Obando	44
Figura 6. Identificación especies arbóreas y arbustivas. a) Los Jazmines; b) Campo Bello; c) La Centella; d) Institución Educativa José María Obando	46
Figura 7. Evaluación de sustentabilidad con diferentes actores sociales. a) Los Jazmines; b) Campo Bello; c) La Centella; d) Institución Educativa José María Obando	47
Figura 8. Atributos de sustentabilidad a partir de indicadores de sustentabilidad	48
Figura 9. Uso actual del suelo agroecosistemas Los Jazmines	50
Figura 10. Evaluación de sustentabilidad con don Evangelista Urbano en el agroecosistema Los Jazmines, Vereda El Retiro – Municipio de Timbío (Cauca)	54
Figura 11. Uso actual del suelo agroecosistema La Centella	58
Figura 12. Evaluación de sustentabilidad del agroecosistema La Centella Vereda Cajamarca – Cajete con don Maximiliano Carabalí	61
Figura 13. Uso actual del suelo agroecosistema Campo Bello	64

	pág.
Figura 14. Evaluación de sustentabilidad con don Alcides Hurtado en agroecosistema Campo Bello Vereda San José – Piendamó	67
Figura 15. Uso actual del suelo Fundación José María Obando	70
Figura 16. Evaluación de sustentabilidad con Jesús María Lucio, Profesor de la Fundación José María Obando, Vereda San Joaquín – Tambo	74
Figura 17. Usos asociados a las especies arbóreas y arbustivas identificadas por cada uno de los actores sociales	81
Figura 18. Categorías de uso local en los agroecosistemas café-ganado del altiplano de Popayán	83
Figura 19. Categoría de uso local de las especies arbóreas y arbustivas en el sistema ganado	83
Figura 20. Categoría de uso local en el sistema cafetero	84
Figura 21. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Los Jazmines	85
Figura 22. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad del lote 1 de café en el agroecosistema La Centella	86
Figura 23. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad del lote 2 de café en el agroecosistema La Centella	87
Figura 24. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Campo Bello	88
Figura 25. Perfil 1 componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando	89
Figura 26. Perfil 2 componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando	89
Figura 27. Perfil 3, componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando	90

	pág.
Figura 28. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Los Jazmines	92
Figura 29. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema La Centella	92
Figura 30. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Campo Bello	93
Figura 31. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Campo Bello	94
Figura 32. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Institución Educativa José María Obando	94
Figura 33. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Institución Educativa José María Obando	95
Figura 34. Evaluación de la sustentabilidad en las dimensiones ambiental, económica, social y técnica realizada en cuatro sistemas productivos café - ganado del altiplano de Popayán	111
Figura 35. Evaluación de atributos a partir de indicadores de sustentabilidad	114
Figura 36. Interacciones de los agroecosistemas café – ganado	130

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Valores cualitativos de indicadores de sustentabilidad en ecosistemas naturales, en agroecosistemas modernos y en agroecosistemas sustentables	30
Cuadro 2. Aspectos generales de los agroecosistemas de producción café – ganado	42
Cuadro 3. Especies forestales identificadas por don Evangelista en los subsistemas café y ganado	53
Cuadro 4. Especies forestales identificadas por don Maximiliano Carabalí en los subsistemas café y ganado	60
Cuadro 5. Especies forestales identificadas por don Alcides Hurtado en los subsistemas café y ganado	66
Cuadro 6. Especies forestales identificadas por el profesor José María Lucio en los subsistemas café y ganado	72
Cuadro 7. Limitantes agropecuarias identificadas por diferentes actores sociales	78
Cuadro 8. Especies, bienes y servicios identificados por Don Evangelista en el lote de café agroecosistema Los Jazmines	86
Cuadro 9. Especies, bienes y servicios identificados por don Maximiliano en el lote 1 de café en el agroecosistema La Centella	86
Cuadro 10. Especies, bienes y servicios identificados por don Maximiliano en el lote 2 de café en el agroecosistema La Centella	87
Cuadro 11. Especies, bienes y servicios identificados por don Alcides en el subsistema café en el agroecosistema Campo Bello	88
Cuadro 12. Especies, bienes y servicios identificados por el Profesor Jesús María, perfil 1 del subsistema café en el agroecosistema de la Institución Educativa José María Obando	89
Cuadro 13. Especies, bienes y servicios, perfil 2 del subsistema café, en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando	89

	pág.
Cuadro 14. Especies, bienes y servicios, perfil 3 del subsistema café, en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando	90
Cuadro 15. Especies, bienes y servicios identificados por don Evangelista en el agroecosistema Los Jazmines	92
Cuadro 16. Especies, bienes y servicios identificados por don Maximiliano en el agroecosistema La Centella	93
Cuadro 17. Especies, bienes y servicios identificados por don Alcides en el agroecosistema Campo Bello	93
Cuadro 18. Especies, bienes y servicios lote 2 agroecosistema Campo Bello	94
Cuadro 19. Especies, bienes y servicios identificados por el Profesor Jesús María en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando	95
Cuadro 20. Especies, bienes y servicios agroecosistema Institución Educativa José María Obando	95
Cuadro 21. Diversidad de subsistemas en los agroecosistemas caracterizados	97
Cuadro 22. Productos agrícolas, pecuarios y transformados en cuatro agroecosistemas café-ganado	100
Cuadro 23. Resumen ruta de transición propuesta por los diferentes actores sociales	101
Cuadro 24. Evaluación de sustentabilidad de cuatro agroecosistemas en las dimensiones ambiental, económica, sociocultural, técnico agrícola y técnico pecuario	110
Cuadro 25. Evaluación de los atributos de sustentabilidad productividad, estabilidad, eficiencia, flexibilidad y autogestión de cuatro agroecosistemas	114
Cuadro 26. Estabilidad o resiliencia	115
Cuadro 27. Resultado de la evaluación del atributo de estabilidad o resiliencia	116

	pág.
Cuadro 28. Resultado de la evaluación del atributo de productividad	118
Cuadro 29. Resultado de la evaluación del atributo de flexibilidad	120
Cuadro 30. Resultado de la evaluación del atributo de eficiencia agrícola	121
Cuadro 31. Resultado de la evaluación del atributo de eficiencia pecuaria	122
Cuadro 32. Resultado de la evaluación del atributo de autogestión	123

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Matriz tipologías de agroecosistemas	144
Anexo B. Guías de caracterización subsistema café y subsistema ganado	145
Anexo C. Indicadores y atributos de sustentabilidad	146
Anexo D. Especies forestales, usos y manejos dados por los diferentes actores sociales	147

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en cuatro agroecosistemas cafeteros, ubicados en el altiplano de Popayán (Cauca, Colombia), seleccionados a partir de una matriz con las tipologías y disposición de los productores y sus familias en participar del proceso, teniendo como criterios su área productiva, actor social (campesino, afrodescendiente, indígena e institucional), que además contaran con cultivo de café y producción de ganado como principales subsistemas productivos, con el objetivo de analizar las racionalidades, contrastes y manejos de los agroecosistemas café ganado manejado por los cuatro actores sociales.

El ejercicio se inició con un proceso de caracterización general y por subsistemas, partiendo de un ejercicio de cartografía social, posterior reconocimiento de las zonas en campo, complementado con conversaciones y entrevistas semi estructuradas aplicadas a cada uno de los actores sociales y sus familias, permitiendo ahondar en los tipos de manejo, conocimientos asociados a las especies forestales incorporadas o presentes en la zona y la relación del agroecosistema con el territorio donde se localiza.

Lo anterior dio elementos para evaluar el nivel de sustentabilidad mediante indicadores de cada uno de los agroecosistemas, de acuerdo a los manejos dados por cada actor social, y para diseñar con ellos rutas de transición agroecológicas a establecer de manera escalonada con las especies forestales adaptadas a las zonas, lo cual posteriormente puede llevar a cada sistema integrado de producción hacia la sustentabilidad.

La investigación permitió ajustar la metodología de caracterización de acuerdo a las percepciones manejadas por cada actor social; describe también la relación de los manejos realizados, donde se identificaron las interacciones ambientales, sociales, económicas y técnicas; al igual que las racionalidades que tiene cada actor social y que soportan la incorporación de los subsistemas café y ganado en un mismo agroecosistema.

INTRODUCCIÓN

Los modelos de producción intensiva impulsados desde los años 40 con la revolución verde, en aras de incrementar la producción y hacerla “eficiente” en el uso de área para la producción agrícola y pecuaria bajo el discurso de erradicar el hambre en el mundo, han provocado la expansión de la frontera agropecuaria con paquetes tecnológicos, sin tener en cuenta las regulaciones naturales e interacciones de los subsistemas que conforman las unidades productivas.

Este tipo de producción ha generado el modelo socioeconómico actual, el cual busca incrementar la productividad, las utilidades e ingresos monetarios por renglón productivo para los productores rurales, ya sean campesinos, indígenas o afrodescendientes y como condición para su fortalecimiento, mediante la tecnificación fundamentada en la revolución verde, ahora revitalizada con los cultivos transgénicos (Vélez, 2012).

Sin embargo, las investigaciones demuestran que además de que los objetivos propuestos no han sido alcanzados, por el contrario, han profundizado las condiciones de pobreza de las poblaciones rurales y, en muchos casos, han derivado en unidades de producción más vulnerables a los cambios medioambientales, fluctuaciones del mercado y pérdida de autonomía por parte de las comunidades (Vélez, 2012).

Al igual que la pérdida de sustentabilidad de los sistemas agrícolas, dicha discusión, aunque se ha debatido en la academia, no orienta las políticas agrícolas del país. Esta política de desarrollo rural se sigue basando en la intensificación de la agricultura y en el uso de energía fósil para la fabricación de fertilizantes y plaguicidas, recursos naturales no renovables que generan efectos ambientales adversos bien sea por la contaminación del suelo, del agua o por disminución de la biodiversidad (Pimentel, et al., 1995 citado por González, 2015), pues aunque estas propuestas “modernizantes” se enmarcan en el discurso de la productividad, en función de incrementar los ingresos monetarios del sistema (sin reconocer las particularidades de la producción campesina, indígena y afrodescendiente en cuanto a sus estilos de vida, organización socioeconómica y cultural), minimizan el valor de las prácticas culturales y tradicionales, dándose mayor importancia al valor de cambio en relación con el valor de uso.

Además de esto, tampoco se tienen en cuenta las condiciones ecológicas, biológicas y de vocación de la zona donde se localiza cada agroecosistema, que son la razón de ser de la persistencia de las comunidades.

No considerar lo anterior ha provocado cambios en la estructura y funcionamiento de sus formas de producción, llevando a una crisis ambiental, económica y social a causa de la pérdida de biodiversidad, de autonomía alimentaria, cambios de los procesos de reciprocidad con la comunidad por intercambios mercantiles, lo cual no se ha valorado en su real dimensión.

De igual manera, se ha producido pérdida de conocimientos asociados a las especies manejadas en la zona y sobre ella por parte de los actores sociales, los cuales pueden variar según la etnia. Es así como surge la importancia de sistematizar el conocimiento local asociado a cada tipo de agroecosistema, lo cual puede ser soportado en el planteamiento realizado por Don Maximiliano “Yo digo lo que sé, pero hay gente que sabe más y se ha ido a la tumba y nadie le ha sacado la raíz de todo eso que sabe [...] los viejos debemos rogar para que los jóvenes aprendan, sino los conocimientos se van a la tumba” (Carabalí, 20015).

La complejidad de la ruralidad latinoamericana requiere de análisis sistémicos desde las ciencias ambientales, para comprender y proponer metodologías, estrategias y alternativas para la subsistencia, persistencia y desarrollo de las comunidades rurales. Es por ello que el abordaje de los sistemas integrados de producción agraria necesita un análisis sistémico, no sólo desde el comportamiento de los cultivos, la producción animal o la identificación de los conocimientos locales asociados a las especies manejadas y adaptadas a la zona, sino también de la actividad humana, pues son las relaciones sociales y económicas las que permiten garantizar la sustentabilidad de los pobladores en el tiempo (González, 2015).

Los enfoques disciplinares de la ecología, la ingeniería, la antropología y economía, no integran las relaciones culturales, políticas, técnicas y sociales de la producción agraria. Frente a esto, el surgimiento de nuevas disciplinas integradoras como la agroecología, la economía ecológica y la etnobiología permiten una construcción colectiva y multidisciplinar de la problemática ambiental (González, 2015). En este sentido, la agroecología resulta una alternativa viable para el manejo de agroecosistemas diversos que sean consecuentes en el uso y la vocación de los suelos, buscando la diversificación de bienes y servicios eco sistémicos, lo cual indirectamente se refleja en la reducción de insumos externos y aumento en su eficiencia energética, mejorando la producción y contribuyendo a la calidad de vida de los productores.

Esta investigación se basó en lo anterior y en la consideración de la relación entre el uso y la vocación del suelo en Colombia y en el Cauca, pues según el IGAC (2009a) en el Departamento del Cauca – Colombia, la vocación de los suelos

corresponde a los siguientes porcentajes: 5,2% agrícola, 0,7% ganadería, 27,9% agroforestería, 40,1% forestal y 12,3% conservación, a pesar de ello, los usos actuales del suelo no corresponden a su vocación, en general, según IGAC (2015) el Departamento tiene un conflicto de uso del 30%, con sobre utilización de 25% (782 000 ha), sub utilización de 5% (143 000 ha) y uso adecuado de 61% (1,9 millones de ha).

Además de tener usos de suelo inadecuados, algunas de las tecnologías propuestas para el cultivo de café y la producción ganadera, no han considerado las condiciones agroclimáticas de las zonas donde se establece y las formas de producción ancestrales (arreglos con policultivos), lo cual a largo plazo puede hacer a los agroecosistemas susceptibles a los cambios medioambientales, dejando vulnerables a sus propietarios. Estas problemáticas requieren de la aplicación de modelos alternativos, propuestos desde la agroecología, considerada una ciencia multidisciplinaria y holística, que estudia los agroecosistemas desde un punto de vista biofísico, económico, social, cultural, ambiental, institucional y político.

Esta investigación se origina en el estudio de las racionalidades y los contrastes que existen en los sistemas integrados de producción café - ganado manejados por diferentes actores sociales. Sobre esta base, se pretende dar respuesta a los objetivos de la propuesta de investigación presentada:

Caracterizar y evaluar mediante indicadores la sustentabilidad de agroecosistemas café-ganado del altiplano de Popayán (Cauca) manejados por diferentes actores sociales.

Identificar usos locales de las especies arbóreas y arbustivas asociadas a los subsistemas café-ganado.

Diseñar con los actores sociales las rutas de transición agroecológica para los agroecosistemas café-ganado.

Analizar las racionalidades y contrastes en agroecosistemas de producción café-ganado, manejados por diferentes actores sociales.

1. LA AGROECOLOGÍA Y LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD PARA EL ESTUDIO DE AGROECOSISTEMAS CAFÉ – GANADO

En este capítulo se proponen los conceptos que explican y dan respuesta a los objetivos de la propuesta de investigación, y permiten analizar las racionalidades y contrastes de los agroecosistemas café – ganado en el altiplano de Popayán manejado por diferentes actores sociales, pretendiendo generar un dialogo de saberes y conocimiento multidisciplinar, transdisciplinar e intergeneracional, desde y para las personas que a diario caminan sus campos y crean conocimiento.

1.1 LA AGROECOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS AGROECOSISTEMAS SUSTENTABLES

La producción agropecuaria se debe analizar como un agroecosistema¹; para Restrepo, *et al* (2000) es la principal unidad de análisis de la agroecología, Sarandón (2002) la define como un sistema natural modificado, donde es requerida una visión sistémica y holística de las funciones que tienen cada uno de los componentes del sistema; así, se debe reconocer que “el todo es más que la suma de todas las partes”. Por su parte, Bertalanffy (1980), propone un enfoque teórico que permite analizar de manera global la situación dada, tomando en cuenta simultáneamente sus diversos aspectos, más que estudios específicos que limitan diferentes componentes de la actividad.

De esta forma, un sistema productivo involucraría varios componentes, entre ellos el ecológico, cultural y socio económico, conformando un conjunto de prácticas y técnicas desempeñadas por el hombre, con el fin de obtener productos y/o servicios a partir de la cría de animales domésticos y siembra de cultivos en un contexto determinado, realizando intervenciones tecnológicas sobre componentes específicos, pero sin perder la visión integral del sistema productivo e interacciones dadas, así como los posibles impactos que se pueda tener en la totalidad del sistema (Bertalanffy, 1980).

¹ Según Odum (1983) los agroecosistemas son ecosistemas domesticados cuya fuente de energía, al igual que los ecosistemas naturales, es el sol sin embargo, difieren de estos en que las fuentes auxiliares de energía para aumentar la productividad son combustibles fósiles, además de la fuerza de trabajo humano, animal y de maquinaria. En los “modernos”, la diversidad es reducida para maximizar la producción de bienes específicos. El control del sistema es externo y orientado a objetivos particulares, en contraste con el control interno de retroalimentación de los ecosistemas naturales (Odum, 1983, citado por González, 2015).

Teniendo en cuenta estas definiciones, se realizó el análisis de los cuatro agroecosistemas a partir de la caracterización y evaluación de sustentabilidad con indicadores y atributos de sustentabilidad, partiendo de la propuesta de Hart (1985) citado por Sarandón (2002), quien presenta tres niveles jerárquicos: el sistema en estudio, el que lo contiene y los subsistemas o componentes del mismo, donde además se deben reconocer los componentes, interacciones, entradas, salidas y límites; es así como el estudio o la caracterización de los agroecosistemas permite relacionar cada una de estas escalas o jerarquías y generar propuestas sustentables desde los principios de la agroecología.

En esta investigación se analizó el agroecosistema en su totalidad, profundizando en los subsistemas café y ganado, la biodiversidad y el manejo de especies forestales en arreglos productivos y relacionados con el territorio, las interacciones, ciclajes y las razones que tienen los diferentes actores sociales para la incorporación de dichos arreglos y especies.

La razón de realizar un análisis desde la agroecología, se fundamenta en las dificultades presentadas con la implementación de modelos de producción intensivos, propuestos desde la revolución verde, debido a que la agroecología ha logrado reconocer, valorar y generar nuevos conocimientos y prácticas, a partir del “diálogo y fusión” entre los saberes académicos con el saber tradicional de indígenas, campesinos y afrodescendientes (saberes no siempre reconocidos y tampoco aceptados por los cánones académicos); estas comunidades son las más afectadas por el modelo desarrollista, modernizador y ahora globalizante impuesto, y son portadoras de un profundo legado de prácticas y saberes desarrollado por varias generaciones, los cuales contienen buena parte de las claves y conocimientos para el uso sostenible de diversos y complejos ecosistemas (Londoño, 2012).

1.2 LOS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN COMO FUNDAMENTO DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA: UNA ALTERNATIVA SUSTENTABLE

Las Ciencias Ambientales han sido definidas como el “estudio de los problemas ambientales provocados por el hombre” (Boersema y Reijnders, 2009; citados por González, 2015), por lo cual se reconoce que son diversas las ciencias que la conforman y resulta evidente la necesidad de emplear enfoques y resolver los problemas ambientales a partir de una realidad a menudo intrincada y compleja. Bajo este contexto, las ciencias ambientales buscan el equilibrio entre las actividades desarrolladas por las comunidades y las implicaciones de estas en ecosistemas transformados y apropiados (González, 2015).

Para el caso Latinoamericano, particularmente se desarrollan dos conceptos que hacen referencia a esta postura para lograr el equilibrio: sostenibilidad y sustentabilidad. El primero representa el modelo de desarrollo sostenible que parte de la existencia de una perfecta interrelación entre los componentes sociales, económicos y naturales del sistema, con referencia a un esquema antropocéntrico y económico, en donde las comunidades sociales deben garantizar buenas condiciones ambientales para las generaciones futuras (González, 2015). La sustentabilidad parte del principio de que el hombre hace parte de la naturaleza sin existir jerarquía entre las especies; es así como se estudian las apropiaciones de la sociedad al medio natural, identificando todo tipo de relaciones (Altieri, 1995; citado por González, 2015). El término ha sido utilizado por economistas ecológicos, ecólogos políticos y ambientalistas alternativos para promover modelos de desarrollo propios y autónomos en Latinoamérica (González, 2015).

Para lograr la sustentabilidad, los agroecosistemas deben sobrepasar el concepto físico de la parcela e incluir la dimensión dinámica de las culturas humanas y entornos físicos, biológicos y sociales (Altieri, 1995; citado por González, 2015).

Una de las prácticas más frecuentes entre las comunidades tropicales es la tecnología agroforestal, donde se plantea el uso y manejo de especies leñosas perennes (árboles, arbustos y palmas), asociadas con cultivos agrícolas y animales en arreglos espaciales y temporales, donde se dan interacciones ecológicas y económicas compatibles con las condiciones de vida de una región, en la búsqueda de diversificar la producción agropecuaria, generar un microclima adecuado para el desarrollo de la plantas y el bienestar animal, y mejorar las condiciones del suelo mediante la incorporación de materia orgánica, la fijación de nitrógeno y el ciclaje de nutrientes.

Este tipo de diseños y arreglo temporo-espaciales, permite determinar si la estructura de un agroecosistema es simple o compleja (Sarandón, 2002) y la persistencia de las comunidades rurales, fundamentados en la agrobiodiversidad, ya que se busca imitar los ecosistemas naturales, por lo tanto el equilibrio eco sistémico, y reivindicar los conocimientos asociados a las especies adaptadas respecto a su uso y aprovechamiento, utilizando en su mayoría mano de obra familiar.

Otro de los fundamentos para la permanencia de agrobiodiversidad, es la conservación de la diversidad genética de especies vegetales y de razas animales utilizadas en la alimentación, que constituyen el pilar de la autonomía alimentaria y generan bienes adicionales como medicina, vestido, construcción y ceremonias (plantas mágico-religiosas); esta diversidad hace que los agroecosistemas sean

resilientes a los cambios medioambientales y las comunidades persistentes a las fluctuaciones del mercado, ya que se están generando diversidad de bienes² y servicios³ dentro de su unidad productiva.

A su vez, los arreglos agroecológicos contienen especies que cuentan con procesos de adaptación que les permiten tener resistencias y tolerancias a diversas condiciones edafoclimáticas de la zona donde se localizan, como veranos prologados, exceso de humedad en el suelo, altas o bajas temperaturas y ataque de enfermedades y de insectos.

Al respecto, es pertinente resaltar el papel jugado por las comunidades en la “domesticación” de especies vegetales y animales, el conocimiento tradicional asociado al uso, manejo y conservación de la biodiversidad en cada ecosistema y la conservación y manejo hasta nuestros días de una gran variedad de semillas y material de propagación, el cual constituye un invaluable legado para el diseño de sistemas sustentables y adaptados (Londoño, 2012).

La agroecología proporciona, además, los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y administrar agroecosistemas alternativos que afectan no sólo los aspectos ecológico-ambientales de la crisis agropecuaria actual, sino también a los aspectos económicos, sociales y culturales, que deben asegurar la obtención estable de alimentos (que contribuyan a la seguridad⁴ y soberanía alimentaria⁵ de

² Son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso, como madera, frutos, pieles, carne, semillas, medicinas, entre otros, que son utilizados por el ser humano para su consumo o comercialización (Arias M., S.F.).

³ Son aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas, estos pueden ser de dos tipos: directos e indirectos. Los primeros son considerados la producción de provisiones –agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento), o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, plagas y enfermedades; los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos. Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos y espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales) (CIFOR, 2011).

⁴ Es la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos, en calidad, cantidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa (FAO, 2009)

⁵ Es el derecho de los pueblos a alimentos sanos y culturalmente adecuados, producidos mediante métodos sostenibles, así como su derecho a definir sus propios sistemas agrícolas y alimentarios. Se fundamenta en el desarrollo de un modo de producción campesina sostenible que favorezca a

la familia), la conservación de los recursos ambientales y proveer bienes y servicios eco sistémicos, factores que se reflejan finalmente en estabilidad social y financiera; así mismo, considera la interacción de los componentes del sistema, sus complejas dinámicas y el conocimiento local de los productores (Altieri, 2000).

1.3 ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD A PARTIR DE LA EVALUACIÓN CON INDICADORES

Henderson (1994) citado por Toro, *et al* (2010), señala la necesidad del desarrollo de indicadores⁶ interdisciplinarios que no son sólo requeridos por economistas, sino planteados desde muchas disciplinas.

En el caso específico del presente estudio, se trabajó con indicadores para evaluar el estado de la sustentabilidad de los agroecosistemas, los cuales fueron contruidos desde los principios de la agroecología⁷ y de manera participativa con los actores sociales.

El análisis de la sustentabilidad parte de la caracterización del sistema de producción, considerado en esta investigación como agroecosistema; permite evaluar a través de variables, el estado de las dimensiones ambiental, sociocultural, económica y técnica, identificando las limitantes en cada una de ellas, con el fin de generar rutas de transición agroecológica que orienten a los agroecosistemas hacia la sustentabilidad, que se concibe de manera dinámica, multifuncional y específica a un determinado contexto socio ambiental y espacio

las comunidades y su ambiente; sitúa aspiraciones, necesidades y formas de vida de aquellos que producen, distribuyen y consumen los alimentos en el centro de los sistemas alimentarios y de las políticas alimentarias, por delante de las demandas de mercados y empresas. Da prioridad a la producción y el consumo local de alimentos, proporciona a un país el derecho de proteger sus productos locales de las importaciones baratas y de controlar la producción, además garantiza los derechos de uso y gestión de tierras, territorios, agua, semillas, ganado y biodiversidad estén en manos de quien produce alimentos y no del sector empresarial (Vía Campesina, 2011).

⁶ La OECD (2002^a citado por Toro, P. et al., 2010) define indicador como "una variable que describe una característica del estado de un sistema, generalmente a través de datos observados o estimados" Algunos indicadores de acuerdo con Mayer (2008 citado por Toro et al., 2010) pueden informar acerca de la posición del sistema particular en relación con límites u objetivos de la sustentabilidad (indicadores de distancia al objetivo) o como indican Hodge et al. (1999 citado por Toro et al., 2010) proporcionan señales para medir el progreso hacia objetivos que contribuyen conjuntamente al bienestar humano y al bienestar de los ecosistemas.

⁷ Los principios de la agroecología incluyen la conservación de recursos naturales y agrícolas (agua, capital, energía, suelo, y variedades genéticas); el uso de recursos renovables; la minimización del uso de productos tóxicos; el manejo adecuado de la biodiversidad; la maximización de beneficios a largo plazo; y la conexión directa entre agricultores (Badenes, 2013).

temporal (Astier, Maserá y Galván, 2008), en este caso los agroecosistemas estudiados.

Los sistemas sustentables son aquellos que están cambiando constantemente, para lo cual deben tener la capacidad de ser productivos, de autoregularse y de transformarse sin perder su funcionalidad, estas capacidades pueden analizarse a través de los atributos de sustentabilidad (Astier, Maserá y Galván, 2008), los cuales se describen a continuación:

Productividad: se refiere a la producción de biomasa (total o de algún órgano en particular) en determinado periodo de tiempo. Una medida muy utilizada de productividad es el rendimiento de los cultivos (Sarandón, 2002). Según Giraldo y Valencia (2010), es la habilidad del agroecosistema para proveer el nivel requerido de bienes y servicios.

Adaptabilidad o flexibilidad: es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo ante cambios de largo plazo en el ambiente (Giraldo y Valencia, 2010).

Eficiencia: es la relación entre los insumos que ingresan y los que salen (nutrientes, energía, insumos, etc.); un sistema puede ser altamente productivo pero poco eficiente, porque requiere de altas entradas de insumos, por ejemplo: algunos sistemas modernos de producción (Sarandón, 2002).

Autogestión, en términos sociales: busca que cada sujeto ejerza la autodeterminación en su comunidad, de allí que su carácter no solo es económico-productivo, sino una nueva conformación social basada en la configuración de un tejido humano que se guíe por elementos solidarios y de apoyo mutuo entre comunidades, siendo necesario el establecimiento de las bases y nociones para la generación del denominado “cambio social” (Montero, s.f.).

Resiliencia: es la capacidad de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de que el sistema ha sufrido perturbaciones graves (Giraldo y Valencia, 2010).

Estabilidad: es la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable, es decir, que se mantenga la productividad en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo bajo condiciones promedio o normales (Giraldo y Valencia, 2010).

Las dos últimas variables requieren del factor tiempo, por lo tanto son medidas que pueden obtenerse después de algunos años; de aquí surge la necesidad de evaluar la sustentabilidad en diferentes momentos, por ejemplo después de la implementación de rutas de transición agroecológicas o propuestas productivas orientadas a la sustentabilidad y basadas en los principios agroecológicos (Sarandón, 2002). La evaluación sistemática de las variables mencionadas constituye el vínculo necesario entre atributos, puntos críticos e indicadores, con el fin de que estos últimos permitan evaluar de manera efectiva y coherente la sustentabilidad del agroecosistema (Giraldo y Valencia, 2010).

El resultado de evaluar los atributos de sustentabilidad es soportado por Pretty (2008) citado por Toro, *et al* (2010) y se muestra en el cuadro 1, donde contrasta los ecosistemas naturales y los agroecosistemas intensivo y sustentable, y su relación.

Cuadro 1. Valores cualitativos de indicadores de sustentabilidad en ecosistemas naturales, en agroecosistemas modernos y en agroecosistemas sustentables

Indicador	Ecosistema natural	Agroecosistema intensivo	Agroecosistema sustentable
Productividad	Media	Alta	Media (posiblemente alta)
Diversidad de especies	Alta	Baja	Media
Diversidad funcional	Alta	Baja	Media-alta
Estabilidad de <i>out put</i>	Media	Media-baja	Alta
Acumulación de biomasa	Alta	Baja	Media-alta
Ciclaje de nutrientes	Cerrado	Abierto	Semicerrado
Relaciones tróficas	Complejos	Simple	Intermedio
Regulación de la población natural	Alta	Baja	Media-Alta
Resiliencia	Alta	Baja	Media
Dependencia <i>input</i> externos	Baja	Alta	Media
Reemplazo humano de procesos ecológicos	Baja	Alta	Media-baja
Sustentabilidad	Alta	Baja	Alta

Fuente: Modificado de Pretty (2008) citado por Toro, *et al* (2010).

Como se puede apreciar en el cuadro 1, los agroecosistemas natural y sustentable presentan indicadores cualitativos favorables en relación a los principios planteados desde la agroecología, a diferencia del agroecosistema intensivo, donde hay una alteración del equilibrio natural y por lo tanto una mayor vulnerabilidad ante los cambios medioambientales.

1.4 CARACTERIZACIÓN DE LA GANADERÍA

1.4.1 Ganado en el mundo. Aproximadamente la cuarta parte del mundo está cubierta por pastos, y de estos suelos, el 98% no son aptos para cultivos (Glatzle, 1990; citado por Polanía y Rendón, 2009); el sector ganadero representa el sustento de más de mil millones de personas a nivel mundial y el 70% de los 880 millones de pobladores rurales que viven con menos de USD 1.00 por día (FAO, 2015).

Los sistemas de producción pecuaria, son considerados como la estrategia social, económica y cultural más apropiada para mantener el bienestar de las comunidades, debido a que es la única actividad que puede simultáneamente proveer seguridad en el sustento diario, con la obtención de leche, carne y estiércoles para la elaboración de abonos orgánicos y genera excedentes para la comercialización, además de una forma de ahorro que les permite cubrir emergencias a las familias rurales.

1.4.2 Ganado en Colombia. Gracias a su ubicación geográfica, Colombia cuenta con gran variedad de pisos térmicos que van desde el nivel del mar hasta regiones de páramo; ello permite la explotación de diferentes razas bovinas productoras de carne, leche y doble propósito (ICA, 2015).

La población bovina en el país está distribuida en 495.609 predios y constituida aproximadamente por 22.527.783 animales, ubicados principalmente en los departamentos de Antioquia (11,25%), Córdoba (8,45%), Casanare (8,43%), Meta (7,38%), Cesar (6,30%), Santander (6,29%), Caquetá (5,79%), Magdalena (5,50%) y Cundinamarca (4,74%) que agrupan el 64,13% de la población total nacional (ICA, 2015).

De acuerdo con su vocación productiva las razas se hacen más susceptibles a una u otra enfermedad, por lo que el análisis de su ubicación, manejo y desplazamiento resulta fundamental para el diseño de estrategias de prevención y control de enfermedades (ICA, 2015).

En la actualidad, la ganadería bovina está presente en las cinco grandes regiones biogeográficas (Andina, Amazonia, Caribe, Orinoquia y Pacífica) del país, donde la superficie total agropecuaria está estimada en 51'008.326 ha, de las cuales el renglón pecuario ocupa 37'185.336 ha, la mayor parte de esta área está dedicada a pastos para la ganadería bovina (aproximadamente 30 millones de hectáreas

equivalentes al 80.64%), manejada en un 70% bajo sistemas de producción extensivos, con una capacidad de carga promedio de 0.9 animales por hectárea (Molina, 2011).

Este tipo de manejo se caracteriza por una baja eficiencia en el uso del suelo, sumado al deterioro ambiental a causa de problemas como la deforestación, las quemadas, la erosión, la pérdida de la biodiversidad y la inequidad social, factores que han hecho que la ganadería bovina sea vista como un sector productivo que atenta contra la sostenibilidad ecológica mundial. Sin embargo, el concepto puede cambiar si se enfoca bajo un sistema que contemple alternativas que permitan solucionar los problemas relacionados con el actual sistema de producción; según Mahecha (2002), la ganadería bovina es de gran importancia en el desarrollo socioeconómico del país por ser una actividad desarrollada en diferentes zonas, considerada un sector importante dentro de la economía rural y nacional, así como para la oferta alimentaria del país.

Según la Federación Colombiana de Ganaderos - FEDEGAN (2010), contribuye con el 1.6 % del PIB nacional y el 53% del PIB pecuario, además representa el 7% de empleo nacional y 28% del rural, siendo la principal fuente de ingresos o medio de vida de muchas familias rurales, especialmente en las zonas donde se presentan dificultades agroambientales para la producción de cultivos (pastos).

1.4.3 Ganado en el Cauca. El departamento del Cauca cuenta con un área agropecuaria de 1.288.414 ha con aproximadamente 127.175 unidades productivas, representados en 493.998 ha en producción pecuaria y 351.408 cabezas de ganado (DANE, 2015); además existe una tradición especializada en ceba y lechería, con una base genética en proceso de mejoramiento y adaptada a las eco regiones, pastos potencialmente mejorables y sistemas de producción tradicionales orientados al doble propósito (Agenda Interna del Cauca, 2006).

Según la Agenda Interna del Cauca (2006) los 15 municipios de importancia ganadera son: Argelia, Balboa, Buenos Aires, El Tambo, Mercaderes, Páez, Patía, Popayán, Puracé, Sotará, Silvia, Timbío y Totoró; el altiplano de Popayán cuenta con un total de 47.925 bovinos distribuidos en 3.899 predios (Fedegán, 2014).

1.5 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE CAFÉ

1.5.1 El cultivo de café: su origen y especies. La planta de café es un arbusto de las regiones tropicales del género *Coffea*, de la familia de las rubiáceas. Se

utilizan dos especies comerciales para la preparación de la bebida, la *Coffea canephora* y la *Coffea arabica* L.; esta última, que actualmente es la principal especie del género, constituye más del 60% del café que se comercializa en el mercado internacional. Es una especie autógama, es decir, se autopoliniza o autofertiliza. Su centro de origen se encuentra en el Sudeste de Etiopía, el Sur de Sudán y el Norte de Kenia (Federación Nacional de Cafeteros, 2010).

El *Coffea arabica* L. se considera un café de altura, que se cultiva bien con temperaturas entre los 18 y 23°C; el contenido de cafeína en los granos está entre 1,0 y 1,4% m.s., lo que lo hace menos amargo que el Robusta (mayor a 2%) y un café de mejor calidad en taza (Federación Nacional de Cafeteros, 2013).

1.5.2 Cultivo de café en Colombia. La expansión del cultivo de café empezó en Colombia hacia los años de 1880-1910, consiguiendo el mayor auge de la industria cafetera desde 1940 a 1970; la modernización de esta economía se produce con la introducción de nuevas variedades (Chalarcá, 2009), algunas resistentes al ataque de enfermedades como la roya (*Hemileia vastratix*), la cual es favorecida por condiciones climáticas (cambios en la temperatura ambiente y humedad), factores de manejo agronómico y plantas susceptibles. Se han impulsado investigaciones cada vez más detalladas del cultivo para lograr un manejo integrado de plagas, que ayude a controlar la broca (*Hypothenemus hampei*).

El café colombiano es 100% arábigo, goza de buena reputación en los mercados internacionales por ser un producto de alta calidad, debido a las condiciones ambientales y tipos de manejo dados por los caficultores colombianos, lo que hace que Colombia sea el cuarto país productor de café y el mayor productor de café suave en el mundo, con exportaciones a países como Estados Unidos de Norteamérica, Alemania, Japón, Países Bajos y Suecia.

Según el Departamento Nacional de Estadística-DANE (2015), este cultivo cuenta con un área plantada de 768.140 ha y genera 631 mil empleos al año (Federación Nacional de Cafeteros, 2007); además, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural afirma que ha aportado cerca del 23% al PIB Agrícola y el 2,3% del PIB total en promedio los últimos treinta años.

El Café de Colombia proviene de más de 563,000 familias de cafeteros, de las cuales el 96% son campesinos que poseen agroecosistemas menores a 5 hectáreas con este cultivo (Federación Nacional de Cafeteros, 2013).

1.5.3 Cultivo de café en el departamento del Cauca. Los cultivos de café en el Departamento del Cauca se desarrollan a una altura que va de los 1700 a 2100 m.s.n.m, con una gran oferta ambiental; en su mayor parte poseen suelos de origen volcánico, que proporciona al café características especiales en taza. El área total sembrada de café es de 88.830 hectáreas distribuidas en 32 municipios, de los 42 con los que cuenta el departamento (Federación Nacional de Cafeteros, 2014), de los cuales 3.490 hectáreas corresponden a café cultivado de manera tradicional, 13.570 a café envejecido y 71.770 a café con manejo tecnificado (Federación Nacional de Cafeteros, 2014).

Según la Federación Nacional de Cafeteros (2014), la zona cafetera en el Cauca está dividida en cuatro provincias, cada una de ellas con características culturales, climáticas y sociales diferentes:

1.5.3.1 Región Tierradentro. Conformada por los municipios de Inzá y Páez, es una región con una invaluable riqueza cultural e histórica, habitada por campesinos e indígenas de la etnia Nasa quienes cultivan un café reconocido por expertos, como de alta calidad.

1.5.3.2 Región Norte. Habitada por campesinos, mestizos, afrocolombianos y comunidades indígenas, quienes cultivan café en la región montañosa a más de 1700 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 18°C. En esta región se encuentran los municipios de Santander de Quilichao, Jambaló, Toribío, Caloto, Corinto, Miranda, Suárez y Buenos Aires.

1.5.3.3 Región Altiplano de Popayán. Los municipios de Popayán, Timbío, Totoró, Sotaró, Puracé, Piendamó, Caldonó, El Tambo, Morales y Cajibío conforman una región que se encuentra rodeada por las cordilleras Central y Occidental influenciada por los volcanes Puracé y Sotaró, en esta zona se desarrolla el 65% de la producción del departamento y cuenta con el mayor número de productores de café.

1.5.3.4 Región Sur. Está conformada por dos subregiones: la del Macizo colombiano con los municipios de Rosas, Almaguer, La Vega, La Sierra y San Sebastián, cuenta con gran biodiversidad y pluralidad cultural y étnica, allí se produce uno de los cafés más finos del mundo, cultivado bajo estándares de calidad enfocados a la protección del medio ambiente; y, la subregión Patía, cuyo café se cultiva a 2000 m.s.n.m. las diferencias de temperatura durante el día y la noche, hacen que la concentración de azúcares y el tiempo de maduración del cafeto sean tardíos, contribuyendo significativamente a las características

organolépticas en taza. Las localidades ubicadas en esta zona son: El Bordo, Bolívar, Mercaderes, Balboa, Sucre, Florencia y Argelia.

1.6 CONOCIMIENTO LOCAL

El conocimiento local se entiende como el aprendizaje, razonamiento y percepción que tienen los habitantes de un determinado lugar, utilizados para predecir eventos futuros; comprende el uso y manejo de especies de interés productivo, ambiental y social relacionados con el mantenimiento del sistema productivo en general, que proviene de la relación con otros productores, historia familiar, experiencia propia, observación de resultados en campo y capacitaciones realizadas por diferentes entes o instituciones (Mosquera, 2010).

En el estudio de sistemas agropecuarios deben tenerse en cuenta las apreciaciones y conocimientos de los productores; para el caso particular se considera la experiencia de los productores del altiplano de Popayán, pues según León (2006) citado por Mosquera (2010), ellos tienen el manejo aprendido por los procesos de observación, experimentación y cercanía con el ambiente, además del conocimiento agroecológico empírico de las especies utilizadas, así como la función desempeñada en el sistema.

Según Mosquera (2010), el conocimiento local ambiental es necesario para la conservación de los recursos, y debe ser sistematizado con el fin de que sea difundido e intercambiado adecuadamente con otras instituciones interesadas en continuar con el proceso o con otros similares; además, su estudio y análisis representado en usos del suelo, especies utilizadas y manejos dados por la comunidad, pueden aportar a otros productores que cuenten con condiciones agroclimáticas similares, constituyendo así un proceso abierto que permite aportes de distintas disciplinas y conocimientos asociados a un sistema productivo.

El conocimiento local puede ser sistematizado mediante la Investigación Acción Participativa – IAP, propuesta por Fals Borda (1985) citado por el mismo autor en un documento posterior (s.f.), donde se afirma positivamente la escuela de la experiencia, en busca de nuevas aplicaciones prácticas; dicha metodología permite acercarse al conocimiento popular, entendido como los mecanismos mediante los cuales se transmiten y reproducen verbalmente la cultura y los valores esenciales de la comunidad que se dan en la vida cotidiana, como en las sesiones nocturnas de cuentos, en velorios, jornadas de trabajo y hasta en bailes y juegos; este conocimiento no es factible de recoger mediante ninguna encuesta formal porque surge de la espontaneidad.

2. ESTADO DEL ARTE DE AGROECOSISTEMAS CAFÉ - GANADO

En varios países de Suramérica y Centroamérica, la economía nacional ha estado históricamente influenciada por la actividad cafetera. Por casi un siglo, el café ha constituido la principal fuente de generación de recursos que, en términos de desarrollo social, permitió a la población contar con un nivel de vida digno. De hecho, en la época de la expansión de esta actividad (de los años setenta a los noventa) se tuvieron estándares de vida muy superiores a los promedios nacionales en los diferentes países cafetaleros. Sin embargo, a partir de las postrimerías de los años ochenta, la dinámica de las áreas cafetaleras fue significativamente alterada por el efecto de políticas macroeconómicas, entre ellas, la terminación del pacto de cuotas del mercado en este commodity. Esto conllevó a que las áreas predominantemente cafetaleras comenzaran un proceso de diversificación del paisaje y de los medios de vida de los hogares campesinos (Mora-Delgado, *et al*, 2011).

En Colombia, el 95% de los productores de café son de pequeña escala y manejan cerca del 60% del área total cafetera. Si bien las regiones cafeteras del país presentan niveles de pobreza relativamente menores al promedio nacional, las condiciones de pérdida de rentabilidad cafetera y de contracción del empleo y de las inversiones deterioraron las condiciones de vida de estas familias productoras (León, 2007, citado por Mora-Delgado, *et al*, 2011; Fonseca, 2002, citado por Mora-Delgado, *et al*, 2011).

Antes de 1990, previamente a la liberalización de la economía, la ganadería era tan sólo el 33% de la producción rural total; los cultivos tropicales para exportación representaban 41,5%, y los proveedores de alimentos y productos agrícolas para el mercado colombiano era 24,5%. Lo perdido en cultivos semestrales, casi un millón de hectáreas, se transformó en una buena proporción a la ganadería (Suárez, 2005 citado por Mora-Delgado, Ibrahim y Bianney, 2011). Forero *et al.*, (2006) citado por Mora-Delgado, Ibrahim y Bianney (2011), indican que la economía rural en Colombia, en las postrimerías del siglo XX, ha sufrido cambios en su conformación. Han surgido nuevas alternativas rurales que dejan de lado las actividades típicas agropecuarias. Entre las más relevantes están el ecoturismo, el agroturismo, la venta de mano de obra fuera de finca y la generación de servicios ambientales. Tal tendencia se mantuvo en la década 2000-2010 en Colombia y en diferentes países centroamericanos (Mora-Delgado, *et. al*, 2011).

A finales de la década de los noventa e inicios del año 2000, se presentó una fuerte caída de los precios internacionales del café. Incluso, en varias regiones, los precios del café fueron menores a los costos de producción. En regiones como

Colombia y Centroamérica, esta situación desencadenó una serie de fenómenos tales como una reducción en el ingreso neto de los productores, pérdida de agroecosistemas familiares por falta de cumplimiento del pago de créditos, abandono de los mismos y escasez de fuentes de trabajo para el sector rural.

Ante las presiones económicas del mercado, las familias productoras se vieron forzadas a sustituir parte del área cafetera por otros usos de la tierra, entre ellos, pasturas para la ganadería (en muchos casos, con grandes esfuerzos en términos de apropiación de tecnología coherente con las condiciones agroecológicas). Este enfoque fue parte de la estrategia de diversificación o búsqueda de una actividad más rentable que el café, lo que provocó un aumento de áreas ganaderas en estos agropaisajes.

Estos referentes dan elementos para analizar los cambios en la conformación de los agroecosistemas y la inclusión de los subsistemas café y ganado por parte de los productores, quienes consideran que la diversificación de los agroecosistemas, está encaminada a reducir los riesgos de las fluctuaciones de los precios de los mercados y los riesgos potenciales del inevitable cambio climático.

De acuerdo a ello, los agroecosistemas con modelos de producción diversificados (por ejemplo, con usos de maderables o frutales dentro del sistema agroforestal de café, o actividades ganaderas en el agroecosistema) presentan mejor resiliencia ante la caída de los precios del café. Sin embargo, no hay que olvidar que, en Centroamérica y Colombia, el café se maneja en zonas de laderas. Esta situación implica que si el manejo de dicho proceso de cambio de usos del suelo no es adecuado, eventualmente podría causar impactos ambientales negativos o irreversibles. En este sentido, los nuevos modelos diversificados de agroecosistemas, con base en el café y la ganadería, deben surgir de una planificación de agroecosistemas participativa, para lograr el mejor desempeño productivo, económico y ambiental.

Ante esta situación, se han desarrollado proyectos como por ejemplo: “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles: manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de agroecosistemas con café y ganadería en zonas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua”, el cual tuvo como principal objetivo, evaluar las opciones disponibles para incrementar la sostenibilidad económica, social y ambiental de los agroecosistemas con integración de café y ganadería, y fortalecer las capacidades locales en el diseño, la planificación y el manejo de dichos sistemas articulados al mercado (Mora-Delgado, *et al*, 2011).

Lo anterior da elementos de base para analizar las racionalidades por parte de los actores sociales, acerca de la inclusión de estos dos subsistemas en los agroecosistemas caracterizados y proponer diseños de rutas de transición agroecológica de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio y requerimiento de los productores, de acuerdo a los conocimientos locales de las especies manejadas y adaptadas a la región, con la intención de que ambos subsistemas tengan un manejo adecuado para lograr que sean sustentables ambiental, social, técnica y económicamente.

En relación a lo anterior, también se han adelantado trabajos de caracterización en agroecosistemas cuyos principales subsistemas son café y ganado, es el caso de la tesis de pregrado “Diseño de un sistema integrado de producción agropecuaria en el agroecosistema La Colina perteneciente a la Universidad Autónoma Intercultural Indígena –UAIIN, ubicada en la vereda Cajete, Municipio de Popayán”, donde se caracterizó el agroecosistema, sus subsistemas y recursos naturales, permitiendo desarrollar unos indicadores que posteriormente dieron los elementos para evaluar la sustentabilidad, lo cual llevó a indagar y cuestionar tipos de manejo, para proponer rutas de transición acordes a los pensamientos de los pueblos indígenas que lo conforman. El proceso se realizó de manera participativa con las comunidades involucradas en el proyecto académico productivo, permitiendo dar continuidad al proceso de implementación de la ruta propuesta (Gutiérrez y Ruiz, 2011).

Esta investigación proporcionó elementos para el desarrollo de la metodología de caracterización de subsistemas café y ganado, evaluación de sustentabilidad y diseño de ruta de transición agroecológica por componentes (ambiental, social, técnico y económico), al igual que el análisis de los contrastes y manejos realizados por cada actor social.

3. METODOLOGÍA, MÉTODOS Y LUGAR DE ESTUDIO

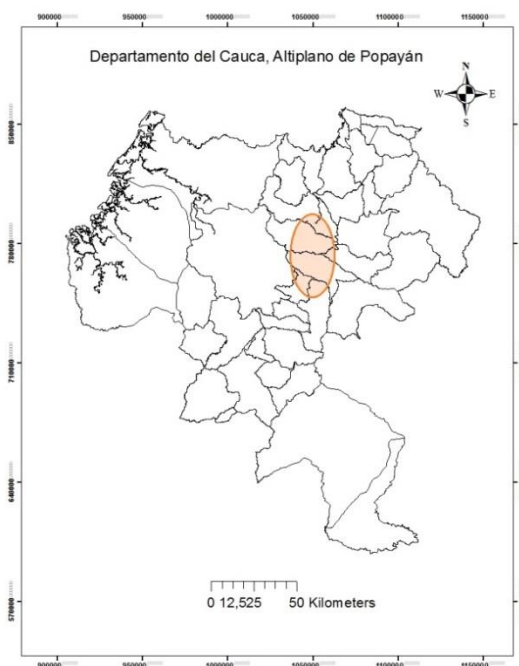
En este capítulo se presenta una descripción geográfica, edafoclimática y sociocultural del Altiplano de Popayán, al igual que las metodologías empleadas para el desarrollo de la investigación.

3.1 CONDICIONES GEOGRÁFICAS Y EDAFOCLIMÁTICAS DEL ALTIPLANO DE POPAYÁN

La investigación se desarrolló en la región del Altiplano de Popayán, la cual se ubica en la parte central del Departamento del Cauca; es un valle interandino (ICA 2002), a una altura que oscila entre 1600 y 1900 m.s.n.m, corresponde a la zona de vida de bosque muy húmedo montano bajo (Bmh-MB) (Holdridge, 1982).

Limita por el norte con el Río Ovejas a los 2°50' de latitud norte; por el sur con el Río las Piedras 2°20' de latitud norte; por el este con el Pie de Monte de la cordillera central y por el oeste con cañón del Río Cauca, lo conforman los municipios de Popayán, Cajibío, El Tambo, Timbío, Totoró, Piendamó, Caldono, Suarez y Sotará (figura 1).

Figura 1. Ubicación geográfica del Altiplano de Popayán



Presenta un relieve ondulado donde alternan pendientes menores al 10% con otras superiores al 30%, siempre en longitudes cortas; estas se alteran bruscamente en las hoyas de los ríos que la bañan, los cuales van encañonados presentando grandes pendientes a lo largo de los cauces (ICA, 1994).

El anuario meteorológico cafetero (2014) y la estación Manuel Mejía ubicada en el Municipio de El Tambo, reporta que en promedio se presentan temperaturas mínimas de 14,7 y máximas de 24;5, los valores de temperatura no varían mucho de un mes a otro para una misma altura sobre el nivel del mar. Teniendo en cuenta la clasificación del clima, según Caldas y Lang (1962) estas características ubican el área de estudio como clima templado húmedo (TH), la zona cuenta con una humedad relativa de 83% y de 2309,2 mm anuales con 200 días de lluvia.

3.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES DEL CAUCA Y ALTIPLANO DE POPAYÁN

El Cauca es uno de los departamentos que tienen mayor cantidad de población en zonas rurales; después de La Guajira, es el departamento con mayor población indígena y, además, es el quinto departamento con el mayor porcentaje de afrodescendientes en su población. Posee pobladores de diferentes procedencias étnicas: mestizos y blancos (57,3%), afrocolombianos (21,6%) e indígenas (21,1%), en esta última predominan las etnias Páez y Guambiana (DANE, 2005).

Además de la diversidad cultural derivada de la confluencia de estos grupos, el departamento también cuenta con una importante variedad de recursos: más de un millón de hectáreas de bosques, 150 kilómetros de costa sobre el Pacífico, tres regiones naturales, prácticamente todos los pisos térmicos, tres valles y cinco grandes cuencas hidrográficas.

En cuanto a los pobladores que habitan tanto en el área urbana como rural de Popayán, según el POT, poseen diversidad étnica y cultural, se destaca la existencia de campesinos ubicados en las zonas medias y bajas, comunidades afrocolombianas localizadas básicamente al occidente y grupos indígenas asentados en la parte oriental, igualmente cuenta con mulatos y blancos distribuidos en toda el área.

Cabe resaltar que en el área de influencia de Popayán, se encuentra la mayor parte de la población sin auto-reconocimiento étnico; además, en esta zona se ubica la mayor parte de la agricultura y ganadería comercial (Gamarra, 2007). Los

clivajes sociales se desprenden de vivir en el mismo territorio, del proceso y formas como lo han ocupado, de la disposición de servicios públicos domiciliarios y de los equipamientos existentes para hacer más eficiente tanto la ciudad como el campo y de las actividades económicas y productivas (POT, 2002).

La economía de esta zona se basa principalmente en la producción agrícola, especialmente de fique, caña de azúcar y panelera, café, papa, maíz, yuca, frijol, tomate, mora y espárragos; en la producción pecuaria es importante la ganadería y sus derivados de productos cárnicos y lácteos (Gobernación del Cauca, 2013).

3.3 SELECCIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN

Considerando la diversidad étnica y cultural con que cuenta el departamento del Cauca y el altiplano de Popayán, se realizó una consulta a expertos, en este caso, técnicos extensionistas del Comité de cafeteros del Cauca que trabajan en la zona de estudio, identificándose los sistemas productivos café - ganado del altiplano de Popayán, manejados por diferentes actores sociales (campesinos, indígenas, afro descendientes e instituciones).

Se diseñó una matriz en el programa Microsoft Excel® con las posibles tipologías de agroecosistemas existentes en el altiplano de Popayán, considerando área total del predio, porcentaje cultivado en café y porcentaje utilizado para ganadería respecto al área total, de las cuales se filtraron las no probables, por ejemplo: finca grande - intensivo - indígena, entre otras; se obtuvo como resultado 28 tipos (Anexo A), en algunas de las cuales se realizó un acercamiento con los productores, con el fin de determinar su interés y disponibilidad de participar en el proceso. De estas tipologías se seleccionaron cuatro experiencias (una por cada actor social) que se detallan en el cuadro 2 y su ubicación se muestra en la figura 2.

A pesar que el estudio se centró en estos cuatro agroecosistemas, la metodología planteada fue aplicada en otros 36 agroecosistemas, ubicados en 11 municipios del Departamento del Cauca (La Vega, Bolívar, Cajibío, Morales, Piendamó, El Tambo, Popayán, Timbío, Belalcázar, Río Chiquito, Caloto), lo cual permitió ampliar el análisis de los modos de producción de diferentes actores sociales.

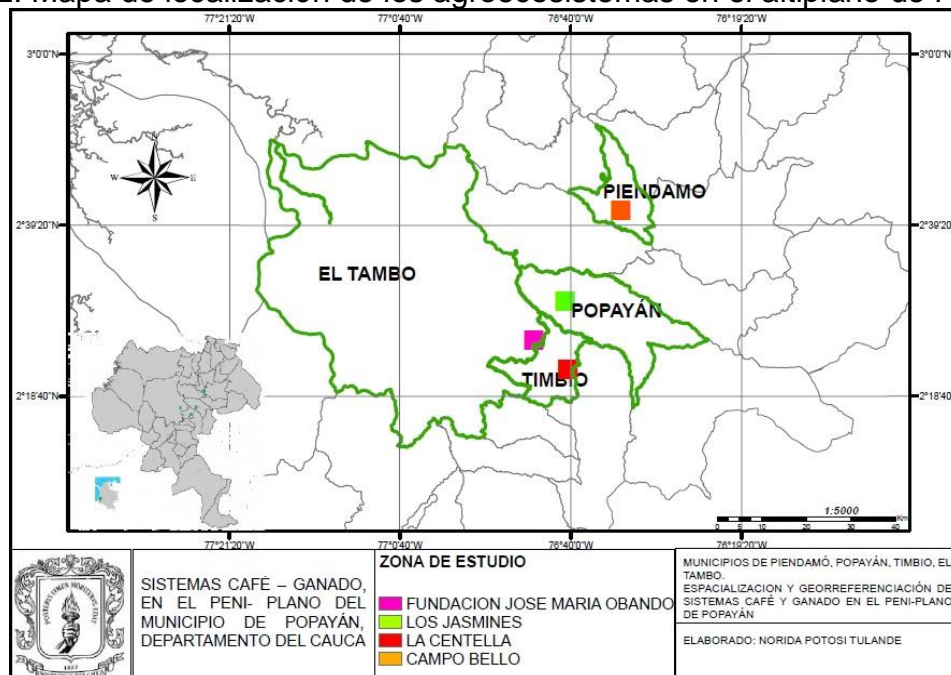
Una vez identificados los tipos de agroecosistemas, se realizó un análisis del uso actual del suelo, mediante cartografía social, donde los productores afrodescendientes (figura 3a) e indígena (figura 3b), hicieron los mapas a mano

Cuadro 2. Aspectos generales de los agroecosistemas de producción café – ganado

Nombre del agroecosistema	Ubicación Vereda – Municipio	Altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m)	Tenencia de la tierra	Actor social	Área	Tipo de agroecosistema (*1)	Porcentaje en café del área total	Porcentaje en ganado del área total
Los Jazmines	El Retiro – Timbío	1883	Propia	Campesino	13,1	Grande - Intensivo	>50%	≤50%
La Centella	Cajamarca – Popayán	1749	Propia	Afrocolombiano	2,5	Mediana-Mixto tradicional	>50%	≤50%
Campo Bello	San José – Piendamó	1733	Propia	Indígena	19,8	Grande - Mixto tradicional	>50%	≤50%
Fundación para la educación agropecuaria José María Obando	San Joaquín – El Tambo	1751	Institucional	Institucional	46,5	Grande – Intensivo	>50%	≤50%

Clasificación por tamaño de unidad de producción: Grande: ≥10 ha; Mediano: >2 ha y < 10 Ha
Intensivo: Predomina en más del 50% del área total del predio el cultivo de café o la cría de ganado.
Mixto Tradicional: Hay diversidad de subsistemas; por ejemplo: café, ganado, frutales, especies menores, hortalizas, forestales.

Figura 2. Mapa de localización de los agroecosistemas en el altiplano de Popayán



Fuente: Potosí, 2015.

alzada de sus agroecosistemas, mientras que el productor campesino (figura 3c) y la institución Educativa (figura 3d) ya contaban con mapa cartográfico y el ejercicio se hizo sobre esta base.

Figura 3. Cartografía social en los agroecosistemas seleccionados. a) Los Jazmines, Municipio de Timbío; b) La Centella, Municipio de Popayán; c) Campo Bello, Municipio de Piendamó; d) Fundación José María Obando, Municipio del Tambo



Posteriormente, se realizaron recorridos por los linderos y lotes que constituyen los agroecosistemas, con el fin de reconocer zonas productivas y de conservación, linderos, construcciones y distribución de los lotes, representados en el mapa a mano alzada; estos puntos fueron georeferenciados para después elaborar el mapa, las plantillas y perfiles de cada subsistema, estudiando de manera detallada cada uno de ellos, con el apoyo de la guía de caracterización de unidades productivas propuesta por Londoño (2010), complementada con las guías de caracterización ganado y café (autoría propia) las cuales se amplían en el anexo B, identificando el porcentaje de uso del suelo respecto al área total, el tipo o forma de producción y sistemas acompañantes, entre otros factores de importancia, con lo cual se reconoció el estado actual del sistema productivo, cada uno de sus subsistemas y su relación con el territorio. Esta información fue apoyada con entrevistas semi estructuradas que permitieron reconocer la historia ambiental del agroecosistema y conocimientos asociados al manejo del sistema productivo.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE SUBSISTEMAS

Se procedió a profundizar en la información de los subsistemas que hacen parte de cada agroecosistema, como se muestra en las figuras 4 y 5.

Figura 4. Caracterización de subsistema café. a) Los Jazmines; b) La Centella; c) Campo Bello; d) Institución Educativa José María Obando



Figura 5. Caracterización del subsistema ganado. a) Los Jazmines; b) La Centella; c) Campo Bello; d) Institución Educativa José María Obando



3.5 SISTEMATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO LOCAL DE LAS ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS EMPLEADAS EN LOS SISTEMAS CAFÉ Y GANADO

Esta actividad se desarrolló en las siguientes etapas:

3.5.1 Identificación arbórea. Se realizó de forma simultánea a la georreferenciación; esta actividad estuvo apoyada por la ingeniera forestal Nórída Potosí Tulande, estudio del cual se derivó la tesis de pregrado titulada “Especies forestales en sistemas café – ganado, en el altiplano de Popayán, Departamento del Cauca”.

La identificación arbórea contó con la disponibilidad de los propietarios para el reconocimiento de las especies forestales. Por medio del método de muestreo libre se tomó la información de las especies, la cual consistió en identificar los árboles y arbustos que estuvieran en los linderos, que funcionaran como cerca viva y que además estuvieran como sombrío en los lotes los cuales contenían el cultivo de café y la cría de ganado (Potosí, 2015).

Mediante entrevistas semi- estructuradas, se solicitó al productor identificar con el nombre común las especies referidas (figura 6); la información se registró en una planilla de campo la cual contenía:

Código: se tomó el número del registro fotográfico de la especie arrojado por la cámara.

Nombre común: nombre local de las especies forestales identificado por los propietarios de los agroecosistemas.

Arreglo agroforestal: ubicación de la especie arbórea y arbustiva dentro del sistema café o ganado.

Usos: el actor social reconoció la importancia ambiental y estructural, así como los múltiples usos de los árboles y arbustos que componían sus lotes de café y ganado.

Las especies que no se reconocieron por los productores, se colectaron para ser llevadas a identificar al Herbario de la Universidad del Cauca CAUP.

3.5.1.1 Sistematización y procesamiento de la información de especies forestales identificadas. Finalizados los recorridos de campo, se pasó a

organizar la información en tablas pertenecientes a hojas de cálculo del programa Microsoft Excel ®, la cual permitió diseñar una tabla de datos que contiene información de las especies forestales identificadas.

Figura 6. Identificación especies arbóreas y arbustivas. a) Los Jazmines; b) Campo Bello; c) La Centella; d) Institución Educativa José María Obando



3.5.1.2 Elaboración de fichas botánicas. Se diseñaron fichas botánicas, las cuales contienen información primaria recolectada en campo, entre las cuales se encuentran: el nombre común de la especie arbórea o arbustiva, localidad, altitud, sistema agroforestal, uso local y registro fotográfico de la planta. También se visibiliza en las fichas información secundaria la cual consiste en la descripción botánica, la taxonomía de las especies y la identificación de otros usos.

3.5.2 Clasificación por uso genérico de especies identificadas. Se basó en las categorías propuestas por Potosí (2015) quien consideró las siguientes: artesanal, dendroenergético, colorante, cerca viva, cultura, forraje, medicinal, ornamental, psicotrópico, ritual, tóxico, alimento, sombra, materia orgánica, conservación de fauna, mejoramiento de paisaje, conservación de fuentes de agua, corredores de transporte, biodiversidad y belleza escénica, barreras. Las categorías fueron identificadas en campo a través de una ficha y la pregunta

orientadora: ¿Cuáles bienes o servicios aportan los árboles y arbustos al productor?

3.6 EVALUACIÓN MEDIANTE INDICADORES DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS CAFÉ-GANADO

La evaluación de sustentabilidad mediante indicadores (Anexo C) permite medir el estado de la sustentabilidad de cada agroecosistema en las dimensiones ambiental, social, técnica y económica, cada una de las cuales está conformada por un conjunto de variables propuestas desde los principios de la agroecología.

Considerando lo anterior, se evaluó y analizó mediante indicadores de sustentabilidad las variables que conforman cada una de las dimensiones de cuatro sistemas café - ganado ubicados en el altiplano de Popayán, manejados por diferentes actores sociales (figura 7), para lo cual se realizaron ajustes de la metodología a partir del análisis de la información recopilada en la fase de caracterización; esto permitió al investigador y al productor, identificar a través de la calificación cada una de las variables en una escala de 1 a 5, así: **1:** Malo, **2:** Regular, **3:** Aceptable, **4:** Bueno, **5:** Excelente.

Figura 7. Evaluación de sustentabilidad con diferentes actores sociales. a) Los Jazmines; b) Campo Bello; c) La Centella; d) Institución Educativa José María Obando



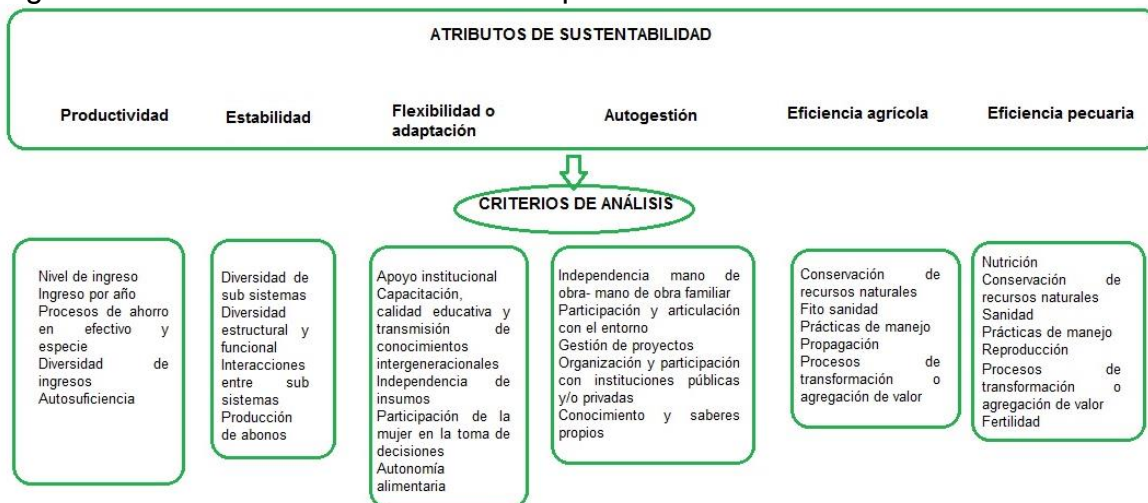
Para determinar el estado de los atributos de sustentabilidad (o propiedades de los agroecosistemas), se ordenaron y agruparon las mismas variables utilizadas para determinar la sustentabilidad, de acuerdo con el grado de incidencia sobre seis atributos seleccionados: productividad, estabilidad, resiliencia, eficiencia agrícola y pecuaria, flexibilidad o adaptación y autogestión (numeral 3.6).

Durante el proceso de evaluación se dio mayor importancia a la intervención del productor y su familia, sobre las razones o justificaciones dadas de los indicadores con menores calificaciones, lo que permitió diseñar rutas de transición agroecológicas para cada agroecosistema.

3.7 EVALUACIÓN MEDIANTE ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS CARACTERIZADOS

Como se indicó, partiendo de la evaluación de sustentabilidad realizada en cada uno de los agroecosistemas caracterizados, se ubicaron las variables y calificaciones según las características que conforman cada uno de los atributos de sustentabilidad, logrando estructurar una matriz que se resume en la figura 8.

Figura 8. Atributos de sustentabilidad a partir de indicadores de sustentabilidad



Fuente: Elaboración propia.

3.8 IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES Y CICLAJES

La identificación de interacciones y ciclajes se realizó durante la elaboración del trabajo de investigación, mediante diálogos con los actores sociales, identificando

los flujos entre subsistemas y las razones de los productores para tener cada subsistema y la forma como se integran en lo ambiental, económico y social.

3.9 DISEÑO DE RUTAS DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA PARA LOS SISTEMAS CAFÉ-GANADO BASADOS EN LA AGROECOLOGÍA

Una vez evaluada la sustentabilidad en cada uno de los sistemas integrados de producción café – ganado, se identificaron los indicadores de menor y mayor calificación, según los puntajes dados a las variables que la conforman.

Esto con el fin de reconocer mediante la metodología del semáforo⁸, qué manejos son acertados y cuáles no (los puntos críticos a mejorar de color rojo, los que hay que mantener de color verde y los que hay que neutralizar de color amarillo).

Obtenido este panorama, se procedió a identificar y generar propuestas alternativas en procura de incrementar la sustentabilidad del agroecosistema, organizadas en una ruta de transición agroecológica definida en función de las condiciones edafoclimáticas de la zona, la disponibilidad del productor, la aplicación de sus prácticas culturales, el aprovechamiento de recursos locales y la incorporación de especies multifuncionales adaptadas al altiplano de Popayán.

Cada actor social realizó la propuesta de ruta de transición sobre un mapa de uso actual de su agroecosistema (mapa propuesto), el cual se discutió de acuerdo a los principios agroecológicos y la factibilidad de aplicación, es decir: adaptación de las especies propuestas, presupuesto, diseños agroforestales, multifuncionalidad de las especies, ciclaje de nutrientes, conservación de los recursos naturales del agroecosistema y la zona; para finalmente elaborar un mapa concertado.

⁸ Esta técnica permite interpretar de una manera sencilla (con colores) los resultados de la evaluación con indicadores, así: en color rojo, se tendrán las variables débiles y a las que se debe prestar mayor atención, en amarillo las que ya iniciaron un proceso pero les hace falta mejorar algunos aspectos y en verde las que están bien dentro del agroecosistema; para todas deben generarse estrategias ya sea de mejoramiento o que les permitan mantenerse en el tiempo (autoría propia).

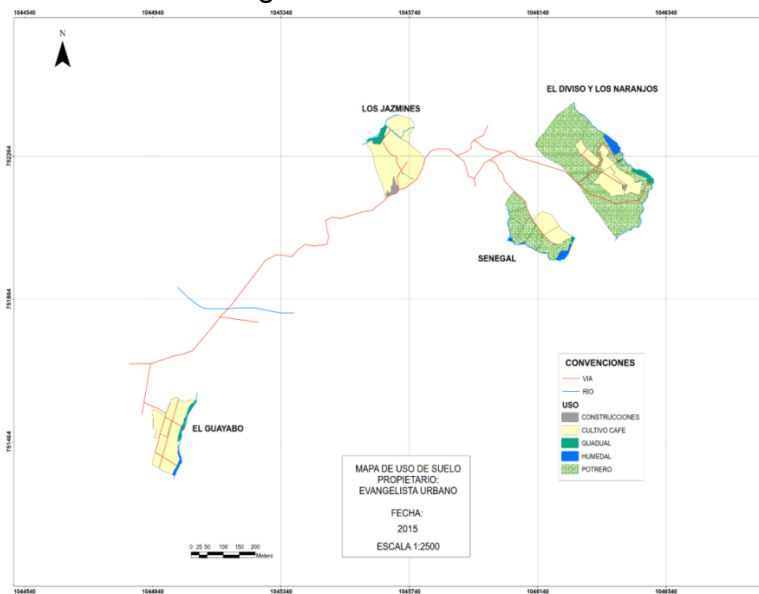
4. CARACTERIZACIÓN DE AGROECOSISTEMAS CAFÉ – GANADO DEL ALTIPLANO DE POPAYÁN Y EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización general y por subsistemas de los agroecosistemas café – ganado manejados por los diferentes actores sociales y la evaluación de sustentabilidad con indicadores.

4.1 CARACTERIZACIONES DE LOS AGROECOSISTEMAS CAFÉ-GANADO MANEJADOS POR DIFERENTES ACTORES SOCIALES

4.1.1 Generalidades del agroecosistema Los Jazmines. Es un agroecosistema manejado por actores sociales campesinos, pertenece desde hace 50 años al señor Evangelista Urbano y a su esposa doña Irma; cuenta con una extensión de 13,1 ha en cuatro lotes; el primero de ellos, Los Jazmines, con un área de 2.28 ha, donde se encuentra ubicada la casa habitación de la familia, es un lote subdividido en 3 lotes internos de café, donde se manejan diferentes edades siembra (resiembra, soca y producción), el segundo lote llamado El Diviso y Los Naranjos con un área en café de 1,19 ha y 4,79 ha en potrero, el tercer lote llamado El Cenegal con un área 1,11 ha en café y 1,45 ha en potrero, el último lote de café denominado El Guayabo, se encuentra ubicado en la zona urbana del municipio de Timbío, con un área de 1,52 ha (Grupo de Investigación para el Desarrollo rural Tull, 2014), la distribución de los lotes y el mapa se muestra en la figura 9.

Figura 9. Uso actual del suelo agroecosistemas Los Jazmines



Fuente: Noriega y Urbano, 2016.

La propiedad se ubica en la vereda el Retiro, a 1,5 Km de la cabecera municipal del municipio de Timbío, en el Departamento del Cauca.

La caracterización de Los Jazmines permitió determinar que el uso actual del suelo, está dividido así: 0,7 ha de bosque, 6,3 ha en café y 6,1 ha de praderas para ganadería, las dos últimas representan las principales fuentes de ingreso, que se emplea principalmente para la educación de los hijos e hijas, compra de insumos para los cultivos y la ganadería y alimentos de la canasta familiar como arroz, azúcar, panela, sal y aceite, entre otros.

4.1.1.1 Subsistema café. Este subsistema cuenta con la certificación de Rainforest Alliance por la diversidad manejada; se manejan 7 lotes de café con variedades Colombia y Castillo y algunos arreglos agroforestales, donde se intercala café con plátano y aguacate; también se identificaron especies arbóreas y arbustivas dispersas, y algunas barreras vivas con carbonero gigante, cascarillo, guayacán de manizales, cúcharo, guamo, limón, níspero japonés, mortiño, naranjo, nogal cafetero, palo bobo y pepito (los nombres científicos se relacionan en el cuadro 3).

Se tienen lotes de café en soca de 6 años y otros en renovación, con una distancia de siembra de 1,10x1,5 m.

En cuanto a manejo, se realizan fertilizaciones dos veces al año según la recomendación técnica del Comité de Cafeteros del Cauca, con úrea, DAP y 20-20-4 con una dosis de 80-100 gr/planta; para el control fitosanitario de la broca se utiliza el método de RE-RE y algunas veces control químico, manejos realizados en su mayoría con mano de obra externa. Se realizan socas entre 6 y 7 años, y al terminar el ciclo de producción el café se resiembra.

El agroecosistema cuenta con instalaciones para el beneficio del café: beneficiadero, bodega, secadero parabólico, compostera, laguna de fermentación y cama biológica.

4.1.1.2 Subsistema pastos y forrajes. Don Evangelista manifiesta que el subsistema ganado está establecido desde el año 1975; actualmente el agroecosistema cuenta con un área de praderas y se divide en nueve lotes, con predominancia de pasto *Brachiaria decumbens* y *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella). Los lotes cuentan con especies arbóreas y arbustivas de robles, eucalipto, jigua, aliso, arrayán, cascarillo, flor de mayo, alcaparro, guadua, lechero

africano, leucaena, mortiño, pomorroso, punta de lanza, sangredrigo, higuerón, yarumo, guamo, guayabo, guayacán de manizales cúcharos (los nombres científicos se relacionan en el cuadro 3), las cuales están dispersas en los lotes y hacia los linderos.

Se maneja pastoreo rotacional, con un promedio de producción de 0,43 kg/ha forraje y una capacidad de carga de 1,18 UGG/ha (Unidad Gran Ganado por hectárea), las praderas presentan un buen estado fitosanitario y se realizan prácticas de manejo como la desyerba una vez al año.

4.1.1.3 Subsistema ganado. Don Evangelista maneja un lote de ganado de cinco vacas criollas (tres vacas paridas y dos horras) y tres terneros, las cuales representan 7,25 UGG, en el agroecosistema no se preparan alimentos para el ganado, se suministra concentrado a la vaca de mayor edad como suplemento para favorecer la producción de leche.

En cuanto a las instalaciones, cuenta con corral de ordeño (en campo), saladeros y bebederos.

Los lotes de pastoreo cuentan con especies arbóreas y arbustivas como robles, eucalipto, jigua, aliso, arrayán, cascarillo, flor de mayo, alcaparro, guadua, lechero africano, leucaena, mortiño, pomorroso, punta de lanza, sangredrigo, higuerón, yarumo, guamo, guayabo, guayacán de manizales cúcharos dispersos en los linderos (los nombres científicos se relacionan en el cuadro 3).

“La producción no es la más significativa, por tener razas criollas que tienen una menor producción” manifiesta don Evangelista, y continúa “pero que evitan un manejo más dependiente de insumos externos, por las razas más resistentes y rebuscadoras [...] esta producción depende de suerte” (Urbano, 2015).

4.1.1.4 Componentes agua, suelo y biodiversidad⁹. El agroecosistema cuenta con algunas especies de árboles en los linderos y cerca de las construcciones, los cuales presentan continuidad; cuenta con una zona de bosque de 7000 m²; se observa además que los árboles están asociados a las fuentes de agua y quebrada que rodean y llegan al predio.

⁹ El concepto se refiere a leñosas perennes.

Cuentan con agua del acueducto veredal, el cual tiene una junta directiva a la que pertenece don Evangelista, quien manifiesta “nuestro acueducto veredal es el acueducto rural más grande del país porque cuenta con 2400 usuarios”, este abastece las necesidades básicas de la casa y los animales (Urbano, 2015).

Respecto al componente suelo se tiene que los lotes tienen pendientes aproximadas de 39%, con una profundidad efectiva promedio de 10-20 cm, no se evidencian problemas edáficos (erosión, compactación, pérdida de materia orgánica).

En cuanto al componente biodiversidad, se realizó con el propietario un inventario y se logró la identificación de 37 especies arbóreas y arbustivas adaptadas (cuadro 3), que cumplen múltiples funciones eco sistémicas y aportan bienes al agroecosistema.

Cuadro 3. Especies forestales identificadas por don Evangelista en los subsistemas café y ganado

Nombre común	Familia	Nombre científico	Arreglo agroforestal
Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Miller	SC
Jigua	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	SP
Aliso	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	SP
Arrayan	Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	SP
Carbonero gigante	Mimosaceae	<i>Albizia carbonaria</i>	SC
Cascarillo	Rubiáceas	<i>Croton eluteria</i>	SC-SP
Chachafruto	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>	SP
chilco blanco	Myrsinaceae	<i>Baccharis nítida</i>	SP
Mata palo	Clusiaceae	<i>Clusia ellipticifolia</i>	SP
Cordoncillo	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	SP
Cúcharo	Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	SC-SP
Eucaliptus plateado	Myrtaceae	<i>Eucalyptus cinerea</i>	SP
Eucalipto	Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandis</i>	SP
Flor de mayo	Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	SP
Alcaparro	Cesalpiniaceae	<i>Senna viarum</i>	SP
Guadua	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	SP
Guamo cansa muela	Mimosoideae	<i>Inga punctata</i>	SC
Guamo	Fabaceae	<i>Inga densiflora</i>	SC
Guayabo	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	SP
Guayacán de Manizales	Lithraceae	<i>Lafoensia speciosa</i>	SC-SP
Lechero africano	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia Laurifolia</i> Juss. Ex. Lam	SP
Leucaena	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	SP
Limón	Rutaceae	<i>Citrus taitensis</i> Risso	SC
Nispero Japones	Rosaceae	<i>Eriobotrya Japonica</i> (Thunb)	SC-SP
Mortiño, Niguito	Melastomataceae	<i>Miconia subsessilifolia</i>	SP

Cuadro 3. (Continuación)

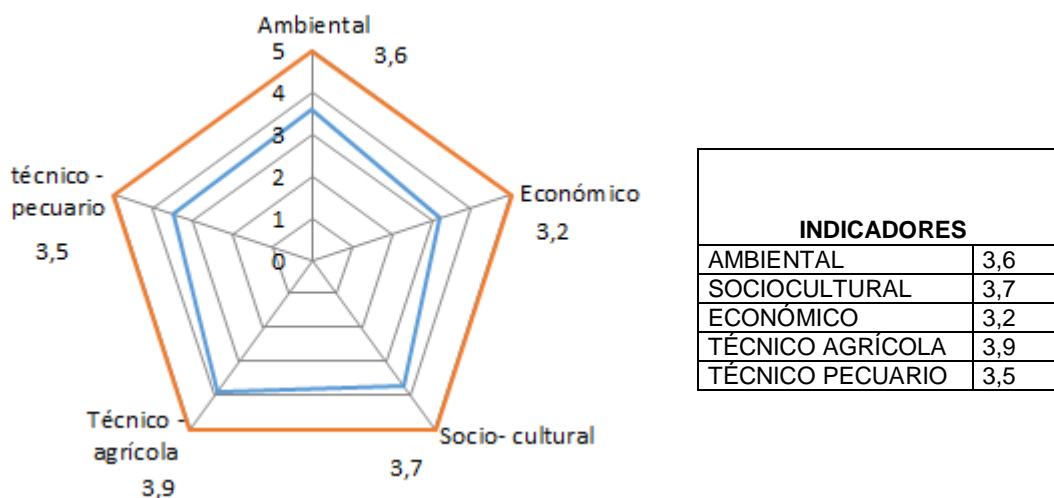
Nombre común	Familia	Nombre científico	Arreglo agroforestal
Mortiño	Melastomataceae	<i>Clidemia ciliata</i>	SC- SP
mortiño Morado	Melastomataceae	<i>Miconia aurea</i>	SP
Naranja	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	SC
Nogal cafetero	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	SC
Palo bobo	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	SC
Pepito	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	SC
Pomorroso	Mirtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	SP
Punta de lanza	Clusiaceae	<i>Vismia baccifera</i>	SP
Roble	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	SP
Sangregrado	Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	SP
Higueron	Moraceae	<i>Ficus soatensis</i>	SP
Yarumo	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	SP

SC: Sistema cafetero; SP: Sistema silvopastoril

Fuente: Potosí, 2015.

4.1.1.5 Evaluación de sustentabilidad. Con el fin de evaluar la sustentabilidad del agroecosistema, se calificó cada una de las variables con don Evangelista Urbano (figura 10), con base en el conocimiento del agroecosistema por parte de la familia, complementado con el ejercicio de caracterización.

Figura 10. Evaluación de sustentabilidad con don Evangelista Urbano en el agroecosistema Los Jazmines, Vereda El Retiro – Municipio de Timbío (Cauca)



4.1.1.6 Evaluación de sustentabilidad económica. El subsistema café genera ingresos en el primer semestre del año para la inversión en el segundo, que

muchas veces es suficiente para pagar lo que se debe y cubrir necesidades el resto del año; sin embargo, existen ocasiones en que no se generan excedentes y se debe acceder a crédito, mientras que las producciones agrícolas acompañantes (plátano y aguacate) generan alimento para la familia e ingresos económicos durante todo el año.

El subsistema ganado genera un flujo de caja permanente durante todo el año por la venta de leche y contribuye a la seguridad alimentaria de la familia, al mismo tiempo que es un sistema de ahorro para cubrir emergencias.

4.1.1.7 Evaluación de sustentabilidad ambiental. Obtuvo una calificación en promedio de 3,64, debido a que cuenta con nacimientos de agua que se mantienen aún en época de verano y que se utilizan para el consumo del ganado; cuenta con distrito de riego y acueducto, los cuales proveen agua al subsistema agrícola y las necesidades de la familia. Teniendo en cuenta la importancia de este recurso, se ha propuesto su conservación con aislamiento, reforestación y recolección de residuos sólidos en zonas con fuentes hídricas; las aguas servidas del café se manejan con lagunas de oxidación y pozos sépticos para los sanitarios.

En la vivienda se realiza cosecha y almacenamiento de agua lluvia mediante canales.

En cuanto al componente suelo, el agroecosistema tiene buenas condiciones ya que se realiza un plan de fertilización de acuerdo al análisis de suelos, se conserva mediante prácticas de laboreo mínimo y no se emplean herramientas que ocasionen erosión, ni se realizan quemas; don Evangelista ha enseñado a los trabajadores que recojan los empaques y bolsas que puedan ocasionar procesos de contaminación en los lotes.

En cuanto a la diversidad productiva, se tienen como principales subsistemas el café y el ganado; algunos lotes están acompañados con aguacate y plátano, propagados con semillas compradas, ya que se manifiesta que su conservación es complicada por el ataque de plagas y enfermedades.

Los recursos forestales son conservados mediante protección, aislamiento y aprovechamiento regulado; por ejemplo se extrae leña, madera y postes de los árboles viejos o caídos, se saca sólo la guadua que se necesite para construcciones y se protege resemebrando o permitiendo la regeneración de la

especie, lo cual permite la conservación de fauna asociada al bosque; también se tienen comederos para aves en la vivienda.

4.1.1.8 Evaluación de sustentabilidad sociocultural. El promedio de la evaluación de esta dimensión es de 3,7: la familia participa en las novenas de la Virgen y del Niño Dios, en capacitaciones y en la Junta de Acción Comunal; además, don Evangelista pertenece a la Junta Directiva del acueducto que da el agua a la vereda, participa de la junta de vigilancia y del grupo de caficultores productores de cafés especiales llamado “Café Ambiente”, con el cual se reúnen para hacer intercambio de experiencias y así enriquecer las prácticas en cada agroecosistema.

En cuanto al componente autonomía alimentaria, la percepción que tiene doña Ana Irma de la seguridad alimentaria, es que en el agroecosistema se produce el aguacate, la yuca, el plátano y la leche que consume la familia, en ocasiones se establecen algunos cultivos transitorios como fríjol y maíz, de los cuales se toma lo que se necesite para el consumo de la familia y el resto es comercializado, esporádicamente se siembra espinaca, alverja, cebolla y acelga para el consumo, sin embargo no se producen hortalizas permanentemente, por lo que deben ser compradas. Además, se cuenta con prácticas de higiene y manipulación adecuadas para su preparación.

La familia tiene ingresos económicos durante todo el año, provenientes de la comercialización de la leche y de los cultivos transitorios; estos se incrementan en cosecha de cultivos permanentes como es el caso del café, lo cual les permite comprar los alimentos que no se producen, insumos, necesidades básicas y pago de jornales a trabajadores.

4.1.1.9 Evaluación de sustentabilidad técnico - pecuaria. De acuerdo a las calificaciones dadas, el promedio de la evaluación de esta dimensión es de 3,5; al respecto, don Evangelista Urbano manifiesta que tiene animales mansos, ya que esto le facilita algunas prácticas de manejo, y que realiza la conservación de los recursos suelo, agua y diversidad mediante la rotación de los animales en los diferentes potreros, lo que garantiza además una adecuada oferta de forraje, también se suministra sal mineralizada y agua, que proveen una adecuada nutrición a los animales.

En cuanto a sanidad, realiza el plan de vacunación de acuerdo a las exigencias de Fedegán y trata de aplicar al mínimo insumos como los baños.

4.1.1.10 Evaluación de sustentabilidad técnico – agrícola. De acuerdo a las calificaciones dadas por don Evangelista Urbano, el promedio de la evaluación de esta dimensión es de 3,86.

La fertilización del café como principal subsistema agrícola se realiza de acuerdo al análisis de suelos; consecuentemente, el plan aplicado a este cultivo beneficia a los otros asociados como el plátano y el aguacate. El manejo dado de acuerdo a la experiencia y acompañamiento de los extensionistas del Comité de cafeteros del Cauca ha evitado que haya propagación de problemas fitosanitarios en el café, lo cual garantiza una buena calidad del grano y asegura su comercialización.

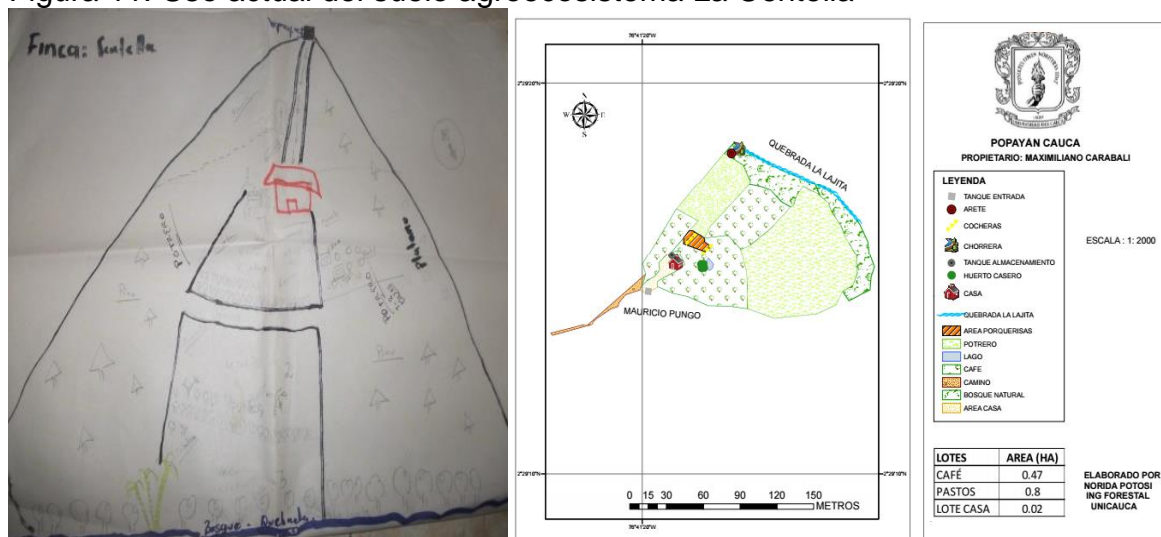
4.1.2 Generalidades del agroecosistema La Centella. Es un agroecosistema manejado por actores sociales afrodescendientes, perteneciente al señor Maximiliano Carabalí y su esposa Ana Julia, desde hace 20 años; cuenta con una extensión de 2,5 ha, ubicada en la vereda Cajamarca del municipio de Popayán, a 1.5 km de la capital del departamento.

Don Maximiliano tiene una conexión especial con el ambiente que lo rodea, una mezcla entre carisma y sincretismo religioso; con un silbar llama a comer los peces, habla con los otros animales, es incapaz de tumbar una fruta de un árbol sin primero pedir su permiso o sin que éste lo proporcione. Dice que habla con las plantas porque manifiesta que “ellas están vivas, ellas me dicen lo que necesitan y yo lo hago, ellas son muy agradecidas y lo recompensan por el cuidado que se les da”. Cuenta que cuando adquirió el agroecosistema: “Eran tierras bravas, pero las amansó a partir de estiércol de cerdo y cuando iba a empezar a cultivar se arrodilló en el lote y habló con Dios y le dijo: si vas a permitir que consuma y aproveche los frutos que me va a dar la tierra, déjame sembrar, sino no” (Carabalí, 2015).

La caracterización permitió identificar el uso actual del agroecosistema (figura 11); cuenta con una producción diversificada en tres lotes de café intercalado con yuca, plátano, frutales, piña y caña panelera. Se observan otros subsistemas productivos: piscicultura, cerdos, gallinas de patio, bosque y praderas para ganado.

Las principales fuentes de ingreso son el café, el ganado, los cerdos y las tilapias, porque el resto de los productos son para compartir con los conocidos o con los que necesiten, parte del ingreso obtenido se emplea en la compra de algunos insumos para la producción agropecuaria y algunos productos de la canasta familiar, como lo manifiesta don Maximiliano: “lo que no se da en la finca” (Carabalí, 2015).

Figura 11. Uso actual del suelo agroecosistema La Centella



4.1.2.1 Subsistema café. Don Maximiliano maneja las variedades de café: Caturra, Colombia y Castillo en diversos arreglos espaciales y temporales, con aguacate, piña, frutales, yuca y maíz, entre otros. Se tienen socas de cinco años y un lote en renovación, la distancia de siembra es de 1,10x1,5 m, manejado en su mayoría con mano de obra familiar.

Para el control fitosanitario del cultivo se utilizan agroquímicos; en el momento del estudio se realizó un análisis del nivel de infestación de la broca en época de llenado del fruto, obteniendo cero presencia de esta plaga.

Diseños agroforestales multifuncionales en subsistemas café. Se tiene un sistema de producción agroecológico del cultivo de café en diseños multifuncionales y multiestrato, así:

Variedad Castillo: intercalado con yuca, piña y guamo

Variedad Colombia: intercalado con plátano, cítricos, aguacate, guamo.

Variedad Caturra: intercalado con plátano, aguacate y guamo

Los lotes además cuentan con especies arbóreas y arbustivas dispersas dentro y en los linderos como cúcharo, guamo, guayabo, guayacán amarillo, limón, mandarina, mango, níspero japonés, naranjo, zapote blanco, yarumo y balso (los nombres científicos se relacionan en el cuadro 4). En el agroecosistema se producen abonos orgánicos y se realizan prácticas de conservación de suelos y

agua, además se emplea mano de obra familiar, a excepción de la época de cosecha del cultivo de café. La diversidad del agroecosistema La Centella es explicada por don Maximiliano, “hay que sembrar comida porque nosotros no comemos café” (Carabalí, 2015). El agroecosistema no cuenta con instalaciones para el beneficio del café cereza, sólo un planchón para el secado y una compostera pequeña.

4.1.2.2 Subsistema pastos y forrajes. Se tienen dos lotes de praderas, con un área de 0,5 ha; en su mayoría predomina el pasto *Brachiaria decumbens*. Se realiza pastoreo rotacional en dos lotes, con un promedio de producción de 1089,2 kg/ha/año y capacidad de carga de 0,4344 UGG/ha.

Este subsistema cuenta con árboles de pino dispersos y cercos vivos con especies arbóreas y arbustivas de cúcharo, carbonero, flor de mayo, guayabo, cafetillo, mortiño negro y blanco, pino ocarpa, punta de lanza, romero, chilco blanco y dulumoco.

4.1.2.3 Subsistema ganado. En el agroecosistema se manejan dos vacas paridas, dos terneras y un toro de raza criolla, equivalente a 4,2 UGG; no se preparan alimentos para el ganado ni se dan suplementos.

4.1.2.4 Otros subsistemas. En el agroecosistema se manejan diversos subsistemas agrícolas y pecuarios, como peces, cerdos, gallinas, pollos, frutales, plátano, huerta y yuca, los cuales aportan a la autonomía alimentaria de la familia y generan excedentes para compartir.

4.1.2.5 Componentes agua, suelo y biodiversidad. La Centella cuenta con una quebrada con un caudal de 0,547 m³/s, la cual es aprovechada por don Maximiliano, quien sube el agua con un bombeo de golpe de ariete hasta la casa para abastecer las distintas actividades del hogar y la producción agropecuaria, ya que no tiene acceso a acueducto veredal.

En cuanto al componente suelo, en el agroecosistema se evidencian algunos procesos erosivos y de compactación por el constante pisoteo del ganado.

El agroecosistema cuenta con una zona de bosque y algunas especies de árboles en los linderos y cerca de las construcciones, los cuales presentan continuidad; los árboles están asociados a las fuentes de agua y quebrada que rodean y llegan al

predio para abastecer las necesidades básicas de la casa y los animales. Se realizó con el propietario un inventario y se logró la identificación de 25 especies adaptadas (cuadro 4), cuya función es la de generar múltiples bienes y servicios eco sistémicos.

Cuadro 4. Especies forestales identificadas por don Maximiliano Carabalí en los subsistemas café y ganado

Nombre común	Familia	Nombre científico	Arreglo agroforestal
Jigua	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	SC
Cúcharo	Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	SC –SP
Carbonero	Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i>	SP
Flor de mayo	Melastomataceae	<i>Tibouchina Lepidota</i>	SP
Guamo rabo de mico	Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	SC
Guamo machete	Fabaceae	<i>Inga densiflora</i>	SC
Guayabo	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	SC –SP
Guayacán amarillo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	SC
Cafetillo	Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	SP
Limón	Rutaceae	<i>Citrus taitensis</i> Risso	SC
Mandarino	Rutaceae	<i>Citrus Reticulata</i> Blanco	SC
Mango	Anarcadiaceae	<i>Mangifera Indica</i>	SC
Níspero Japonés	Rosaceae	<i>Eriobotrya Japonica</i> (Thunb)	SC
Mortiño negro	Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i>	SP
Mortiño blanco	Melastomataceae	<i>Miconia jahnii</i>	SP
Mortiño	Melastomataceae	<i>Clidemia ciliata</i>	SP
Naranja	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	SC
pino oocarpa	Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	SP
Punta de lanza	Clusiaceae	<i>Vismia baccifera</i>	SP
zapote blanco	Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i>	SC
Romero	Asteraceae	<i>Pentacalia ledifolia</i>	SP
Yarumo	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	SC
Balso	Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	SC
Chilco blanco	Myrsinaceae	<i>Baccharis nítida</i>	SP
Dulumoco	Actinidiaceae	<i>Saurauia cuatrecasana</i>	SP

SC: Sistema cafetero; SP: Sistema silvopastoril

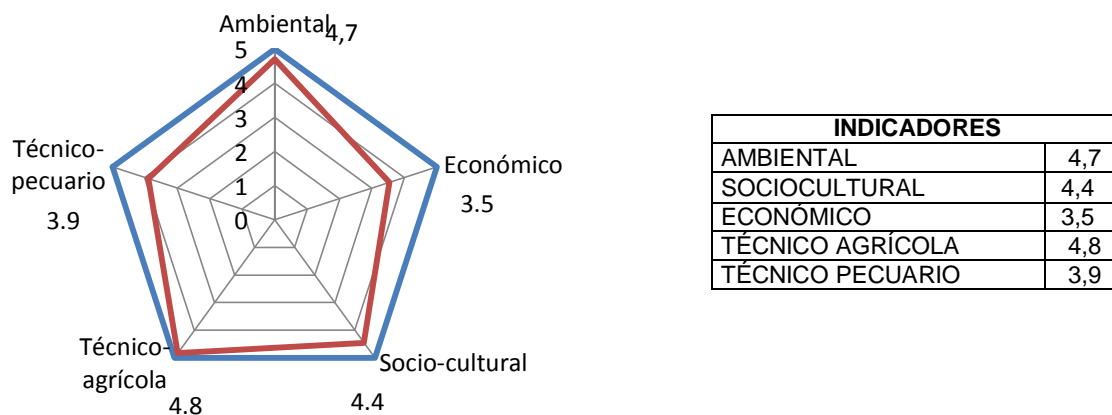
Fuente: Potosí, 2015.

4.1.2.6 Análisis de resultados evaluación de sustentabilidad. En la figura 12 se detallan las calificaciones dadas por don Maximiliano Carabalí, partiendo del conocimiento del agroecosistema y complementado mediante el ejercicio de caracterización.

4.1.2.7 Evaluación de sustentabilidad económica. El promedio de la evaluación económica es de 3,5. La calificación en cuanto a lo financiero se refiere a que el único producto agrícola comercializado es el café, el cual genera ingresos una vez por año; en cuanto al componente pecuario, el agroecosistema cuenta con

subsistemas porcinos, ganadería y piscicultura, que se emplean para el autoconsumo y para compartir con familia y vecinos, además representan procesos de ahorro a mediano y largo plazo.

Figura 12. Evaluación de sustentabilidad del agroecosistema La Centella Vereda Cajamarca – Cajete con don Maximiliano Carabalí



Al igual que los árboles de pino, que según manifiesta don Maximiliano Carabalí, le devolvieron lo que pagó en algún tiempo por el agroecosistema, la diversidad de productos contribuye a la seguridad alimentaria de la familia y es compartido con amigos y vecinos, generando vínculos de solidaridad y vecindad.

En el agroecosistema no se producen bioinsumos con las excretas de los animales ni los residuos de cosecha; sin embargo, los estiércoles de los cerdos son aplicados a los lotes de potrero para mejorar sus condiciones edáficas, de la misma forma se dejan las heces del ganado en el lote en pastoreo.

La calificación más baja es en cuanto a la gestión de recursos externos, ya que como lo manifiesta don Maximiliano Carabalí, es muy difícil acceder a ellos.

4.1.2.8 Evaluación de sustentabilidad ambiental. El promedio de la evaluación ambiental es de 4.7, y hace referencia a que en el agroecosistema se cuenta con un sistema de ariete que provee el agua suficiente para abastecer las necesidades de la familia, así como las de la producción agrícola y pecuaria. En cuanto al componente suelo, se manejan prácticas de conservación mediante la rotación del ganado entre los lotes destinados para pastoreo, aplicación de fertiabono con lavado de porquerizas y manejo de policultivos, así como asociación de especies

frutales con el cultivo de café que contribuye a la seguridad alimentaria de la familia y de manera indirecta a la conservación y protección de este recurso.

Se manejan árboles en linderos y bordes de la quebrada La Laja, lo que genera corredores de conectividad, al igual que aislamiento de las zonas boscosas y árboles en los lotes de cultivo y pastoreo. En el agroecosistema se maneja diversidad de productos agrícolas, pecuarios y forestales lo que además de diversificar el sistema genera procesos de conservación, seguridad alimentaria y procesos de ahorro.

4.1.2.9 Evaluación de sustentabilidad sociocultural. El promedio de la calificación sociocultural es de 4,4. La calificación más baja se da en la variable de educación y conocimiento, porque como manifiesta don Maximiliano, a los hijos no les interesa seguir trabajando en el agroecosistema, por lo tanto no hay relevo generacional.

Con su participación en la Junta de Acción Comunal de la zona, don Maximiliano ha liderado procesos y apoya otros como la reforestación de la quebrada La Laja y la concientización de la comunidad para unirse en el proceso de reubicación del relleno sanitario de Popayán.

En cuanto a la seguridad alimentaria, la señora Ana Julia manifiesta que la mayoría de alimentos consumidos provienen del agroecosistema, por lo tanto son diversos y de calidad; este aporte a la seguridad alimentaria se debe a que el agroecosistema maneja diversidad estructural y funcional dentro de los lotes con cultivo de café, lo cual permite satisfacer las necesidades de la familia en cuanto a la alimentación, además de tener una relación armoniosa con la naturaleza.

En el momento de la cosecha la prioridad de consumo es para la familia, para el intercambio o regalo a vecinos y familiares, aunque se producen alimentos durante todo el año permitiendo que se puedan satisfacer las necesidades alimentarias; los únicos productos comercializados son el café, las tilapias y los cerdos, lo cual hace que los ingresos económicos sean esporádicos.

Don Maximiliano un hombre afro, carismático, generoso y solidario, tiene en su agroecosistema una diversidad de productos que no sólo le dan la autonomía alimentaria a su familia, sino también comparte con otros que lo necesiten, asegura “dejo lo que sea pa’ la casa y le digo a Ana Julia que reparta el resto a los que ella vea que necesite” a lo que Ana Julia responde: “eso es lo bueno que tiene mi negro, que comparte con los que lo necesitan”.

4.1.2.10 Evaluación de sustentabilidad técnico-pecuaria. El promedio de la evaluación de sustentabilidad técnico-pecuaria es de 3,9, debido a que en el agroecosistema se destinan áreas para la producción de forrajes para el ganado y se suministra concentrado balanceado a pollos, gallinas, cerdos y peces; se realiza aislamiento y protección de las zonas boscosas, rotaciones para la protección del suelo y recuperación del pasto en lotes de pastoreo; se tiene diversidad de productos pecuarios, lo cual genera ingresos económicos y en especie todo el año, así como procesos de ahorro para la familia; además se realizan prácticas de manejo de acuerdo a la experiencia adquirida de don Maximiliano y plan de vacunas de acuerdo a las normas de sanidad de la zona.

4.1.2.11 Evaluación de sustentabilidad técnico-agrícola. El promedio de la evaluación de sustentabilidad técnico agrícola es de 4,8. En el agroecosistema se maneja un plan de fertilización de acuerdo a análisis de suelos de la zona y los requerimientos del cultivo predominante que es el café, beneficiándose las plantas intercaladas; obteniéndose una producción es adecuada para la etapa productiva, lo cual genera un ingreso para inversión, mientras que las diferentes plantas producen alimentos para la familia; se realiza control de plagas, enfermedades y malezas de acuerdo a percepción y experiencia.

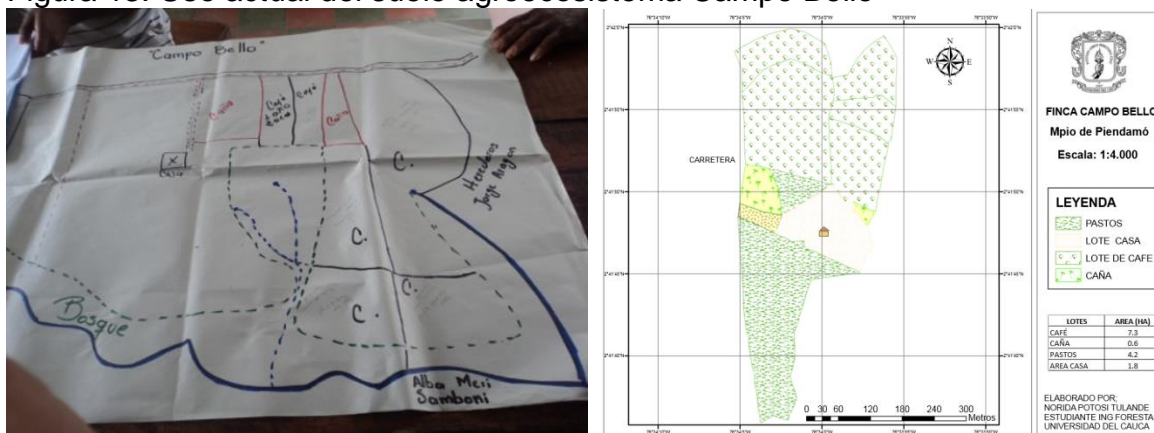
4.1.3 Generalidades del agroecosistema Campo Bello. Es un agroecosistema manejado por actores sociales indígenas, pertenece al señor Alcides Hurtado y a su esposa Mercedes, desde hace 35 años; cuenta con una extensión de 19.8 ha, ubicada en la vereda San José, Resguardo San Antonio, Municipio de Piendamó en el Departamento del Cauca, a 7 km de la cabecera municipal (Piendamó).

Don Alcides maneja la ritualidad que desde sus ancestros ha pervivido y seguirá siendo así, como se evidencia en el orgullo con que sus nietas hablan la lengua Misak, la que aseguran les gusta y la comparten en palabras sencillas y cantos.

El agroecosistema cuenta con un uso actual (Figura 13) en café, caña panelera, bosque y praderas; el cultivo de café cuenta con diversos arreglos tipo miscelánea con aguacate, plátano, maíz, frijol y yuca, entre otros. Se manejan cultivos asociados y en rotación, producción de abonos orgánicos y prácticas de conservación de suelos y agua, con mano de obra familiar y sin agroquímicos.

Las principales fuentes de ingreso son diversificadas con café, ganado, panela, hortalizas y producción de huevos y gallinas; una parte de él se emplea para compra de algunos insumos para la ganadería, las gallinas y productos de la canasta familiar.

Figura 13. Uso actual del suelo agroecosistema Campo Bello



El grupo familiar está conformado por siete hijos (hombres y mujeres), el padre y la madre; en la actualidad a cargo del agroecosistema están tres de los hijos y los padres.

4.1.3.1 Subsistema café. Campo Bello tiene café variedad Colombia y Castillo, con socas de cuatro años y unos lotes en renovación, la distancia de siembra es de 1,10x1,5 m, intercalados con maíz, caña, plátano, aguacate, frijol y yuca.

También cuenta con algunas especies arbóreas y arbustivas dispersas y hacia los linderos de los lotes, como matapalo, aguacatillo, cascarillo, caspe, palo de mayo, guadua, tres variedades de guamo (cansa muela, machete y rabo de mono), mandarina, mata ratón, naranjo, nogal cafetero, palo bobo, palo jabón, higerón y yarumo (los nombres científicos de cada uno se describen en el cuadro 5).

4.1.3.2 Subsistema pastos y forrajes. Se manejan praderas de *Brachearia decumbens*, con especies arbóreas y arbustivas dispersas en los linderos de lechero, guayabo, arrayán, cafetillo, carbonero, caspe, cascarillo, chachafruto, cúcharo, eucalipto, flor de mayo, tres variedades de guamo, lechero africano, lechero rojo, limos ornamental, mango, níspero japonés, mortiño, nacedero, ortiga, pino ciprés, pino oocarpa, punta de lanza, sauce y sauco (los nombres científicos se relacionan en el cuadro 5), además de guadua y manejo de pastoreo continuo.

Se cuenta con una producción de 4130 kg/ha de forraje verde con una capacidad de carga de 1,76UGG. Como complemento a la alimentación del ganado se tiene un pasto de corte elefante (*Pennisetum purpureum*) y telembi (*Axonopus scoparius*), que permite solventar la carencia de forraje en las praderas en épocas

de verano, además se suministra sal mineralizada y en ocasiones suplementos con concentrado, aplicación de complejo B y calcio.

4.1.3.3 Subsistema ganado. En el agroecosistema se maneja ganado razas doble propósito (cruce de Holstein x Cebú) y resistentes pardas, el hato está conformado por dos terneros de levante, dos terneros destetos, dos novillas de vientre, una vaca preñada, un toro reproductor y un caballo de trabajo, equivalentes a 8,2 UGG que permite tener una buena producción de leche y de carne. Se cuenta con establo, saladeros, corral y bodega para el manejo de este subsistema:

La producción de leche permite al propietario tener un flujo de caja permanente durante todo el año y una fuente de proteína para la alimentación de la familia, además de una fuente de ahorro, como lo manifiesta don Alcides “el ganado me ha sacado de apuros para aprovechar algunos proyectos que surgen, entonces vendiendo el ganado y suplo esa necesidad”.

“El ganado que se tiene en el agroecosistema es un ahorro, un ingreso a largo plazo que permite llegada la necesidad [...] poder acceder a un recurso para inversión o en tiempo de cosecha para pagar trabajadores” (Hurtado, 2015).

4.1.3.4 Otros subsistemas. En el agroecosistema se manejan diversos subsistemas agrícolas y pecuarios, como gallinas, pollos, frutales, plátano, caña, yuca, maíz y huerta.

4.1.3.5 Componentes agua, suelo y biodiversidad. El agroecosistema cuenta con una quebrada que suministra 93,84 m³/s y dos nacimientos de agua con un caudal de 0,875 y 0,176 m³/s, además del acueducto veredal.

Los lotes donde está establecido el cultivo de café tienen una pendiente de 39% y profundidad efectiva promedio de 10-20 centímetros, en el agroecosistema se realizan prácticas de conservación de este recurso, como la reforestación y el barbecho.

Se realizó con don Alcides Hurtado, un inventario de especies arbóreas y arbustivas, y se logró la identificación de 42 especies adaptadas (cuadro 5), las cuales están asociadas a la conservación de especies como armadillo, chucha y barranquero.

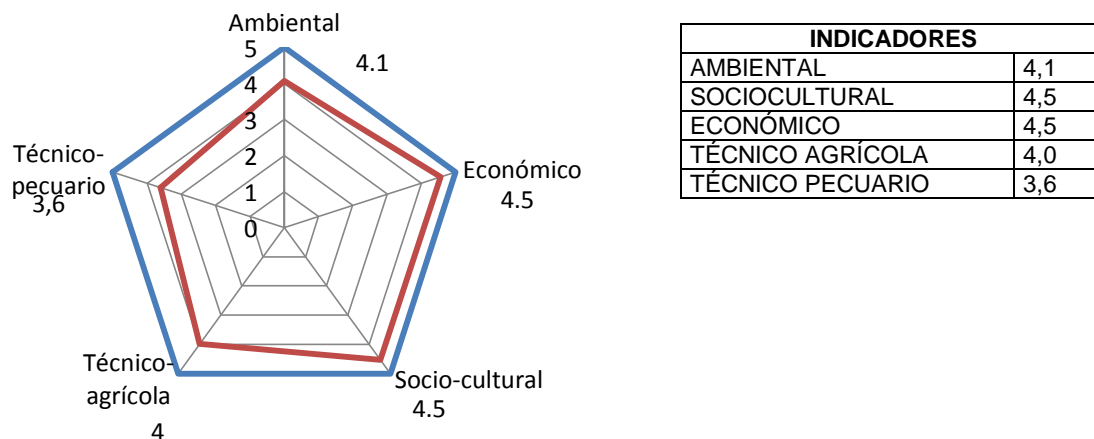
Cuadro 5. Especies forestales identificadas por don Alcides Hurtado en los subsistemas café y ganado

Nombre común	Familia	Nombre científico	Arreglo agroforestal
Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Miller	SC
Mata palo	Clusiaceae	<i>Clusia ellipticifolia</i>	SC
Aguacatillo	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	SC
Arrayan	Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	SP
Cafetillo	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i>	SP
Carbonero	Fabaceae	<i>Calliandra Pittieri</i>	SP
Cascarillo	Rubiáceas	<i>Cinchona pubescens</i>	SC-SP
Caspe	Anarcadiaceae	<i>Toxicodendrum striatum</i>	SC-SP
Chachafruto	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>	SP
Cúcharo	Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	SC-SP
Palo de mayo	Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i>	SC
Eucalipto	Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandis</i>	SP
Flor de mayo	Melastomataceae	<i>Tibouchina Lepidota</i>	SP
Alcaparro	Cesalpiniaceae	<i>Senna viarum</i>	SC
Guadua	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	SC
Guamo cansa muela	Mimosoideae	<i>Inga punctata</i>	SC
Guamo rabo de mono	Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	SC-SP
Guamo machete	Fabaceae	<i>Inga densiflora</i>	SC-SP
Guayabo dulce silvestre	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	SC-SP
Lechero africano	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia Laurifolia</i> Juss. Ex. Lam	SP
Lechero rojo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	SP
Limón orgánico u ornamental	Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	SP
Mandarino	Rutaceae	<i>Citrus Reticulata</i> Blanco	SC
Mango	Anarcadiaceae	<i>Mangifera Indica</i>	SP
Mata ratón	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	SC-SP
Nispero Japonés	Rosaceae	<i>Eriobotrya Japonica</i> (Thunb)	SP
Mortiño árbol	Melastomataceae	<i>Miconia caudata</i>	SP
Mortiño	Melastomataceae	<i>Clidemia ciliata</i>	SP
Nacadero	Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	SP
Naranja	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	SC
Nogal cafetero	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	SC
Ortiga	Urticaceae	<i>Urea baccifera</i>	SP
Palo bobo	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	SC
Palo jabón	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	SC
Pino ciprés	Cupresaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	SP
Pino oocarpa	Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	SP
Pomorroso	Mirtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	SP
Punta de lanza	Clusiaceae	<i>Vismia baccifera</i>	SP
Higuerón	Moraceae	<i>Ficus soatensis</i>	SC
Yurumo	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	SC
Sauce	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	SP
Sauco	Caprifoliaceae	<i>Sambucus peruviana</i>	SP

SC: Sistema SC; **SP:** Sistema silvopastoril
Fuente: Potosí, 2015.

4.1.3.6 Análisis de resultados evaluación de sustentabilidad. En la figura 14 se detallan las calificaciones dadas por don Alcides Hurtado, partiendo del conocimiento del agroecosistema y complementado mediante el ejercicio de caracterización.

Figura 14. Evaluación de sustentabilidad con don Alcides Hurtado en el agroecosistema Campo Bello Vereda San José – Piendamó



4.1.3.7 Evaluación de sustentabilidad económica. El promedio de la evaluación económica es de 4,5 y hace referencia a las siguientes variables:

La variable financiera obtuvo una calificación de 4, debido a que don Alcides manifiesta que no son necesarias actividades extra prediales para obtener ingresos adicionales, aunque el cultivo del café genera ingresos una vez al año; las gallinas y novillos son un ahorro porque se venden al inicio de la cosecha para pagar a los trabajadores y con el dinero de la cosecha se vuelven a comprar, como el precio del café no es estable se diversificó la producción y ahora se obtiene del agroecosistema huevos, leche, gusano de seda, caña y plátano.

En cuanto a la autosuficiencia, en el agroecosistema se produce gallinaza para la aplicación en cultivos transitorios, y los insumos como fertilizantes y cal para el cultivo del café se compran. De esta manera, la gestión de recursos es mínima, sin embargo se manejan créditos con el Banco Agrario y algunas veces participan en proyectos productivos.

4.1.3.8 Evaluación de sustentabilidad ambiental. El promedio de la dimensión ambiental es de 4,1.

La variable agua tiene una calificación de 3,6 debido a que en época de verano este recurso es escaso; se hace colecta de agua lluvia, pero se carece de sistema de almacenamiento y tratamiento de aguas servidas, aunque se hacen todas las labores de conservación y aislamiento.

En cuanto a suelo, se evidencia actividad biológica (presencia de lombrices), se realizan labores de mínimo laboreo y se realiza la planeación de acuerdo a la cercanía de la infraestructura requerida. Hay procesos de reciclaje, quemas controladas y siembra guadua en zonas donde se evidencia erosión.

En lo referente a la biodiversidad, en el agroecosistema se conservan, mantienen y propagan semillas de cítricos y guamo, entre otros, y se mejoran las razas de ganado con diferentes cruces. No hay procesos de intervención en el bosque natural, se protegen zonas boscosas.

Don Alcides comenta: “El clima ha cambiado bastante, antes habían temporadas establecidas [...] ahora los soles son más fuertes, por ejemplo más antes la época de sembrar maíz era en Agosto” (Hurtado, 2015).

4.1.3.9 Evaluación de sustentabilidad sociocultural. El promedio de la calificación es de 4,5, ya que la familia pertenece al cabildo donde se realizan actividades que benefician al municipio, como la protección de las cuencas.

En cuanto a la autonomía alimentaria, hay producción de alimentos durante todo el año e ingresos permanentes para la compra de insumos, de los alimentos que no se produzcan o intercambien y cubrir demás necesidades de la familia; la mayoría de productos consumidos provienen del agroecosistema, en donde se maneja la biodiversidad en armonía con la madre tierra, lo que se ve reflejado en la salud de la familia, cultivos y especies pecuarias. Los alimentos producidos son para el autoconsumo y los excedentes se emplean para el trueque, actividad a la que la familia asiste con regularidad para obtener los productos de clima frío; los excedentes son para comercialización.

La calificación en variable de educación y conocimiento, evidencia los procesos de capacitación que reciben los miembros de la familia en cuanto a conservación de suelos y manejo de la producción agraria.

4.1.3.10 Evaluación de sustentabilidad técnico-pecuaria. El promedio de la calificación de la dimensión es de 3,6 debido a que se deben comprar algunos

concentrados para la alimentación de las gallinas y sal para el ganado, cuya dieta además está conformada por forraje, botón de oro y troncho de plátano; en tiempo de verano se suministran vitaminas y el agua en bebedero; se realizan prácticas de vacunación y baños para el ganado; permanentemente se hace monitoreo para examinar su estado sanitario y productivo. Don Alcides manifiesta: “uno sabe cuándo los animales están bien o enfermos, uno los conoce” (Hurtado, 2015).

Algunos lotes presentan procesos de degradación por el pisoteo de ganado, las praderas carecen de cobertura arbórea.

4.1.3.11 Evaluación de sustentabilidad técnico – agrícola. El promedio de la dimensión es de 4,0. Don Alcides manifiesta que la fertilización la realiza una vez al año, sin embargo cuando salen proyectos se incrementa porque hay acompañamiento técnico.

4.1.4 Generalidades de la Fundación para la Educación Agropecuaria José María Obando. Este es un agroecosistema manejado de manera institucional por la Fundación José María Obando, con 21 años de propiedad; tiene un área de 46,5 ha.

Se ubica en la vereda San Joaquín Municipio de El Tambo, en el Departamento del Cauca-Colombia; a 23 Km a la cabecera municipal de Popayán.

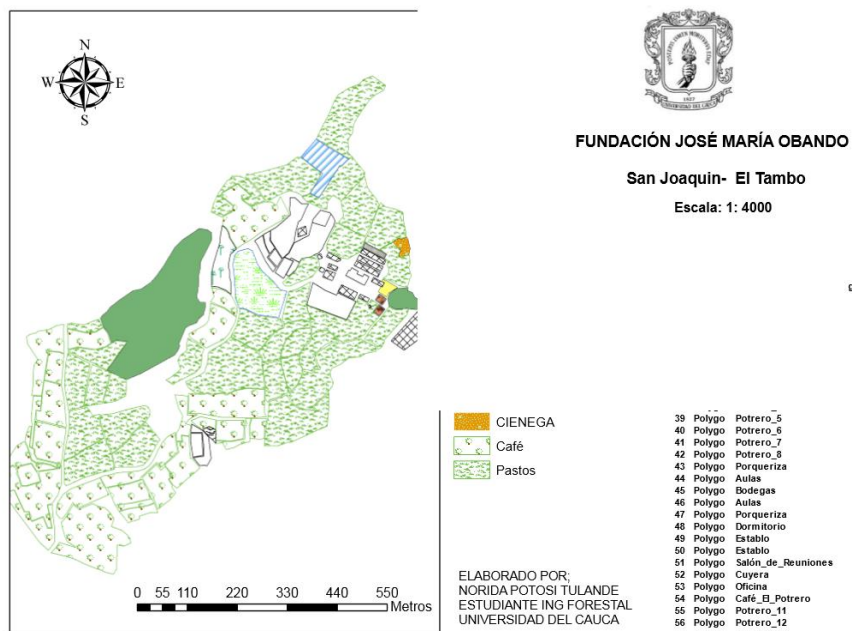
Está conformado por múltiples lotes (figura 15); sus funciones se distribuyen así: por parte del Centro Nacional de Investigación del Café - CENICAFE se realizan investigaciones y ensayos de nuevas variedades de café y arreglos con otras especies, la Fundación se dedica a la comercialización y la Institución Educativa que lleva el mismo nombre, a la parte pedagógica.

4.1.4.1 Subsistema café. El cultivo de café variedad Castillo Tambo está en su mayoría a plena exposición solar, con arreglos en algunos lotes de *Tephrosia* como sombrío transitorio, plátano y carbonero gigante. Los arreglos agroforestales que predominan son café-aguacate, café-plátano y otros con ensayos de *Tephrosia*, árboles de pino ciprés y pino colombiano, dispersos en los lotes.

Algunas de las especies arbóreas y arbustivas identificadas son: cachimbo, carbonero gigante, cúcharo, eucalipto, guamo machete y guamo santafereño, guayacán amarillo, mandarino, mata palo, naranjo, nogal cafetero, pepo, pino

ciprés, higuerón, tachuelo y yarumo (los nombres científicos se relacionan en el cuadro 6).

Figura 15. Uso actual del suelo de la Fundación José María Obando



En cuanto al estado fitosanitario, el cultivo está libre de plagas y enfermedades, gracias a los constantes monitoreos, manejo e implementación de variedades resistentes adaptadas a la zona como la variedad Castillo Tambo, desarrollada por el programa de investigación de CENICAFE. Se manejan las instalaciones necesarias desde el establecimiento para el cultivo hasta el beneficio, como semilleros, almácigos, bodega, secadero parabólico, compostera, laboratorio de calidad del café, laguna de fermentación, cama biológica.

La mano de obra en su mayoría es externa, al igual que los insumos para el cultivo de café, a excepción del lote de la Institución Educativa a cargo de los estudiantes, quienes realizan las labores de acuerdo a las recomendaciones y asesoría que brinda el ingeniero de CENICAFE.

4.1.4.2 Subsistema pastos y forrajes. Se tienen tres lotes de praderas, con predominancia de pasto *Brachiaria decumbens* y *Cynodon plectostachium* (estrella), sin embargo se identificaron zonas con *Brachiaria acriana*, con un promedio de producción de 0,66 kg/ha, y una capacidad de carga de 1,83 UGG/ha, que presentan un buen estado fitosanitario.

Los lotes para pastoreo cuentan con árboles dispersos en los linderos, se cuenta con lotes con arreglos silvopastoriles con pino y algunas especies arbóreas y arbustivas dispersas, como aguacatillo, aliso, arrayán, balso, bambú, caspe, chachafruto, cordoncillo, cúcharo, eucalipto, flor de mayo, guadua, guayabo, guayacán de Manizales, lechero, leucaena, limón, macadamia, mortiño, nacedero, nogal cafetero, pepo, pino colombiano, pomorroso, punta de lanza, higuerón, urapán, yarumo y sauce (los nombres científicos se relacionan en el cuadro 6).

Entre las prácticas de manejo que se realizan en las praderas, está la desyerba una vez al año, aplicación de compost proveniente del establo y de úrea 5 g/m².

4.1.4.3 Subsistema ganado. En el momento de la caracterización contaba con 13 vacas de raza Holstein x Jersey en producción y 22 novillas de la misma raza, los terneros que nacen son vendidos al siguiente día de nacimiento, ya que la Fundación se especializa en producción de leche.

Los animales realizan pastoreo en las praderas y dependen de insumos externos como concentrados para la producción de leche, vacunas y tratamientos médicos para el control de enfermedades.

En el agroecosistema se cuenta con personal que se encarga de la producción ganadera, es decir el traslado de los animales a los lotes de pastoreo y al establo para el ordeño mecánico dos veces por día.

Las instalaciones están en buen estado y cumplen la mayoría con los requerimientos técnicos para la producción de ganado de leche: establo, corrales, cerca eléctrica, saladeros, bebederos, equipo de ordeño, estercolero y bodega; además se manejan buenas prácticas de ordeño – BPO.

4.1.4.4 Otros subsistemas. En el agroecosistema se otros subsistemas agrícolas, como cerdos, gallinas, pollos, abejas, los cuales sirven de prácticas a estudiantes e ingreso de recursos económicos a la Institución.

4.1.4.5 Componentes agua, suelo y biodiversidad. Cuenta con dos fuentes hídricas: la primera, que atraviesa el agroecosistema, con un caudal de 327,3 m³/s y la segunda de 2,63 m³/s es un lindero; existe un reservorio de agua utilizado en las labores requeridas por la Institución, y dos acueductos propios ubicados en las partes altas de los lotes, con el fin de aprovechar la pendiente y abastecer las

diferentes necesidades a través de la gravedad; también se beneficia de un acueducto veredal proveniente de Sachacoco. Respecto al componente suelo, en algunos lotes se evidencian procesos erosivos.

Se manejan prácticas agroecológicas de conservación de la biodiversidad, tales como mantener el suelo cubierto, no realizar ni quemadas ni talas, la siembra en curvas a nivel y diferentes arreglos espaciales que contribuyen a tener condiciones óptimas para la producción agropecuaria; a pesar de ello, hay zonas del agroecosistema que presenta procesos erosivos.

Se realizó un inventario con el profesor José María Lucio, y se logró la identificación de 46 especies adaptadas (cuadro 6), la principal función es la de generar múltiples servicios ambientales y eco sistémicos, como fijar nutrientes, favorecer la conservación del suelo, contribuir con la alimentación y bienestar animal, proporcionar un microclima que permita la conservación de las zonas húmedas, generar un refugio para fauna silvestre y delimitar los linderos del agroecosistema con sus respectivos lotes.

Cuadro 6. Especies forestales identificadas por el profesor José María Lucio en los subsistemas café y ganado

Nombre común	Familia	Nombre científico	Arreglo agroforestal
Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana Miller</i>	SC
Aguacatillo, Jigua blanco	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	SP
Aliso	Betulaceae	<i>Alnus acuminata Kunth</i>	SP
Arrayan	Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	SP
Balso	Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	SP
Bambú	Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	SP
Cachimbo	Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	SC
Carbonero	Fabaceae	<i>Calliandra Pittieri</i>	SC
carbonero gigante	Mimosaceae	<i>Albizia carbonaria</i>	SC
Caspe	Anarcadiaceae	<i>toxicodendrum striatum</i>	SP
Chachafruto	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>	SP
Cordoncillo	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	SP
Cúcharo	Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	SC-SP
Eucalipto	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	SP
Eucalipto	Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandis</i>	SC-SP
Eucalipto rojo	Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandis</i>	SP
Flor de mayo	Melastomataceae	<i>Tibouchina Lepidota</i>	SP
Guadua	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	SP
Guamo machete	Fabaceae	<i>Inga densiflora</i>	SC
Guamo santafero	Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	SC
Guayabo Dulce	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	SP
Guayacán amarillo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	SC
Guayacán de Manizales	Lithraceae	<i>Lafoensia speciosa</i>	SP

Cuadro 6. (Continuación)

Nombre común	Familia	Nombre científico	Sistema agroforestal
Lechero africano	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia Laurifolia</i> Juss. Ex. Lam	SP
Lechero rojo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	SP
Leucaena	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	SP
Limón	Rutaceae	<i>Citrus taitensis</i> Risso	SP
Limón orgánico u ornamental	Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	SP
Macadamia	Proteaceae	<i>Macadamia integrifolia</i>	SP
Mandarino	Rutaceae	<i>Citrus Reticulata</i> Blanco	SC
Mata palo	Clusiaceae	<i>Clusia ellipticifolia</i>	SC-SP
Mortiño árbol	Melastomataceae	<i>Miconia caudata</i>	SP
Mortiño	Melastomataceae	<i>Clidemia ciliata</i>	SP
Nacedero	Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	SP
Naranja	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	SC
Nogal cafetero	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	SC-SP
Pepo	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	SC- SP
Pino ciprés	Cupresaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	SC
Pino colombiano	Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	SP
Pomorroso	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	SP
Punta de lanza	Clusiaceae	<i>Vismia baccifera</i>	SP
Higuerón	Moraceae	<i>Ficus soatensis</i>	SC-SP
Tachuelo	Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp</i>	SC
Urapan	Olaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	SP
Yarumo	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	SC-SP
Sauce	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	SP

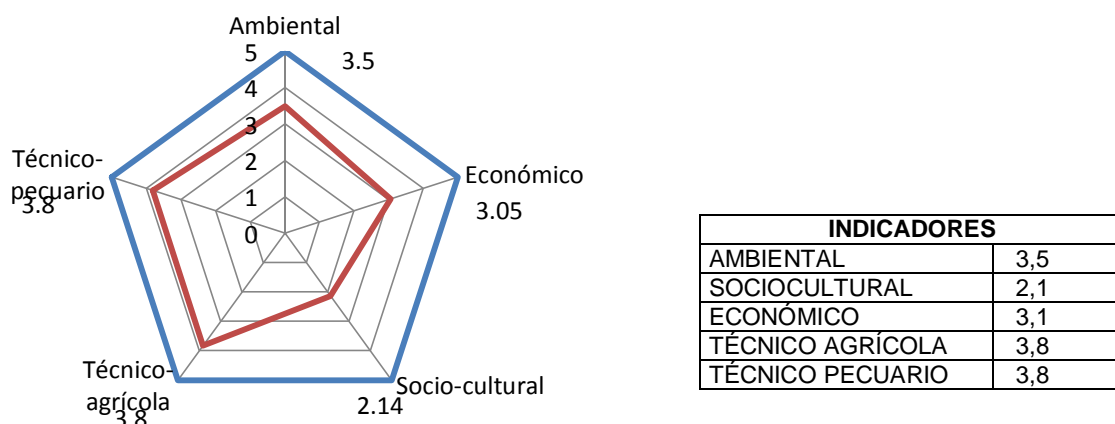
SC: Sistema cafetero; SP: Sistema silvopastoril
Fuente: Potosí, 2015.

4.1.4.6 Análisis de la evaluación de sustentabilidad. En la figura 16 se detallan las calificaciones dadas por el profesor Jesús María Lucio partiendo del conocimiento del agroecosistema y complementado mediante el ejercicio de caracterización.

4.1.4.7 Evaluación de sustentabilidad económica. El promedio de la evaluación económica es de 3,5.

Los ingresos económicos agrícolas en la Fundación José María Obando provienen del cultivo de café, el cual por encontrarse vinculado con el centro experimental de CENICAFE recibe la asesoría técnica del ingeniero encargado de la investigación, por tanto el plan de fertilización se realiza de acuerdo a los análisis de suelos, lo que les permite obtener dos cosechas en el año, ambas con una producción de acuerdo a los promedios de la zona y otros referentes del Centro Nacional de Investigaciones del Café.

Figura 16. Evaluación de sustentabilidad con Jesús María Lucio, Profesor de la Fundación José María Obando, Vereda San Joaquín – Tambo



La producción pecuaria origina ingresos permanentes durante todo el año por la venta de leche, lechones y huevos.

El nivel de autosuficiencia tiene una calificación de 3,3 porque en la Fundación se están adelantando procesos de transformación de residuos y excretas para su aprovechamiento en otros subsistemas; a excepción del ganado, la alimentación de los animales proviene de casas comerciales.

4.1.4.8 Evaluación de sustentabilidad ambiental. El promedio de la evaluación ambiental es de 3,5. Esta calificación hace referencia a que:

En el componente agua, a pesar de encontrarse disponible en la Fundación, estudios comprobaron la presencia de amebas y residuos de excretas, por tanto no es apta para el consumo; no se hace tratamiento de aguas servidas; y, hay una zona de humedal desprotegida y expuesta al ingreso del ganado, lo cual está generando procesos de degradación.

En cuanto al recurso suelo, algunas zonas presentan procesos de erosión a causa del sobrepastoreo del ganado, sin embargo se manejan prácticas de mínimo laboreo, quema controlada en caso de que se requiera, recolección de materiales no degradables como bolsas, empaques y frascos de productos utilizados para los diferentes prácticas de manejo; además, se dejan en reposo aquellas zonas identificadas con procesos de erosión progresivos para permitir su recuperación.

Respecto a la biodiversidad productiva, en lo agrícola sólo se maneja café, café-plátano o café con cultivos transitorios como la *Tephrosia*, no se manejan procesos de conservación de semillas, todas son compradas y certificadas. En la producción pecuaria hay ganado de leche, cerdos y gallinas ponedoras, sin interacción entre ellos.

Se realiza conservación y protección de zonas boscosas y ampliación de zonas de guadua para favorecer el recurso hídrico, la fauna asociada y corredores de conectividad.

4.1.4.9 Evaluación de sustentabilidad socio - cultural. El promedio es de la evaluación socio – cultural 2,1, que hace referencia a la participación de la Fundación como entidad capacitadora de niños, niñas y jóvenes, así como de la comunidad en general, sin embargo se evidencia el poco interés de los jóvenes por participar de las actividades productivas.

En cuanto a la autonomía alimentaria, se observa que aunque el personal de la cocina escolar está capacitado con las normas de higiene para la preparación de los alimentos, en la Fundación no se producen los alimentos que se requieren para el comedor escolar.

Pese a tener las condiciones óptimas de suelo y disponibilidad de agua durante todo el año, en el agroecosistema no se tienen cultivos ni especies pecuarias para el autoconsumo. Se cuenta con el cultivo de café, las gallinas ponedoras, los cerdos y la ganadería de leche que contribuyen a la sustentabilidad económica de la unidad productiva, más no a la seguridad alimentaria; los alimentos que llegan y se consumen en el restaurante escolar, se obtienen de donaciones públicas por medio de los diferentes programas de ayuda del gobierno.

La calificación de la variable de educación y conocimiento es 4, porque los docentes están capacitados para desempeñarse en las áreas que les corresponden.

4.1.4.10 Evaluación de sustentabilidad técnico-pecuaria. El promedio de la dimensión técnico-pecuaria es de 3,8 y hace referencia a las variables:

Nutrición: con una calificación de 3,6, describe algunas limitantes en la producción pecuaria como el suministro de sal, vitaminas y suplementos por condiciones

económicas; se cuenta con rotación del ganado, lo que garantiza una oferta de forraje fresca, de calidad y en cantidad suficiente para los animales; debido a que el suministro de agua se realiza por gravedad, en algunos lotes la dotación para los bebederos no es suficiente, adecuada y oportuna.

Ambiental: en algunos lotes se presentan procesos de erosión y compactación, así como ingreso de animales en zonas de humedal.

Sanidad: presenta una calificación promedio de 4, porque se maneja el plan de vacunación de manera preventiva, baños para control de algunos ectoparásitos y rotación de praderas para romper los ciclos.

En la fundación se tiene conocimiento de las prácticas y comportamiento de los animales, lo que permite tomar decisiones para realizar determinados manejos requeridos.

Económica: muestra un promedio de 3,8, debido a que aunque la producción es adecuada y constante y tiene un mercado asegurado, en la Fundación no se realizan procesos de transformación que otorguen valor agregado a la producción.

4.1.4.11 Evaluación de sustentabilidad técnico-agrícola. El resultado de esta evaluación en la Fundación es de 3,8; a pesar de contar con el cultivo de café como principal fuente de ingresos agrícolas, se tiene toda la línea de investigación, conocimiento y asesoría técnica que le permite realizar adecuadas prácticas de manejo, control de plagas y enfermedades y fertilización, lo que se refleja en un adecuado rendimiento de la producción.

4.2 LIMITANTES AGROPECUARIAS IDENTIFICADAS POR DIFERENTES ACTORES SOCIALES EN LOS SISTEMAS INTEGRADOS CAFÉ – GANADO DEL ALTIPLANO DE POPAYÁN

La identificación de las limitantes presentes en los agroecosistemas caracterizados, deja ver algunas coincidencias en el componente ambiental, debido a que se centra en la observación de condiciones similares por encontrarse en la misma zona de vida; los diferentes actores sociales manifiestan que en época de verano existe escasez de agua, que no se cuenta con sistemas de riego y el aprovisionamiento en esta época es limitado, y que en invierno hay afectación de los cultivos y estructuras por granizadas, además de procesos erosivos.

En cuanto a las limitantes técnico agrícolas, los actores sociales campesino, indígena y afrodescendiente, coinciden en el alto precio de los insumos, el bajo precio de los productos y los problemas fitosanitarios que presenta el cultivo de café, a diferencia de la Fundación José María Obando, quienes manifiestan que no tienen este tipo de limitantes por contar con el apoyo de CENICAFE.

En las limitantes técnico pecuarias se destaca la carencia de asesoría técnica permanente del subsistema ganado; manifiesta don Evangelista que “el Comité de Ganaderos del Cauca, brinda asesoría si se tienen animales bien cuidados cuando se realizan las jornadas de vacunación, sino sólo venden la vacuna” (Urbano, 2015), en los demás agroecosistemas se valen de la experiencia, y cuando es algo grave o de lo cual no tienen el conocimiento, llaman a un especialista en dicho manejo.

Los actores sociales campesino y afrodescendiente manifiestan que las limitantes de tipo económico se presentan por la falta de recursos económicos para la inversión en el agroecosistema; en el caso de don Maximiliano para diversificar la producción implementando nuevos subsistemas, mientras que para don Evangelista y la Fundación José María Obando, se requieren para invertir en los dos subsistemas principales del agroecosistema (café y ganado). Don Evangelista manifiesta que en ocasiones debe acceder a créditos bancarios, en especial para ampliar el área con cultivo de café.

En cuanto a la comercialización, existe preocupación por parte de los actores sociales campesino e indígena respecto a la fluctuación y al poco reconocimiento de los precios respecto a los costos de producción y manejo, a las formas de producción con procesos orgánicos y a la presencia de intermediarios que venden sus productos a valores superiores.

El actor afrodescendiente y el Institucional no consideran la comercialización como una limitante, aunque sus argumentos son distintos. Don Maximiliano no basa su agroecosistema en el lucro, sino en la contribución a la autonomía alimentaria de la familia y la satisfacción que obtiene al compartir con los que lo necesitan; el actor institucional ya tiene un mercado asegurado para cada uno de los productos que obtiene, en el caso de la leche con la Fundación Alpina y del café con el Comité Departamental de Cafeteros del Cauca.

Respecto a las limitantes de apoyo institucional, el actor afrodescendiente manifiesta que muchos de los proyectos generan falsas expectativas y no cumplen y otros llegan con asistencias que no son consecuentes con sus manejos y

visiones, lo cual es compartido con el actor social indígena, quien manifiesta que no utiliza la asistencia técnica que le brinda el Comité de Cafeteros, sino que se basa en la experiencia adquirida; los actores sociales campesino e institucional siguen de manera rigurosa las recomendaciones técnicas de los extensionistas.

La limitante social identificada por los actores campesino e indígena, es la mano de obra escasa en épocas de cosecha del café; al respecto, don Evangelista se muestra preocupado por la pérdida de la tradición de la minga o mano prestada, actividad que sí realiza don Alcides en el cabildo. De otro lado, en la Fundación José María Obando se presenta desarticulación entre la producción de la granja y el restaurante escolar, además del desinterés de estudiantes y profesores por vincularse en el proceso productivo.

En el cuadro 7 se muestran las limitantes y algunos de los argumentos que consideran los actores sociales.

Cuadro 7. Limitantes agropecuarias identificadas por diferentes actores sociales

Agroecosistema	Principales limitantes agropecuarias	
Los Jazmines	Ambientales	“El verano prolongado afecta la producción del café, el invierno aumenta el paloteo” (Urbano, 2015). En invierno hay problemas de erosión en los lotes de pastoreo
	Agronómicos Tecnológicos	– La broca y la roya en el cultivo de café Altos precios de insumos (Urea-Dap).
	Zootécnicos Tecnológicos	– Falta de conocimiento técnico para el manejo del ganado
	Económicos Financieros	y La mano de obra es contratada, tienen créditos Banco Agrario. Bajos precios del producto final
	Comercialización mercadeo	y Los bajos precios
	Sociales	Mano de obra escasa Tienen un grupo de caficultores, sin embargo no participa en otros agroecosistemas. “Antes se organizaban mingas y ya no se hace” (Urbano, 2015)
La Centella	Ambientales	La escasez de agua en el verano
	Agronómicos Tecnológicos	– El costo de los agroinsumos
	Zootécnicos Tecnológicos	– Manejo de los lotes para pastoreo
	Económicos Financieros	y Falta de recursos económicos para la inversión en el sistema productivo
	Apoyo institucional	Falsas expectativas que han generado algunos proyectos
	Infraestructura	Falta de infraestructura para el beneficio del café

Cuadro 7. (Continuación)

Agroecosistema	Principales limitantes agropecuarias	
Campo Bello	Ambientales	En verano no hay provisión de agua, por lo que baja la producción Afección por las granizadas.
	Agronómicos Tecnológicos	– Bajos precios del producto final Altos precios de insumos No tiene riego en el agroecosistema para los cultivos
	Zootécnicos Tecnológicos	– Los bajos precios del mercado y los intermediarios que se quedan con la mayor ganancia No realiza rotación de praderas
	Comercialización y mercadeo	y Los bajos precios dados por los intermediarios Se vale de intermediario para la comercialización
	Sociales	Mano de obra escasa
	Apoyo institucional	No utiliza la asistencia técnica
Institucional: Institución Educativa José María Obando	Ambientales	Los cambios medioambientales de la zona y la afección al cultivo de café
	Agronómicos Tecnológicos	– Hormiga arriera No hay aprovechamiento de residuos de cocina, sub productos de ganado y café para la fabricación de abonos
	Zootécnicos Tecnológicos	– No hay agua permanente en todos los potreros, algunos lotes no tienen cobertura arbórea
	Económicos Financieros	y Poca diversidad de subsistemas
	Sociales	Baja participación de los demás docentes en las actividades agropecuarias con los estudiantes Pérdida de interés de los estudiantes en las actividades de la granja La producción se destina a la venta y no hay aporte desde la granja al restaurante escolar

5. RIQUEZA FLORÍSTICA Y DIVERSIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE CUATRO AGROECOSISTEMAS DEL ALTIPLANO DE POPAYÁN, COMO ESTRATEGIA PARA LA PERVIVENCIA DE LOS ACTORES SOCIALES RURALES

La especialización y homogenización del proceso productivo conlleva mayores costos, mayor monetarización de la economía familiar y local, e incremento de la vulnerabilidad de la forma de producción debido a la reducción de la flexibilidad productiva, que constituye una de sus más exitosas estrategias de adaptabilidad y persistencia, lo que a su vez reduce la autonomía en la toma de decisiones sobre el manejo del predio, de sus recursos y sobre la manera de alimentarse. Esta flexibilidad se expresa de la siguiente manera (Vélez, 2012):

En la diversidad de recursos utilizados como los genéticos (variedades y razas cultivadas), ecosistémicos (por diferentes condiciones topográficas, edáficas y microclimáticas, entre otras) y de habilidades para la diversificación (cultivos en asociaos, relevos, rotaciones, franjas, etc.).

En la diversidad de productos con valor comercial y de uso¹⁰, lo cual le permite reducir su dependencia del mercado y/o las pérdidas cuando el precio en el mercado cae por debajo de los costos de producción.

En la diversidad de actividades realizadas, como la agricultura, ganadería, caza, pesca, transporte, comercio, etc., y,

En la diversidad de conocimientos y de tecnologías de manejo.

Es por ello que la inclusión de diversas especies en los agroecosistemas, además de la diversificación de productos, garantiza la conservación de los recursos naturales, esto sustentado en la generación de bienes productivos como forraje, leña, pulpa, madera, alimentos, frutas, sombra, cortinas rompevientos, belleza paisajística y conectividad biológica; además, son una fuente de abono verde y por lo tanto contribuyen al mejoramiento de la fertilidad y conservación del suelo, al

¹⁰ El valor de uso se refiere al autoabastecimiento para el alimento de la familia y de los animales, y para proveerse de la semilla para las siguientes siembras. Esto representa un importante ahorro en los gastos familiares pudiendo destinar el dinero a gastos como la educación. Este valor de uso incluye el intercambio con otras unidades familiares lo cual es fundamental para establecer relaciones de reciprocidad y construir el tejido social. Así, un producto puede destinarse a múltiples usos y no solo al mercado (Vélez, 2012).

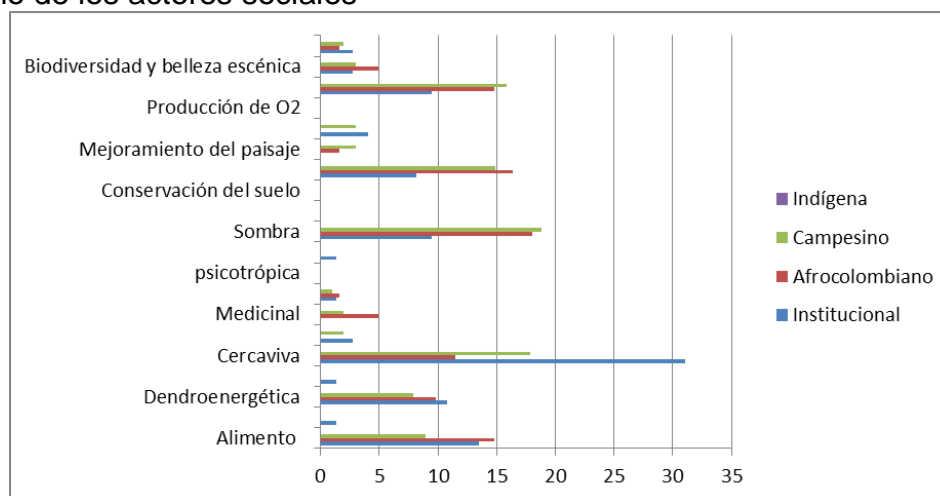
tiempo que garantiza servicios eco sistémicos y socioculturales, fortaleciendo los diferentes componentes del agroecosistema.

5.1 MULTIFUNCIONALIDAD DE AGROECOSISTEMAS CAFÉ - GANADO

5.1.1 Bienes, servicios y usos de la especies arbóreas y arbustivas identificadas por los actores sociales en agroecosistemas café – ganado. La caracterización de las especies arbóreas y arbustivas presentes en los agroecosistemas permitió identificar en campo, conjuntamente con los actores sociales, los bienes, servicios y usos dados a ellas (figura 17). Históricamente, estas estrategias han permitido a las formas de producción campesina, indígena y afrodescendiente, disminuir o mitigar los factores de riesgo y su vulnerabilidad, contribuir de manera significativa a la autonomía alimentaria no solo del núcleo familiar, sino también en el ámbito local (vereda, corregimiento), regional y nacional, y mantener sus ecosistemas en adecuadas condiciones.

Este último aspecto se relaciona con el hecho de que el establecimiento de un diseño agroforestal también puede desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados, suministrando hábitats y recursos para las especies de animales y plantas; manteniendo corredores biológicos al permitir el movimiento de animales, semillas y polen; facilitando las condiciones de vida del paisaje; reduciendo la frecuencia e intensidad de los incendios; y, aportando zonas de amortiguación en áreas protegidas (Vargas y Sotomayor, 2004).

Figura 17. Usos asociados a las especies arbóreas y arbustivas identificadas por cada uno de los actores sociales



Fuente: Potosí, 2015.

En el análisis de la información recolectada en campo con los diferentes actores sociales, es importante considerar el conocimiento local debido a que éste es holístico al estar intrínsecamente ligado a las necesidades prácticas de uso y manejo de los ecosistemas donde se localizan; este conocimiento se basa en observaciones de los paisajes donde se usan y manejan los recursos naturales. Como consecuencia, los actores sociales no solo poseen información detallada acerca de las especies de plantas, animales, hongos y algunos microorganismos; sino también reconocen tipos de minerales, suelos, aguas, nieves, topografías, vegetación y paisajes (Toledo y Barrera, 2009).

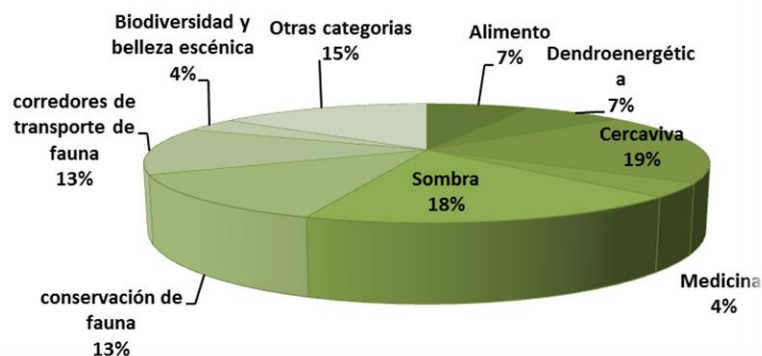
5.1.2 Diversidad florística de especies arbóreas y arbustivas identificadas en sistemas café ganado. El conocimiento asociado al uso de las especies arbóreas y arbustivas identificadas por los actores sociales en los sistemas café y ganado (figura 18), valoró la riqueza florística¹¹ y categorías de uso; entre estas últimas, la más empleada en los agroecosistemas es la cerca viva, representada con 36 géneros y 36 especies correspondientes al 19%, el sombrío con 33 géneros y 33 especies con el 18%, especies utilizadas como corredor de transporte de fauna y conservación de ella con 24 géneros y 24 especies en cada categoría, equivalentes al 13%; el listado de las especies identificadas se amplía en el anexo D (Potosí, 2015).

Las categorías de uso restantes cuentan con menos de 14 géneros y 14 especies que corresponden a porcentajes menores al 7%, e incluyen alimento, artesanal, dendroenergética, colorantes, forraje, medicinal, ornamental, tóxico, mejoramiento del paisaje, conservación de fuentes de agua, biodiversidad y belleza escénica y barreras (figura 18).

Existen otros usos no reconocidos por los actores sociales, que se encuentran presentes y son aportados por las especies identificadas; entre ellos están la categoría de conservación de suelo, ritual, psicotrópica, cultural, ciclaje de nutrientes y aporte de materia orgánica. Es importante el conocimiento local en la identificación de rasgos funcionales de algunas especies, permitiendo comprender ciclos ambientales y posibles diseños, lo cual le provee al sistema resiliencia o la capacidad de resistir y recuperarse ante variaciones climáticas.

¹¹ Este concepto tiene dos componentes principales: la riqueza de especies y la equitatividad. El primero se refiere al número de especies en una comunidad y el segundo a las proporciones relativas de cada especie, teniendo en cuenta que puede haber especies dominantes y especies raras en una comunidad (Cano y Stevenson, 2009).

Figura 18. Categorías de uso local en los agroecosistemas café-ganado del altiplano de Popayán

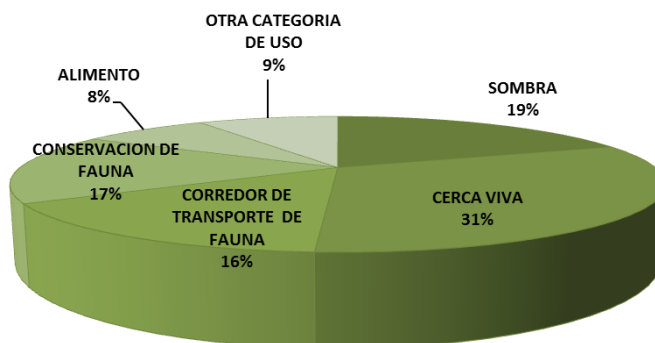


Fuente: Potosí, 2015.

5.1.3 Categoría de uso local de las especies arbóreas y arbustivas en el subsistema ganado. Según el conocimiento del uso de las especies forestales identificadas por los productores, se encontró que la categoría más empleada en el sistema ganado es la cerca viva, representada con 36 géneros y 36 especies correspondientes al 31%; le sigue el sombrío con 22 géneros y 22 especies con el 19%; la conservación de fauna con 19 géneros y 19 especies (17%) y el corredor de transporte de fauna con 18 géneros y 18 especies, con un porcentaje del 16%.

Las categorías de usos restantes cuentan con menos de 10 géneros y 10 especies que corresponden a porcentajes menores del 9%, identificándose como alimento, artesanal, dendroenergética, colorantes, forraje, medicinal, ornamental, tóxico, mejoramiento del paisaje, conservación de fuentes de agua, biodiversidad, belleza escénica y barreras.

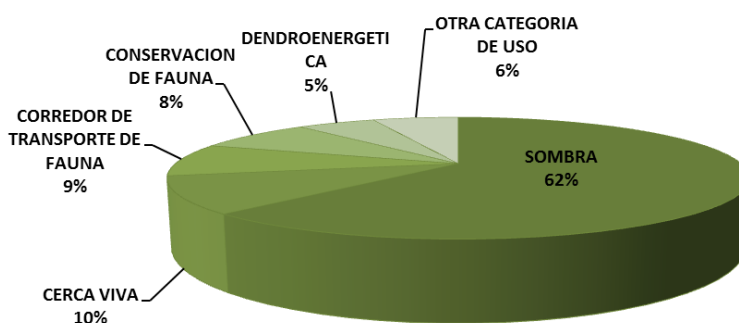
Figura 19. Categoría de uso local de las especies arbóreas y arbustivas en el sistema ganado



Fuente: Potosí, 2015.

5.1.4 Categoría de uso local de las especies arbóreas y arbustivas en el subsistema agroforestal cafetero. Según el conocimiento del uso de las especies forestales identificadas por los actores sociales, se encontró que la categoría más empleada en el sistema cafetero es el sombrío, representada con 21 géneros y 21 especies correspondientes al 62%, seguida de cerca viva con 18 géneros y 18 especies en un 10%. Otras categorías de uso que contaron con un porcentaje importante en el estudio es el corredor de transporte de fauna con 16 géneros y 16 especies con un 9% y la conservación de fauna con 15 géneros y 15 especies con el 8% (figura 20).

Figura 20. Categoría de uso local en el sistema cafetero



Fuente: Potosí, 2015.

Las categorías de uso restantes cuentan con menos de 11 géneros y 11 especies, que corresponden a porcentajes menores al 6%, identificándose como alimento, artesanal, dendroenergética, colorantes, forraje, medicinal, ornamental, tóxico, mejoramiento del paisaje, conservación de fuentes de agua, biodiversidad, belleza escénica y barreras. En el estudio se encontró que el 58% de las especies identificadas se encuentran en el sistema ganado y el 42% en el sistema cafetero, donde el 71% de las especies forestales son árboles y el 29% son arbustos.

En diálogo con los actores sociales se pudo identificar el uso local de las especies forestales; los cuatro agroecosistemas coincidieron en reconocer los tipos de uso más predominantes, los cuales se clasificaron según la ubicación del árbol o arbusto en el sistema café o ganado.

5.2 ARREGLOS AGROECOLÓGICOS MANEJADOS EN LOS SUBSISTEMAS CAFÉ

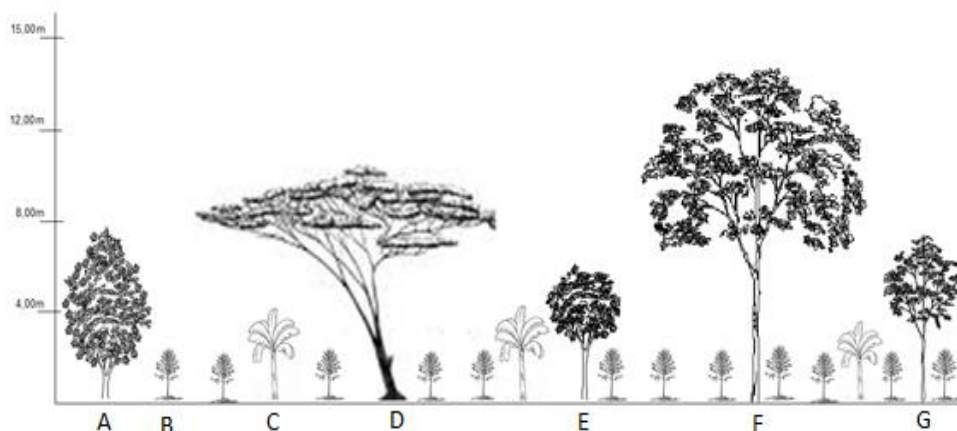
Los sistemas agroforestales con café se pueden clasificar como simultáneos, según Farfán (2012), cuando los componentes agrícolas y arbóreos se encuentran

en el mismo terreno durante toda la vida productiva del sistema. Con ellos se pretende diversificar la producción, e inclusive se pueden lograr aumentos en la productividad a través de algunas interacciones con el componente arbóreo; pertenecen a la categoría de cultivos bajo cubierta arbórea todas las combinaciones de árboles y cultivos, y las plantaciones comerciales intensivas en asociación con árboles de múltiples usos; entre los casos más conocidos se encuentran el café cultivado bajo sombra de *Erythrina* sp, *Inga* sp y *Cordia alliodora* sp, entre otras.

Según lo anterior, el subsistema café en los agroecosistemas caracterizados se puede clasificar como agroforestal simultáneo, con diversidad estructural¹² y funcional¹³; en las figuras 21 a 27 se muestran los arreglos manejados en el subsistema café, relacionados con el tipo de actor social, describiéndose los bienes y servicios de las especies manejadas en los cuadros 8 a 14.

La figura 21 y cuadro 8 corresponde al perfil del subsistema café del agroecosistema Los Jazmines; se evidencia que al cultivo principal lo acompañan plantas de plátano y algunos árboles conformando diferentes estratos; el primero de ellos es arbustivo, en el cual se encuentra el cultivo de café, el segundo está formado por plátano, chachafruto, guamo machete, naranjo y limón mandarino, y el tercero está formado por especies forestales de guayacán de Manizales, aguacate, carbonero gigante y fresno, entre otras (Noriega y Urbano, 2016).

Figura 21. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Los Jazmines



Fuente: Noriega y Urbano, 2016.

¹² Hace referencia a los estratos arbóreos y arbustivos manejados en los arreglos agroforestales

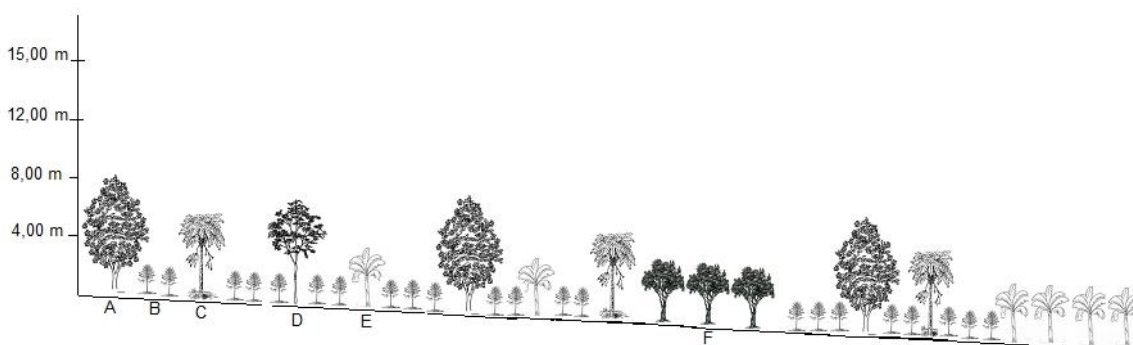
¹³ Hace referencia a los múltiples bienes y servicios obtenidos de arreglos agroforestales con diversidad de especies

Cuadro 8. Especies, bienes y servicios identificados por Don Evangelista en el lote de café agroecosistema Los Jazmines

	A	B	C	D	E	F
Sp	Aguacate injerto (<i>Persea americana</i>)	Café variedad Castillo	Plátano (<i>Musa sp</i>)	Carbonero gigante (<i>Albizia carbonaria</i>)	Naranja (<i>citrus sinensis</i>)	Guayacán de Manizales (<i>Lafoesia speciosa</i>)
Bienes Servicios	Alimento	Alimento	Alimento	Madera	Alimento	Madera
	Leña			Leña		Leña
	Sombra		Sombra	Sombra	Sombra	Corredor biológico
	Corredor biológico				Corredor biológico	Cerca viva

En las figuras 22 y 23 y los cuadros 9 y 10 se muestran los perfiles elaborados en el agroecosistema La Centella; se observa que el cultivo principal está asociado con especies que contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria de la familia, como son plátano, guamo, aguacate, papaya, guayaba, naranja, yuca y piña; también se manejan otros estratos con árboles de guamo, pino, lechero, cúcharo, entre otros. La diversidad de los lotes con cultivo de café es justificada por don Maximiliano así: “uno no come café, por eso hay que sembrar de todo, sembrar comida” (Carabalí, 2015).

Figura 22. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad del lote 1 de café en el agroecosistema La Centella



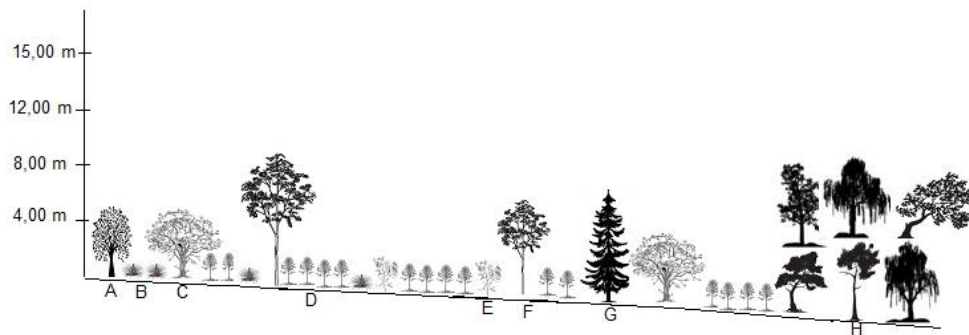
Cuadro 9. Especies, bienes y servicios identificados por don Maximiliano en el lote 1 de café en el agroecosistema La Centella

	A	B	C	D	E	F
Sp	Aguacate injerto (<i>Persea sp</i>)	Café variedad Castillo (<i>Coffea arábica</i>)	Papaya (<i>Carica papaya</i>)	Guamo (<i>Inga densiflora</i>)	Plátano (<i>Musa sp</i>)	Lechero (<i>Euphorbia cotinifolia</i>)

Cuadro 9 (Continuación)

	A	B	C	D	E	F
Bienes	Alimento	Alimento	Alimento	Alimento	Alimento	Leña
	Leña			Madera		
				Leña		
Servicios	Sombra	Cobertura vegetal	Corredor	Corredor biológico	Sombra	Sombra
	Corredor biológico	Microclima	Biológico	Cerca viva		Cerca viva
				Sombra		Corredor biológico
				Conservación fauna		

Figura 23. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad del lote 2 de café en el agroecosistema La Centella



Cuadro 10. Especies, bienes y servicios identificados por don Maximiliano en el lote 2 de café en el agroecosistema La Centella

	A	B	C	D	E	F	G	H
Sp	Guamo (<i>Inga densiflora</i>)	Piña (<i>Ananas comosus</i>)	Cúcharo (<i>Myrsine guianensis</i>)	Café variedad Castillo (<i>Coffea arábica</i>)	Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	Pino (<i>Pinus oocarpa</i>)	Bosque (diversas especies)
Bienes	Alimento	Alimento	Leña	Alimento	Alimento	Alimento	Madera	Leña
	Madera					Leña	Leña	Madera
	Leña							Frutas
Servicios	Corredor biológico	Barrera Viva	Corredor biológico	Cobertura vegetal		Sombra		Forrajes
	Cerca viva	Protección del suelo	Barrera viva	Microclima		Corredor biológico		Refugio fauna
	Sombra							Protección de fuente hídrica
	Conservación/recuperación de suelos							Microclima
	Conservación fauna							

La figura 24 y cuadro 11, muestran la diversidad manejada en el agroecosistema Campo Bello asociada al cultivo principal, consistente en plantas de plátano, yuca, maíz, guamo y aguacate; esta diversidad se soporta en el argumento de sembrar comida manejada por don Alcides y su familia, quién manifiesta “donde se seca o daña una planta de café siembro caña, yuca, maíz, frijol o cualquier planta que sirva para la seguridad alimentaria de la familia” (Hurtado, 2015).

Figura 24. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Campo Bello



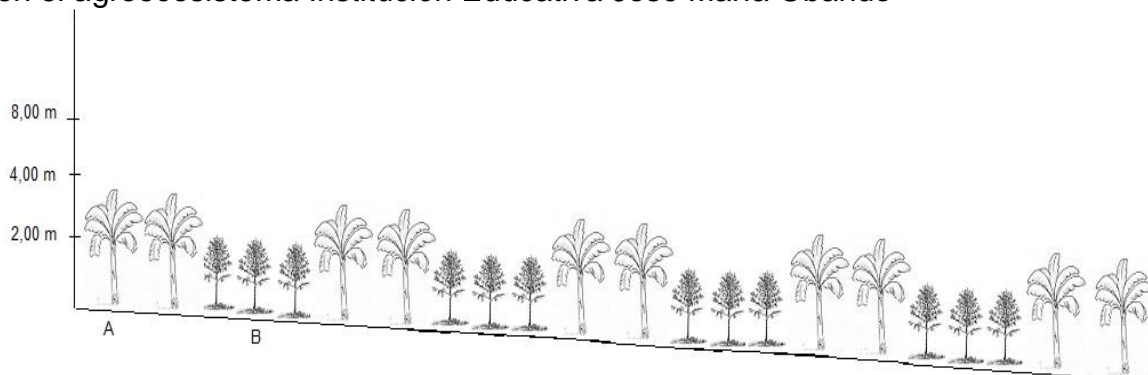
Cuadro 11. Especies, bienes y servicios identificados por don Alcides en el subsistema café en el agroecosistema Campo Bello

	A	B	C	D	E
Sp	Maiz (<i>Zea mays</i>)	Café variedad Castillo (<i>Coffea arábica</i>)	Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	Platano (<i>Musa sp</i>)	Guamo (<i>Inga punctata</i>)
Bienes	Alimento	Alimento	Alimento	Alimento	Alimento
	Artesanías				Leña
Servicios	Protección de suelo	Cobertura vegetal	Barrera viva	Sombra	Sombra
		Microclima			Corredor biológico

Las figuras 25 y 26 y los cuadros 12 y 13 respectivamente, muestran los socios manejados para los lotes de café manejados por CENICAFE, donde el cultivo principal se encuentra con plátano y *Tephrosia*.

La figura 27 muestra los socios realizados en el lote manejado por los estudiantes del colegio, donde se intercalan plantas de yuca.

Figura 25. Perfil 1 componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando



Cuadro 12. Especies, bienes y servicios identificados por el Profesor Jesús María, perfil 1 del subsistema café en el agroecosistema de la Institución Educativa José María Obando

	A	B
Sp	Plátano (<i>Musa sp</i>)	Café variedad Castillo (<i>Coffea arábica</i>)
Bienes	Alimento	Alimento
Servicios	Sombra	Cobertura vegetal
		Microclima

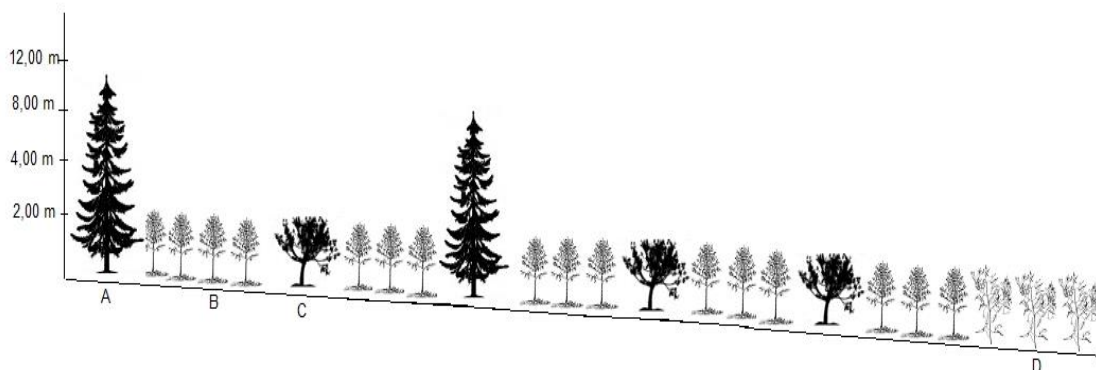
Figura 26. Perfil 2 componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando



Cuadro 13. Especies, bienes y servicios, perfil 2 del subsistema café, en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando

	A	B
Sp	Tephrosia (<i>Tephrosia vogelii</i>)	Café variedad Castillo (<i>Coffea arábica</i>)
Bienes	Leña	Alimento
Servicios	Sombra	Cobertura vegetal
	Corredor biológico	Microclima

Figura 27. Perfil 3, componente arbóreo y multifuncionalidad del subsistema café en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando



Cuadro 14. Especies, bienes y servicios, perfil 3 del subsistema café, en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando

	A	B	C	D
Sp	Pino (<i>Pinus oocarpa</i>)	Café variedad Castillo (<i>Coffea arabica</i>)	Tephrosia (<i>Tephrosia vogelii</i>)	Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)
Bienes	Leña Madera	Alimento	Leña	Alimento
Servicios	Sombra Corredor biológico	Cobertura vegetal Microclima	Sombra Corredor biológico	

Según Potosí (2015), la composición forestal en el cultivo de café de los cuatro agroecosistemas consta de 23 familias botánicas, compuestas por 35 géneros y 35 especies; se encuentran algunas familias predominantes en las cuatro fincas, siendo las más abundantes *Fabaceae* (*Erythrina poeppigiana*, *Calliandra Pittieri*, *Inga densiflora*, *Inga edulis*, *Gliricidia sepium*), *Rutaceae* (*Zanthoxylum sp*, *Citrus reticulata blanco*, *Citrus sinensis*, *Casimiroa edulis*, *Citrus taitensis risso*), *Anarcadiaceae* (*Mangifera Indica*, *toxicodendrum striatum*), *Lauraceae* (*Persea americana Miller*, *Nectandra reticulata*), *Myrtaceae* (*Eucalyptus grandis*, *Psidium guajava*) y *Moraceae* (*Ficus soatensis*, *Ficus brevibracteata*).

A pesar de que el cultivo está dirigido a mantener poca cobertura arbórea por temas técnicos, los actores sociales de estos agroecosistemas han tratado de mantener la diversidad de especies forestales, es por eso que todavía se mantienen algunas de ellas en los lotes de café. Estas especies pertenecen a 24 familias, y las más diversas fueron *Moraceae* (cauchos, higueros o matapalos, siete especies), *Mimosaceae* (guamos, seis especies), *Myrtaceae* (arrayanes y

guayabos, cuatro especies), *Cecropiaceae* (yarumos, tres especies) y *Lauraceae* (laureles, tres especies). Al menos seis de estas especies están descritas como árboles de interior de bosque (*Erythroxylum citrifolium*, *Alchornea grandiflora*, *Persea caerulea*, *Lafoensia acuminata*, *Myrsine coriacea* y *Myrcia fallax*), a pesar de que tanto éstas como cualquiera de las otras 33 especies nativas se pueden encontrar en diferentes tipos de sucesiones vegetales, bordes o en cualquier tipo de elemento del paisaje.

Potosí (2015) encontró en su estudio una similitud de especies y familias que acompañan al cultivo de café, y obtuvo un acercamiento en cuanto al número de estas últimas; encontró que es mayor proporción de árboles (86%) en relación a los arbustos (14%), indicando el predominio de especies mayores a cinco metros. También es importante mencionar que los agroecosistemas estudiados cuentan con remanentes de bosques, en donde es común encontrar especies iguales en las dos zonas (bosque y cultivo de café), ya sea a causa de la propagación de las especies o porque se ha sembrado en lugares que en el pasado constituyeron bosque.

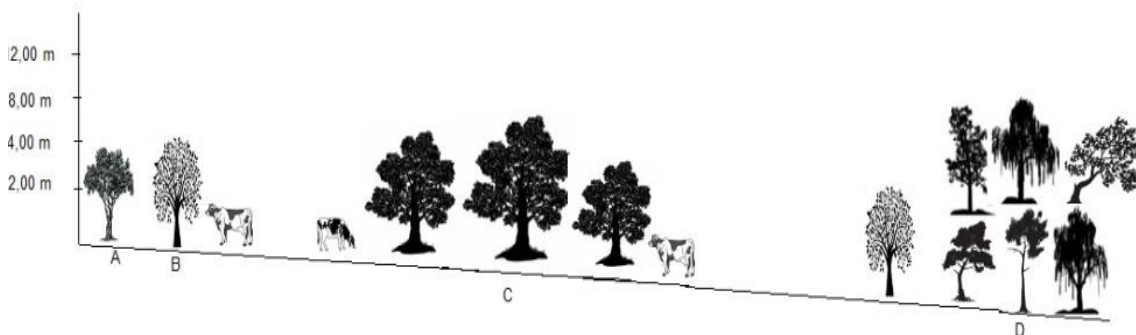
5.3 ARREGLOS AGROECOLÓGICOS MANEJADOS EN LOS SUBSISTEMAS GANADO

El establecimiento o el proceso de permitir la regeneración natural de plantas arbustivas y arbóreas en las áreas de pastoreo, es una alternativa que contribuye a la sustentabilidad ecológica, ambiental, técnica, social y económica del subsistema ganado; las múltiples funciones eco sistémicas que cumplen estas especies, van desde el embellecimiento del paisaje hasta la oferta de madera, frutas, medicinas, forrajes y atracción de fauna silvestre, entre otros.

En las figuras 28 a 33 y los cuadros 15 a 20, se observa que los agroecosistemas caracterizados cuentan con un componente arbóreo en los lotes de pastoreo con especies nativas como roble, arrayán, cúcharo y nogal cafetero, y algunas introducidas como el eucalipto y pino, entre otras, como barreras o dentro de los lotes. La información de las especies identificadas por actor social y subsistema ganado se amplía en el anexo C.

En la figura 29 se muestra el componente del agroecosistema La Centella, donde se manejan árboles de pino dentro de las praderas, las cuales manifiesta don Maximiliano “ya le han devuelto lo que invirtió en la compra de la finca y más” (Carabalí, 2015).

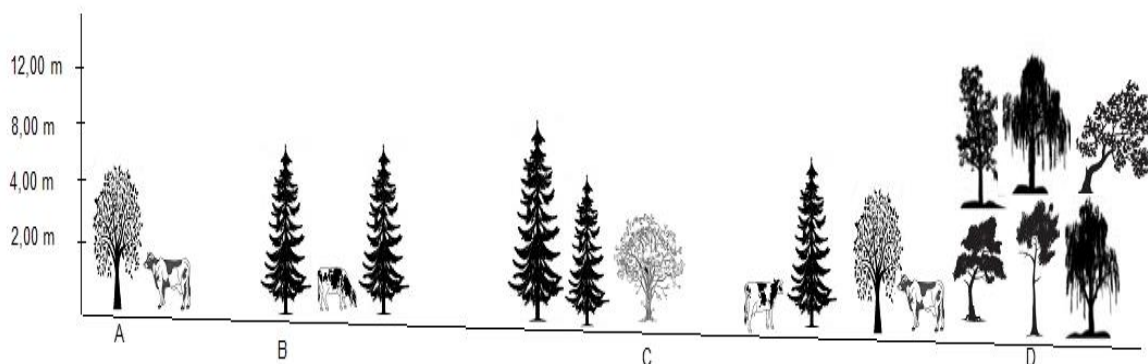
Figura 28. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Los Jazmines



Cuadro 15. Especies, bienes y servicios identificados por don Evangelista en el agroecosistema Los Jazmines

	A	B	C	D
Sp	Lechero (<i>Euphorbia cotinifolia</i>)	Guayabo (<i>Psidium guajava</i>)	Roble (<i>Quercus humboldtii</i>)	Bosque (diversas especies)
Bienes	Leña	Frutas	Madera	Leña
		Leña	Leña	Madera
				Frutas
				Forrajes
Servicios	Sombra	Sombra	Sombra	Refugio fauna
	Corredor biológico	Corredor biológico	Corredor biológico	Protección de fuente hídrica
	Seca viva	Refugio fauna	Refugio fauna	Microclima

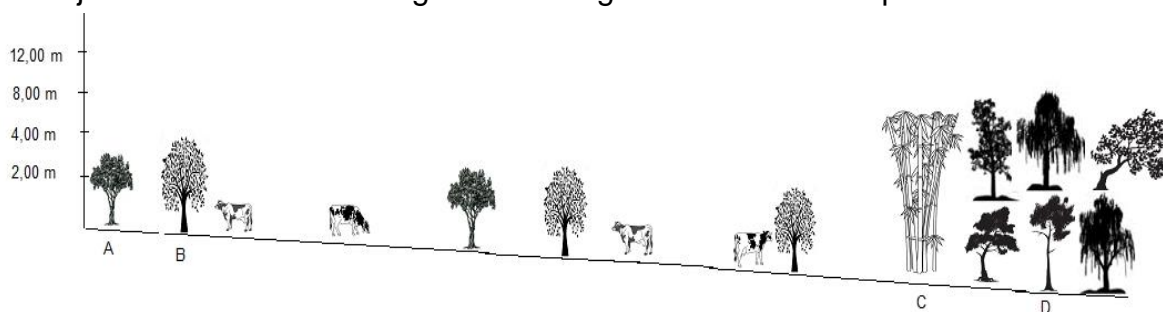
Figura 29. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema La Centella



Cuadro 16. Especies, bienes y servicios identificados por don Maximiliano en el agroecosistema La Centella

	A	B	C	D
Sp	Guayabo (<i>Psidium guajava</i>)	Pino (<i>Pinus oocarpa</i>)	Cúcharo (<i>Myrsine guianensis</i>)	Bosque (diversas especies)
Bienes	Alimento	Leña	Leña	Leña
	Leña	Madera		Madera
				Frutas
				Forrajes
Servicios	Sombra	Sombra	Sombra	Protección de fuente hídrica
	Corredor biológico	Corredor biológico	Corredor biológico	Microclima
				Refugio fauna

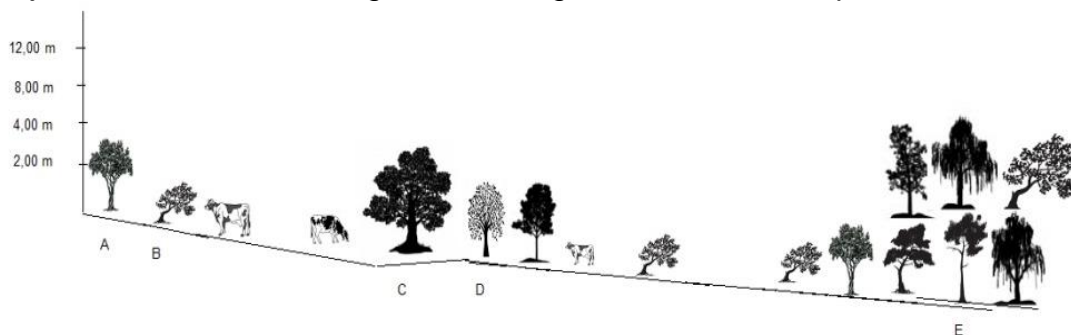
Figura 30. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Campo Bello



Cuadro 17. Especies, bienes y servicios identificados por don Alcides en el agroecosistema Campo Bello

	A	B	C	D
Sp	Lechero (<i>Euphorbia cotinifolia</i>)	Guayabo (<i>Psidium guajava</i>)	Guadua (<i>Guadua angustifolia</i>)	Bosque (diversas especies)
Bienes	Leña	Alimento	Madera	Leña
		Leña	Alimenticio	Madera
				Frutas
				Forrajes
Servicios	Sombra	Sombra	Microclima	Protección de fuente hídrica
	Corredor biológico	Corredor biológico	Corredor biológico	Microclima
		Medicinal		Refugio fauna

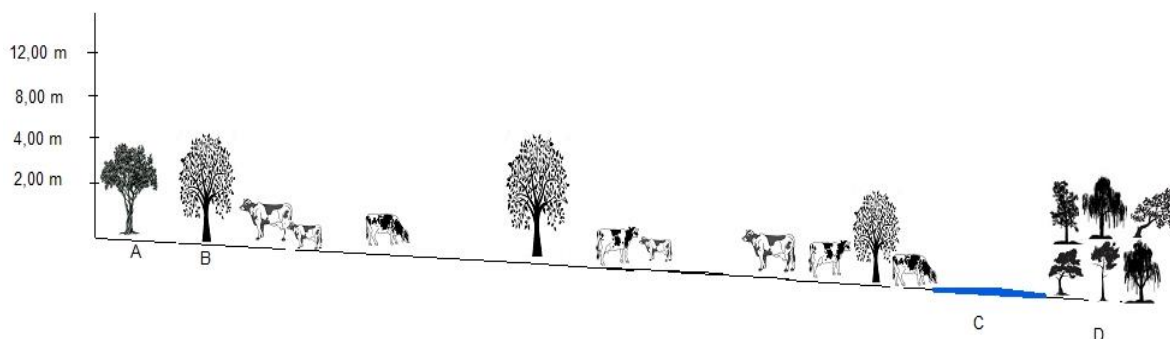
Figura 31. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Campo Bello



Cuadro 18. Especies, bienes y servicios lote 2 agroecosistema Campo Bello

	A	B	C	D	E
Sp	Lechero (<i>Euphorbia cotinifolia</i>)	Galvis (<i>Senna pistaciifolia</i>)	Roble (<i>Quercus humboldtii</i>)	Guayabo (<i>Psidium guajava</i>)	Bosque (diversas especies)
Bienes	Leña	Forraje	Madera	Alimento	Leña
		Leña		Leña	Madera
		Cabo de herramientas			Frutas
					Forrajes
Servicios	Sombra	Recuperación de suelo	Sombra	Sombra	Protección de fuente hídrica
	Corredor biológico	Sombra	Corredor biológico	Corredor biológico	Microclima
				Medicinal	Refugio fauna

Figura 32. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Institución Educativa José María Obando



Cuadro 19. Especies, bienes y servicios identificados por el Profesor Jesús María en el agroecosistema Institución Educativa José María Obando

	A	B	C	D
Sp	Lechero (<i>Euphorbia cotinifolia</i>)	Guayabo (<i>Psidium guajava</i>)	Humedal	Bosque (diversas especies)
Bienes	Leña	Alimento		Leña
		Leña		Madera
				Frutas
				Forrajes
Servicios	Sombra	Sombra		Protección de fuente hídrica
	Corredor biológico	Corredor biológico		Microclima
		Medicinal		Refugio fauna

Figura 33. Perfil componente arbóreo y multifuncionalidad de los arreglos manejados en el subsistema ganado del agroecosistema Institución Educativa José María Obando



Cuadro 20. Especies, bienes y servicios agroecosistema Institución Educativa José María Obando

	A	B	C	D	E
Sp	Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Guayabo (<i>Psidium guajava</i>)	Araucaria (<i>Araucaria heterophila</i>)	Lechero (<i>Euphorbia cotinifolia</i>)	Bosque (diversas especies)
Bienes	Madera	Alimento	Madera	Leña	Leña
	Leña	Leña	Resina		Madera
					Frutas
Servicios	Cerca viva	Sombra	Embellecimiento paisaje	Cerca viva	Forrajes
	Barrera rompe viento	Corredor biológico			Protección de fuente hídrica
					Microclima
					Refugio fauna

El estudio hecho por Potosí (2015), identificó 34 familias botánicas compuestas por 59 géneros y 59 especies, donde 39 son árboles y 20 son arbustos. Polanía y Rendón (2009) recopilaron 120 registros (no clasificaciones taxonómicas), con 52 especies arbóreas y arbustivas identificadas en cinco municipios, las cuales se clasificaron según la importancia nutricional; de 38 especies, 11 son arbustivas, 14 arbóreas y 13 herbáceas; se puede deducir que en los agroecosistemas caracterizados se encontró baja proporción de especies forestales debido a la pequeña cantidad de propiedades tomadas para el estudio, sin embargo en la composición botánica se identificaron algunas especies forrajeras las cuales quedaron registradas en la categoría de uso local.

5.4 DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA COMO ESTRATEGIA PARA LA PERVIVENCIA Y LA RESISTENCIA A LOS CAMBIOS AMBIENTALES Y DE MERCADO

Todo productor rural realiza el proceso de apropiación de la naturaleza siguiendo una cierta estrategia, la cual se puede definir como la forma particular en que cada familia reconoce, asigna y organiza sus recursos productivos, su trabajo y su gasto monetario, con el objeto de mantener y reproducir sus condiciones materiales y no materiales de existencia. Generalmente, los actores sociales campesinos, indígenas y afrodescendientes subsisten apropiándose de diversos recursos biológicos de su vecindad inmediata. Así, su subsistencia está basada más en intercambios ecológicos (con la naturaleza) que en intercambios económicos (con los mercados) (Toledo y Barrera, 2009).

En la dimensión espacial, los agroecosistemas caracterizados manejados por actores sociales indígena y afrodescendiente, manipulan el paisaje natural de tal forma que se mantienen y favorecen dos características ambientales: la diversidad biológica y la heterogeneidad espacial (Toledo, 1990, citado por Toledo y Barrera, 2009); estos actores sociales manejan arreglos estructurales y funcionales con diversidad de subsistemas. Tal es el caso de La Centella, que presenta subsistema cerdos, pollos, gallinas, peces, huerta, frutales y bosque; Campo Bello presenta huerto, caña, frutales, pollos, gallinas y bosque, adicional a la diversidad manejada dentro de los lotes con los subsistemas principales (café y ganado).

Con esta estrategia de diversificación y manejo, según Toledo y Barrera (2009), la producción tiende a volverse un sistema integrado de carácter agro-pecuario-forestal-pesquero o agro-silvo-pastoril-piscícola.

En tanto los agroecosistemas campesino e institucional presentan homogeneidad en los arreglos productivos, según las propuestas o asistencias técnicas recibidas,

el agroecosistema Los Jazmines no presenta otros subsistemas fuera del café y el ganado de manera permanente, sólo se realizan siembras de cultivos transitorios en épocas de renovación de los cafetales.

Finalmente, el agroecosistema de la Fundación José María Obando, aunque cuenta con otros subsistemas (cerdos y gallinas ponedoras), utiliza sus productos para la comercialización y el dinero obtenido en la compra de insumos y pago de los trabajadores; en el cuadro 21, se observan los arreglos agroecológicos manejados en los subsistemas café y ganado, donde los agroecosistemas La Centella y Campo Bello, cuentan con diversidad de subsistemas en arreglos espaciales con especies multifuncionales dentro de los lotes de café, ganado y construcciones; en este último está ubicada la huerta. Los manejos dados por estos dos actores sociales, actúan como alternativa sustentable para mantener un equilibrio ecosistémico y estabilidad económica, además de alimenticia.

Cuadro 21. Diversidad de subsistemas en los agroecosistemas caracterizados

Subsistemas	Agroecosistemas			
	Los Jazmines	La Centella	Campo Bello	Fundación
Agrícolas				
Café	X	X	X	X
Forestal o conservación	X	X	X	X
Plátano	X	X	X	X
Aguacate	X	X	X	
Yuca	X	X	X	
Maíz		X	X	
Frijol	X	X	X	
Agrícolas				
Caña			X	
Huerta		X	X	
Papaya	X	X	X	X
Piña		X	X	
Guama	X	X	X	X
Cítricos: Mandarina, naranja, limón	X	X	X	X
Mora		X		
Mango		X		
Zapote		X		
Guayaba	X	X	X	X
Níspero		X		
Tomate de árbol		X		
Chachafruto			X	
Pecuarios				
Ganado	X	X	X	X
Peces		X		

Cuadro 21. (Continuación)

Subsistemas	Agroecosistemas			
	Los Jazmines	La Centella	Campo Bello	Fundación
Gallinas		X	X	X
Pollos		X	X	
Cerdos		X		X
Conejos			X	
Abejas				X
Bosque				
Pino		X		X
Roble	X			X
Eucalipto	X	X	X	X
Jigua	X	X	X	X
Arrayan	X	X	X	
Cascarillo	X	X	X	X
Nogal cafetero	X	X	X	X
Aliso	X	X	X	X
Guadua	X	X	X	X

Estos agroecosistemas podrían definirse como producciones tradicionales, las cuales según Toledo y Barrera (2009), son aquellas donde sus dos fuentes de recursos naturales se convierten en un mosaico en que cultivos agrícolas, áreas en barbecho, bosques primarios y secundarios, huertos familiares, pastos y cuerpos de agua, son segmentos de un sistema integrado de producción. Este mosaico representa el escenario sobre el que el productor tradicional, como un estratega del uso múltiple, realiza el juego de la subsistencia a través de la manipulación de los componentes geográfico, ecológico, biológico y genético (genes, especies, suelos, topografía, clima, agua y espacio), y de los procesos ecológicos (sucesión, ciclos de vida y movimiento de materias) (Toledo y Barrera, 2009).

Lo anterior deja ver la importancia de analizar la totalidad del agroecosistema, porque se evidencia la diversidad de productos y servicios ecosistémicos que contribuyen a la autonomía alimentaria y estabilidad económica de la familia, ya que todas estos procesos de diversificación hacen parte de las dinámicas de pervivencia de los actores sociales; en relación con lo anterior, vemos que cada agroecosistema está fragmentado por la institucionalidad, es decir si un mismo “productor” tiene café, ganado y caña, debe pertenecer a tres instituciones y organizaciones comunitarias distintas.

Con el fin de soportar el anterior planteamiento, se tiene que el promedio de la finca en el departamento del Cauca es de 1,8 ha, de las cuales, según el Comité Departamental de Cafeteros del Cauca, 0,9 están en café. Esta institución cuenta con el Sistema de Información Cafetera-SICA (Federación Nacional de Cafeteros,

2015), que consiste en una base de datos dinámica y georreferenciada de cobertura nacional, a la que acceden los extensionistas a través de internet para registrar, entre otras, la siguiente información productiva de cada finca cafetera: datos del caficultor, nombre de la finca, ubicación, altitud, ecotopo, número SICA, área total de la finca y área en café, en esta última se toma: lote, cultivo (hace alusión a otro cultivo que se encuentre intercalado), variedad manejada, densidad de siembra, área, número de plantas, edad, altitud y número de árboles.

Sin embargo no amplía dicha caracterización al resto de la finca; en entrevista con extensionistas, se encontró que hasta el año 1994 se realizaba una caracterización completa y exhaustiva de la finca y la familia por algunos programas del Comité Departamental de Cafeteros del Cauca a manera de líneas base, sin embargo, en aras de cumplir con las metas propuestas desde la dirección general, se profundizó sólo en el área de café y se ha continuado realizando actualizaciones con fotografías aérea del IGAC a color de las zonas cafeteras.

Es también el caso de la información manejada por la Federación Nacional de Ganaderos, quienes centran la atención en la producción ganadera, tomando entre otras, la siguiente información: datos del propietario, número de cabezas de ganado, edad productiva, tipo de producción, manejo de buenas prácticas ganaderas, vacunas, problemas sanitarios y reproductivos, área, manejo de praderas, forrajes manejados y capacidad de carga.

Cabe resaltar la importancia del acompañamiento que realiza el Comité Departamental de Cafeteros con el servicio de extensión, jornadas de capacitación, días de campo, acceso a créditos y la promoción de programas de certificación a través de prácticas ambientalmente sustentables, socialmente aceptados y económicamente viables a los “cafeteros”, que a diferencia del Comité Departamental de ganaderos, no cuenta con asistencia técnica permanente, aunque realiza jornadas de capacitación a los “ganaderos” y asesoría veterinaria si es solicitada.

5.5 LA DIVERSIDAD PRODUCTIVA COMO LA BASE DE LA SUSTENTABILIDAD Y AUTOSUFICIENCIA DE LAS FAMILIAS

La diversificación de los subsistemas y del agroecosistema, permite tener estabilidad ambiental, económica y social, obteniendo variedad de productos agropecuarios que aportan a la autonomía alimentaria de las familias, a la diversificación de los ingresos y a la sustentabilidad del ambiente.

Los manejos dados por los diferentes actores sociales respecto a la diversidad del subsistema café, permiten la obtención de otros productos dentro del mismo lote durante todo el año en épocas diferentes a la de la cosecha; una dinámica similar se tiene con la ganadería como segundo subsistema de importancia y los demás subsistemas pecuarios.

Por esta razón, algunos actores sociales consideran importante la inclusión de otros subsistemas agrícolas, pecuarios, forestales y de agrotransformación (cuadro 22), a la vez que se consideran los productos obtenidos de la diversificación de los lotes con café y ganado.

Cuadro 22. Productos agrícolas, pecuarios y transformados en cuatro agroecosistemas café-ganado

Productos	Cantidades anuales por agroecosistemas			
	Los Jazmines	La Centella	Campo Bello	Fundación
Agrícolas				
Café	500@ (V)	108 @ (V y A)	250 @ (V y A)	500@ (V)
Plátano	120 racimos (V y A)	24 Racimos (V, A y C)	25 racimos (V, A y C)	X (A)
Aguacate	15 bultos (V y A)	10 bultos (V, A y C)	15 Bultos (V, A y C)	
Yuca			1 bulto semanal (V, A y C)	
Maíz			150 @ (V, A y C)	
Frijol			60@ (V, A y C)	
Caña				
Huerta				
Papaya		24 unidades (V, A y C)		
Piña		36 unidades (V, A y C)		
Guama	X (A)	X (A y C)	X (V, A y C)	X (A)
Cítricos: Mandarina, naranja, limón	X (A)	X (V, A y C)	X (A y C)	X (A)
Mora		X (A y C)		
Mango		X (A y C)		
Zapote		X (A y C)		
Guayaba	X (A)	X (A y C)	X (A y C)	X (A)
Níspero		X (A y C)		
Tomate de árbol		X (A y C)		
Chachafruto			X (A y C)	
Pecuarios				
Ganado				
Ternero				1 animal (V)
Leche	2555 litros (V y C)	2555 litros (A y C)	2555 litros (V, A y C)	66795 litros (V)
Pecuarios				
Peces				

Cuadro 22. (Continuación)

Productos	Cantidades anuales por agroecosistemas			
	Los Jazmines	La Centella	Campo Bello	Fundación
Gallinas			30 animales (V, A y C)	198 animales (V)
Huevos			1825 huevos (V, A y C)	3285 panales (V)
Pollos		180 animales (V y A)		
Cerdos		10 animales (V y A)		5 animales(V)
Conejos				
Abejas				
Transformados				
Panela			30 @ (V, A y C)	
Miel				30 medias (V)

Destino de la producción: V: Venta; A: Autoconsumo; C: Compartir

Nota: los productos en los que no se detalla cantidad o frecuencia de obtención, es porque son aprovechados en época de cosecha o de acuerdo a las necesidades de la familia de autoconsumo o del compartir, por lo tanto no se llevan registros.

5.6 DISEÑO DE RUTAS DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICAS DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN CAFÉ-GANADO

Considerando los resultados arrojados en el proceso de caracterización, la evaluación de sustentabilidad y la identificación de las limitantes en cada uno de los agroecosistemas caracterizados, se dialogó con cada uno de los actores sociales y sus familias acerca del diseño de rutas de transición agroecológicas que orienten al sistema hacia la sustentabilidad y permitan al sistema ser flexible, resiliente y resistente a los cambios medio ambientales, fluctuaciones de precios, además que aseguren la persistencia del campesino, el afrodescendiente, el indígena y la institución Educativa José María Obando, como actores sociales.

Cabe resaltar que algunas de las propuestas son comunes entre los actores sociales (cuadro 23), donde la ejecución estará a cargo de cada actor social y sus familias, mientras que en el agroecosistema institucional Fundación José María Obando la ejecución está a cargo de la administración, docentes, técnico agropecuario, estudiantes y padres de familia.

Cuadro 23. Resumen ruta de transición propuesta por los diferentes actores sociales

Ejes	Propuestas	Acciones	Actor social que propuso la ruta
Económico	Diversificar la producción pecuaria	Introducir frutales, especies menores y otras como cerdos, peces, ampliar ganado	Afrodescendiente

Cuadro 23. (Continuación)

Ejes	Propuestas	Acciones	Actor social que propuso la ruta
Económico	Producción de bioinsumos (compost, lombricompost y caldos)	Aprovechar los residuos de cosecha y excretas de los animales para la producción de bioinsumos.	Institucional Campesino Indígena Afrodescendiente
	Dietas alternativas para los animales	Destinar área para la producción de material para dietas alternativas de los animales	Institucional Indígena Afrodescendiente
Sociocultural	Capacitación	Continuar acompañamiento actividades de capacitación de niños, niñas, jóvenes, padres de familia y profesores en manejo de los diferentes sistemas agrícolas, pecuarios y forestales de la fundación.	Institucional
	Cultivos transitorios	Siembra de cultivos transitorios como: maíz, frijol, hortalizas que contribuyan a la seguridad alimentaria de alumnos (as), padres y profesores, y familia.	Institucional Indígena
	Continuar acompañamiento en actividades de la comunidad	Seguir participando en grupos de trabajo comunitarios y JAC	Campesino Afrodescendiente Indígena
Técnico agrícola	Beneficio ecológico	Implementar sistema de beneficio para el café	Afrodescendiente
	Secadero parabólico	Implementar secadero	Afrodescendiente
	Ampliar el área de café	Preparación de lotes y siembra del café	Campesino
	Cultivos transitorios	Siembra de cultivos transitorios como: maíz, frijol, en tanto se establece el lote de café	Institucional
	Diversificar la producción	Con especies y variedades adaptadas y rescate de variedades locales	Institucional
Técnico pecuario	Diseño silvopastoril para ganadería y manejo de praderas	Establecer un sistema silvopastoril con especies forrajeras adaptadas a la zona, con rotación de lotes de pastoreo cerca eléctrica o cerca viva. Realizar labores de manejo en lotes empleados para pastoreo	Institucional Campesino Afrodescendiente
Técnico pecuario	Diseño silvopastoril para ganadería y manejo de praderas	Fertilización, resiembras donde se requiera, desyerbas y control de arvenses.	
	Especies menores	Introducir o ampliar gallinas criollas, conejos y cuyes con dietas alternativas	Institucional Indígena
Ambiental	Reforestación	Siembra de especies adaptadas y de interés en los linderos para generar conectividad dentro de los predios y con entorno.	Institucional Campesino Afrodescendiente

Cuadro 23. (Continuación)

Ejes	Propuestas	Acciones	Actor social que propuso la ruta
Ambiental	Protección zonas boscosas	Continuar procesos de aislamiento y protección de zonas de bosque	Institucional Campesino Afrodescendiente
	Protección zonas de humedal	Aislar para evitar el ingreso del ganado a estas zonas de humedal y reforestar con especies adaptadas y que favorezcan su conservación.	Institucional Campesino

Considerando la evaluación de sustentabilidad, los actores sociales organizaron las propuestas en orden de prioridad, de manera que fue posible realizar un estudio ambiental, social, técnico, económico y de implementación. El resultado se amplía a continuación:

5.6.1 Componente económico. Por parte del actor afrodescendiente se plantea la diversificación de ingresos por medio de la ampliación de algunos subsistemas existentes en el agroecosistema (porcicultura y ganadería) y el establecimiento de unos nuevos (frutales); coinciden todos los actores en la necesidad de la implementación de una biofábrica¹⁴ para la producción de insumos, que aproveche los residuos de cosecha y desechos animales, y en la incorporación de dietas alternativas para los subsistemas pecuarios.

También es importante considerar la incorporación o el sostenimiento del componente forestal dentro de los subsistemas productivos, lo cual se puede soportar con el estudio realizado por Noriega y Urbano (2016), en el cual proponen el establecimiento de un proyecto agroforestal cafetero con cedro negro (*Juglans neotropica*), cedro de altura (*Cedrela montana*) y guayacán de Manizales (*Lafoensia speciosa*) en la zona de estudio; presentan un volumen comercial total de 107,08 m³, para un total de 202 árboles con un ingreso neto de \$179.463.660 al final del turno (25 años), lo cual indica que el productor tendría un ahorro de \$598.212 cada mes durante este tiempo, además ofrece servicios ecosistémicos como sombrío, corredores biológicos, protectores de fuentes hídricas y alimento.

5.6.2 Componente sociocultural. El actor social institucional considera importante el acompañamiento a los procesos de capacitación de las personas

¹⁴ Esta propuesta va encaminada a reducir los costos de producción con la elaboración de algunos bioinsumos en cada agroecosistema, a partir de subproductos generados en los subsistemas manejados, los cuales posterior a un tratamiento y manejo adecuados pueden ser utilizados en los cultivos, así como el control de algunas plagas y enfermedades (Gutiérrez y Ruiz, 2011).

vinculadas con la Fundación José María Obando; coincide con el actor indígena en la ampliación del espectro de especies menores (avicultura y cunicultura) y cultivos transitorios; finalmente los actores sociales campesino, indígena y afrodescendiente ratifican la importancia de participar en actividades comunitarias.

5.6.3 Componente técnico agrícola. El actor social afrodescendiente manifiesta la importancia de mejorar los procesos de beneficio¹⁵ del café, mientras que el campesino manifiesta el interés de incrementar el área de cultivo de esta planta y el institucional la ampliación de cultivos transitorios con especies adaptadas.

5.6.3.1 Subsistema café. Esta planta tiene un origen bosque pre-montano, por lo tanto requiere de un microclima fresco con semisombra para su crecimiento, floración y fructificación, provista con especies forestales; el beneficio se refleja en aumento del humus y la disponibilidad de nutrientes, conservación y regulación de la humedad del suelo, prolongación de la vida útil del café y mitigación de las condiciones agroclimáticas (Fischersworing & RoBkamp, 2001, citados por Gutiérrez y Ruiz, 2011). Ospina Rivera y Gómez (1992) citados por Potosí (2015), sostienen que la plantación de café tecnificado debe acompañarse con sombrío regulado y orientarse espacialmente en contornos para prevenir procesos erosivos severos. Entre otros, proponen para sombrío: guamos (*Inga sp.*), nogal cafetero (*Cordia alliodora*), Chachafruto (*Erythrina edulis*), macadamia (*Macadamia integrifolia*), Leucaena (*Leucaena diversifolia*), cuyos sistemas radicales profundos no compiten con el café por agua y nutrientes en los agroecosistemas

Gutiérrez y Ruiz (2015) afirman que es necesario que se intercalen al arreglo aguacate (*Persea americana*), guandul (*Cajanus cajan*) y algunas musáceas con árboles maderables de interés del actor social.

Con la propuesta de arreglo agroforestal se disminuyen en cierta medida algunos costos de manejo del cultivo, además de que se proveen bienes y servicios adicionales que pueden ser utilizados por la familia; por lo tanto, es importante que se fomente el uso de sistemas agroforestales que sean propicios para cada zona y que contenga especies de interés para cada actor social.

¹⁵ Es un conjunto de operaciones realizadas para transformar café cereza en café pergamino seco, conservando la calidad exigida por las normas de comercialización, evitando pérdidas del producto y eliminando procesos innecesarios, lográndose además, el aprovechamiento de los subproductos lo cual representa un mayor ingreso económico para el caficultor y la mínima alteración del agua estrictamente necesaria para el beneficio. (Roa et al. 1999 citado por Fajardo Peña, 2003).

Se propone realizar beneficio ecológico del café, que presenta las siguientes ventajas: reducción importante en el consumo específico del agua (menos de un litro por kilo de Café Pergamino Seco -CPS), mejoramiento en el rendimiento de café cereza: café seco, el sistema integrado al manejo de aguas residuales reduce hasta el 90% de la contaminación que producen la pulpa y el mucílago en las fuentes de agua, reducción importante en el tamaño y en el costo de la infraestructura requerida para el procesamiento húmedo del café, simplificación del proceso de beneficio húmedo del café.

5.6.4 Componente técnico pecuario. Los cuatro actores sociales coinciden en la implementación de un diseño silvopastoril rotacional con bebederos ecológicos para garantizar una adecuada nutrición al ganado, conservación de las praderas y recursos naturales.

Los actores sociales indígena e institucional desean ampliar e implementar, respectivamente especies menores criollas (gallinas, pollos, conejos y cuyes).

5.6.4.1 Subsistema ganado. Se conocen como sistemas silvopastoriles aquellos sistemas de producción que incluyen pastos asociados con arbustos y/o árboles forrajeros que además proporcionan sombrío, bienestar al ganado, producción de leña, extracción de madera y postes. También se pueden involucrar bancos de proteína, cercas vivas y árboles asociados con pasturas naturales y/o mejoradas. (Lozano *et al*, 2006, citado por Gutiérrez y Ruiz, 2011), es importante que el establecimiento del arreglo silvopastoril debe estar acompañado de un sistema rotacional¹⁶.

Estos sistemas de producción restablecen el flujo de nutrientes a las múltiples relaciones que en él se activan y que son complementarias. Mejoran la capacidad productiva del suelo por el ciclaje de nutrientes que realizan las variadas especies vegetales asociadas a ellos, como las leguminosas (fijan Nitrógeno atmosférico y ayudan a su disponibilidad), lo que hace que el sistema produzca mayores cantidades de biomasa por unidad de área y sea sostenible ecológica y económicamente al transcurso de los años.

Teniendo en cuenta este concepto y el resultado de la caracterización del subsistema ganadero, se propone la implementación de un diseño silvopastoril con especies multipropósito que mejoren las condiciones físico-químicas del suelo

¹⁶ Consiste en dividir la pradera en lotes de igual o similar tamaño con iguales periodos de recuperación y descanso

y que ayuden a crear un ambiente favorable para el crecimiento y desarrollo de especies forrajeras, aspectos que contribuyen a mejorar la productividad y persistencia de las praderas (Cuesta, 2005) además de mejorar la nutrición de la ganadería bovina.

De acuerdo a lo anterior y considerando las especies identificadas en el estudio realizado por Potosí (2015), se proponen las siguientes asociaciones de árboles con pastos: arrayán (*Myrcia popayanensis*), Pino (*Pinus patula*), Leucaena (*Leucaena diversifolia*); el mismo autor asegura que las condiciones que presenta el altiplano de Popayán de suelos y clima son óptimos para una diversidad de especies que se pueden asociar a las zonas de ganadería, dando mayores opciones de elegir al actor social para optimizar el rendimiento de la producción pecuaria.

Betancourt (1995) citado por Ospina (2006), encuentra en los potreros y rastrojos varios géneros preferidos por los animales de las familias botánicas, Compositae, Malpigiaceae, Cyperaceae, Malvaceae, Verbenaceae, Acanthaceae, Boraginaceae, Convolvulaceae y Melastomataceae. Entre las leñosas preferidas por el ganado se encuentran los géneros *Hibiscus*, *Trichanthera*, *Cordia*, *Miconia*, *Myrsine*, *Psidium*, *Rumex*, *Rubus*, *Spermacoce*, *Cestrum*, de las cuales algunas de estas familias también hacen presencia en el estudio de Potosí (2015).

5.6.5 Componente ambiental. Los cuatro actores sociales coinciden en la importancia de realizar procesos de reforestación, conservación de zonas boscosas y en el caso del campesino e institucional, también zonas de humedal.

Las prácticas de manejo y conservación de los recursos hídrico, edáfico y forestal, son necesarias en un sistema agropecuario porque ayudan a minimizar los impactos de los factores ambientales al reducir los procesos erosivos, colmatación y contaminación de fuentes hídricas, así como pérdida de fauna y/o flora nativa (Gutiérrez y Ruiz, 2011).

El uso racional de estos recursos garantiza una adecuada producción en el presente y a futuro, es por esto que se proponen algunas prácticas que beneficien y potencialicen estos recursos dentro del agroecosistema.

5.6.5.1 Protección de recurso hídrico. El correcto manejo del recurso hídrico es tan importante como el del suelo, porque los dos son la base de los agroecosistemas. El planteamiento de la propuesta va encaminada al manejo,

protección y conservación del recurso hídrico, para lo cual se propone el aislamiento con posterior establecimiento de las barreras vivas, empleando especies adaptadas de interés para cada actor social, por ejemplo: nacedero (*Trichanthera gigantea*) y guadua (*Guadua angustifolia*).

5.6.5.2 Protección de recurso edáfico. El manejo eficiente del recurso edáfico es importante porque garantiza la estabilidad en los componentes físico-químicos y biológicos del suelo a través del tiempo, lo que se ve reflejado en una productividad constante y sostenible; el uso de cobertura vegetal que además de herbáceas incluya árboles y arbustos, contribuye a la preservación del suelo y genera beneficios ambientales y productivos.

Según Gutiérrez y Ruiz (2011), el establecimiento de barreras vivas en zonas de ladera y bordes de lotes erosionados es una técnica de conservación para evitar la escorrentía y la erosión hídrica, una vez el suelo tenga cobertura vegetal se garantiza el amarre de suelo y la reducción hasta de un 10% de pérdida, además de la incorporación de material vegetal que mejora las condiciones edáficas de la zona donde se establezca; por lo general para la implementación de estas barreras se utilizan especies con buena estructura radicular, que provean bienes adicionales para el sistema en general, para la realización de estas barreras se pueden emplear especies como limoncillo (*Cymbopogum citratus*), pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), piña (*Ananas comosus L.*), sábila (*Aloe vera*) y caña panelera (*Saccharum officinarum*).

En zonas con procesos erosivos se proponen prácticas de estabilización de taludes, que son actividades que se desarrollan para asegurar y facilitar su estabilidad en el tiempo al reducirse o eliminarse el efecto del exceso de las aguas lluvias y de escorrentía, ya que disminuye la velocidad del agua y se asegura la retención del suelo.

Según Rivera (2002), una práctica recomendada para la estabilización de taludes es la siembra de vegetación sobre él, porque esta actividad mejora la infiltración, reduce la cantidad de agua en su superficie y al interior, le da una resistencia al deslizamiento de 3 a 4 veces, incrementando la cohesión aparente del suelo. Así mismo, las raíces dan resistencia al suelo porque forman una red densa y entrelazada en los primeros 30 a 50 cm, con los que se refuerza y sostiene.

Teniendo en cuenta las ventajas que ofrece esta práctica, se propone realizar la implementación con especies como nacedero (*Trichanthera gigantea*) y maní forrajero (*Arachis pinto*), de la siguiente manera: estacas de nacedero de 0.8 a 1m

sembradas desde la base del talud hacia arriba, con una distancia entre estacas de 0.5-1m. El maní forrajero (*Arachis pinto*), se establece sobre las terrazas que se vayan formando o directamente sobre el talud, evitando al máximo disturbar los sitios de siembra, de esta forma se logra el cubrimiento del mismo en aproximadamente seis meses.

6. LAS RACIONALIDADES Y CONTRASTES DE LOS AGROECOSISTEMAS CAFÉ - GANADO

La inclusión de diferentes arreglos espaciales y temporales con especies multifuncionales, está vinculado a los conocimientos adquiridos de la experiencia y recomendaciones técnicas; el primero según Toledo y Barrera (2009) son conocimientos dinámicos que tienen los productores rurales, esto porque se basa en las diferentes dinámicas de la naturaleza, tales como ciclos lunares, movimientos de materiales sobre la superficie (por ejemplo la erosión de suelos), niveles de mantos freáticos, eventos climáticos, movimientos de aguas subterráneas, ciclos de vida de las especies, períodos de floración o nidificación, etc., todos los cuales adquieren una enorme importancia en la ejecución de los procesos productivos (Toledo y Barrera, 2009).

Según lo anterior, la inclusión de las especies en los subsistemas café y ganado, los arreglos espaciales y temporales, así como las categorías de uso dadas por los diferentes actores sociales, se basan en un conocimiento dinámico que busca múltiples beneficios a la familia con los aportes de alimentos y al medio ambiente con los arreglos productivos que generan microclimas favorables para la producción agrícola y pecuaria, de manera que se contribuye a la conservación y la obtención de otros productos como leña, forrajes y madera, lo que favorece la diversificación del ingreso. Adicionalmente se generan servicios ecosistémicos como captura de dióxido de carbono, producción de oxígeno y refugio de fauna silvestre. Según Sánchez *et al.* (2008), citado por Noriega y Urbano (2016) los cultivos agrícolas que se encuentran asociados con árboles, son hospederos de muchas especies de aves, fauna silvestre, hormigas, entre otros.

6.1 CONTRASTES Y RACIONALIDADES DE LOS AGROECOSISTEMAS CAFÉ – GANADO A TRAVÉS DE EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD CON INDICADORES

Los policultivos y los monocultivos cafeteros son producto de dos formas y racionalidades de producción: la agricultura tradicional y la moderna. La primera, según Hernández (2001) citado por González (2015), está basada en un sistema tecnológico de roza tumba y quema y su objetivo fundamental es la sobrevivencia campesina; su racionalidad está basada en el conocimiento de las condiciones ecológicas a través de la observación y la experimentación, y las prácticas culturales ancestrales en los que la disponibilidad e intensidad de la mano de obra juega un papel fundamental para la conservación de los ecosistemas. Este tipo de agricultura temporal tiene estrecha relación con la cosmogonía y la organización cultural de los grupos sociales. De otro modo la agricultura moderna se basa en

prácticas donde la energía es suministrada por compuestos derivados de petróleo de origen sintético, el uso de semillas mejoradas, la uniformización de técnicas y agrohábitats y cultivos, en los que se demanda menos mano de obra en comparación con la agricultura tradicional (González, 2015).

En los agroecosistemas diversificados se distinguen aquellos que sólo incluyen especies anuales (cultivos múltiples), perennes y/o leñosas (plantaciones mixtas) y anuales y leñosas (sistemas agroforestales) (Ramos *et al*, 1996, citados por Rodríguez, 2015); los policultivos cafeteros se encuentran clasificados como plantaciones mixtas y sistemas agroforestales.

El mantenimiento de policultivos agrícolas, forestales o piscícolas (y su integración), favorece sistemas de mayor productividad y reduce la acción de arvenses y problemas fitosanitarios. El mantenimiento de estos mosaicos productivos conlleva a ciertas ventajas en la dimensión temporal, pues permite un uso más eficiente del esfuerzo del productor a lo largo del ciclo anual. En cierta forma, esta estrategia favorece el acoplamiento entre la actividad del productor y los ciclos naturales (biológicos y físicoquímicos), a través del año.

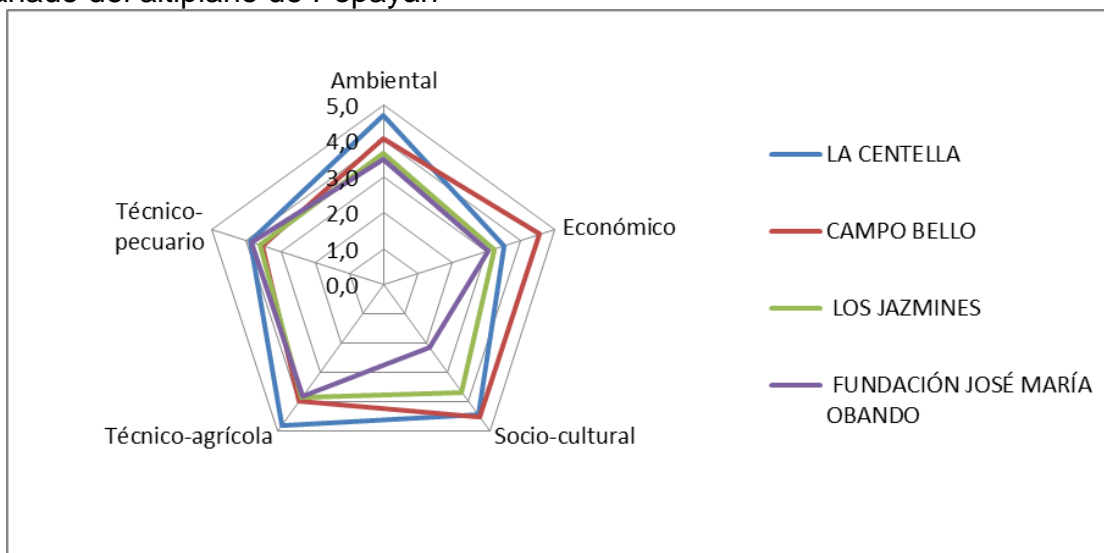
El resultado global de todo lo anterior es el desarrollo y multiplicación de sistemas productivos con buena parte de los atributos de sustentabilidad y recomendados desde las nuevas corrientes ecológicas con aplicación en la producción rural, tales como la agroecología (Altieri, 1987; Conway, 1985; Gliessman, 1990; citados por Toledo y Barrera, 2009) o la agroforestería (Nair, 1990 citado por Toledo y Barrera, 2009).

Basándose en lo anterior y con el fin de analizar los atributos de sustentabilidad de los agroecosistemas caracterizados, se considera la evaluación con indicadores, cuyos resultados se resumen en el cuadro 24 y figura 34.

Cuadro 24. Evaluación de sustentabilidad de cuatro agroecosistemas en las dimensiones ambiental, económica, sociocultural, técnico agrícola y técnico pecuario

Variable	Situación ideal	La Centella	Campo Bello	Los Jazmines	Fundación José María Obando
Ambiental	5	4,7	4,06	3,64	3,48
Económico	5	3,53	4,55	3,22	3,05
Sociocultural	5	4,45	4,52	3,69	2,14
Técnico-agrícola	5	4,83	3,99	3,86	3,82
Técnico-pecuario	5	3,89	3,6	3,56	3,81

Figura 34. Evaluación de la sustentabilidad en las dimensiones ambiental, económica, social y técnica realizada en cuatro sistemas productivos café - ganado del altiplano de Popayán



En la evaluación de sustentabilidad de los cuatro agroecosistemas, se observa que las calificaciones más altas las presentan aquellos con mayor diversidad; no obstante, la dimensión económica no es valorada por algunos de los actores sociales porque aunque se obtienen diversidad de productos, muchos no son comercializados, pero en realidad representan un ahorro a la familia por el aporte que realizan a la seguridad y soberanía alimentaria, además de que se producen en diferentes épocas del año generando una producción diversa y permanente de productos; igualmente ayuda a la conformación del tejido social, resultado del compartir, además de los servicios ecosistémicos que en muchas ocasiones tampoco son valorados.

Dado que en muchos agroecosistemas tampoco es valorado el subsistema forestal, los investigadores Noriega y Urbano (2016) realizaron un estudio particular de este componente en el agroecosistema Los Jazmines, basado en una propuesta de indicadores financieros relacionado con la incorporación de especies forestales a 25 años (porque a corto plazo dichos indicadores no son favorables). Sin embargo, es pertinente resaltar que la presencia de árboles en el agroecosistema, aporta una serie de servicios ecosistémicos que deben ser tenidos en cuenta, como sombrío, conservación de fauna, corredores biológicos y alimento.

El estudio realizado por Noriega y Urbano (2016) presenta un análisis financiero del subsistema agroforestal cafetero, donde se muestra con cifras el panorama de

las familias cafeteras, concluyendo que no existe rentabilidad dado el valor bajo de los indicadores, de acuerdo con el siguiente análisis: los ingresos familiares están representados en un 95,30% por el sistema café y un 4,7% de otros productos como leche y frutos de aguacate y plátano; sin embargo, muestran que un 34,80% se destina a la adquisición de insumos, 39,10% a mano de obra y 1,74% al transporte del producto final y servicios públicos. Desde este panorama, del 100% de los ingresos de la finca, un 75,64% es invertido de nuevo en las actividades productivas que en su mayoría equivale a mano de obra e insumos; por ello se puede inferir que la pervivencia de las familias rurales está basada en la diversidad productiva de todos los subsistemas que conforman el agroecosistema.

Por ello Noriega y Urbano (2016) plantean que es necesario profundizar en el análisis integral de los servicios ecosistémicos de este componente (sombrio, corredores biológicos, protectores de fuentes hídricas, alimento) en los agroecosistemas cafeteros del departamento del Cauca, ya que el análisis no puede seguir reducido al componente financiero.

Aunque el panorama de las familias cafeteras en su mayoría es el presentado en el análisis financiero anterior, es importante decir que gran parte de los caficultores colombianos han persistido en el negocio cafetero porque el café en Colombia cuenta con garantía de compra y con mayor acceso a servicios como la asistencia técnica y el crédito, por lo cual el café representa la posibilidad para los pequeños productores de participar en una estructura institucional organizada (Fonseca, 2003, citado por Noriega y Urbano, 2016).

Si bien en todos los agroecosistemas caracterizados se realizan prácticas de conservación de los recursos naturales (suelo, agua, bosque, flora y fauna), es de anotar que el componente ambiental tiene mejor calificación en aquellos donde se maneja mayor agrobiodiversidad dentro de los lotes productivos o subsistemas diversificados y linderos del predio, a razón de la conectividad generada con este tipo de arreglos que permite el tránsito de fauna silvestre, belleza paisajística, resiliencia y resistencia ante los cambios medio ambientales.

Respecto a la evaluación sociocultural, las mayores calificaciones la obtuvieron los actores sociales afrodescendiente y campesino, asociado posiblemente a la valoración de mano de obra familiar, la participación en actividades comunitarias y el compartir con la familia y las personas que lo necesitan.

Las mejores calificaciones para la dimensión técnico agrícola, la obtuvieron los agroecosistemas La Centella y Campo Bello, debido a que ambos manejan

agrobiodiversidad dentro del agroecosistema (diversidad de subsistemas) y a su vez en los subsistemas; en cuanto al componente técnico pecuario, las calificaciones más altas la tienen La Centella y La Fundación José María Obando, pues el primero maneja diversidad de subsistemas pecuarios (ganadería, piscicultura, porcicultura y avicultura) y realiza aprovechamiento de estiércoles para la fertilización de praderas y mejoramiento de suelos.

En el caso de la Fundación, maneja los subsistemas pecuarios (ganadería, porcicultura y avicultura), los cuales son manejados de manera adecuada de acuerdo a los criterios técnicos y son aprovechados para la enseñanza a los estudiantes; además cuentan con una comercialización asegurada. No obstante, el análisis general muestra que no es sustentable, a pesar del manejo técnico adecuado, debido a que no es eficiente en la obtención de recursos para ahorro, producción de insumos, ciclajes de nutrientes y aportes a la seguridad y soberanía alimentaria de los participantes en el proceso educativo de la institución (estudiantes, directivos, profesores y demás), lo cual se analizará más adelante con los atributos de sustentabilidad planteados.

6.2 CONTRASTES DE LOS AGROECOSISTEMAS CAFÉ – GANADO A TRAVÉS DE ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD

La evaluación con indicadores de sustentabilidad, permitió analizar los atributos de los cuatro agroecosistemas, calificando: productividad¹⁷, estabilidad¹⁸, eficiencia agrícola¹⁹ y pecuaria²⁰ y la autogestión²¹, donde la productividad está relacionada con los niveles de ingreso y su diversidad, los cuales provienen de diversidad de subsistemas e incluye los procesos de ahorro en efectivo y en especie.

¹⁷ Incluye los indicadores de nivel de ingreso, ingresos por año, procesos de ahorro en efectivo o especie, la diversidad de ingresos y la autosuficiencia.

¹⁸ Hace referencia a la diversidad de sub sistemas, la diversidad estructural y funcional y la producción de insumos en el agroecosistema.

¹⁹ Considera la fertilidad, conservación de recursos, la fitosanidad, prácticas de manejo, conservación y propagación, procesos de transformación o agregación de valor a los productos agrícolas.

²⁰ Considera los criterios de nutrición, conservación de recursos naturales, sanidad, prácticas de manejo, procesos de transformación o agregación de valor a los productos pecuarios.

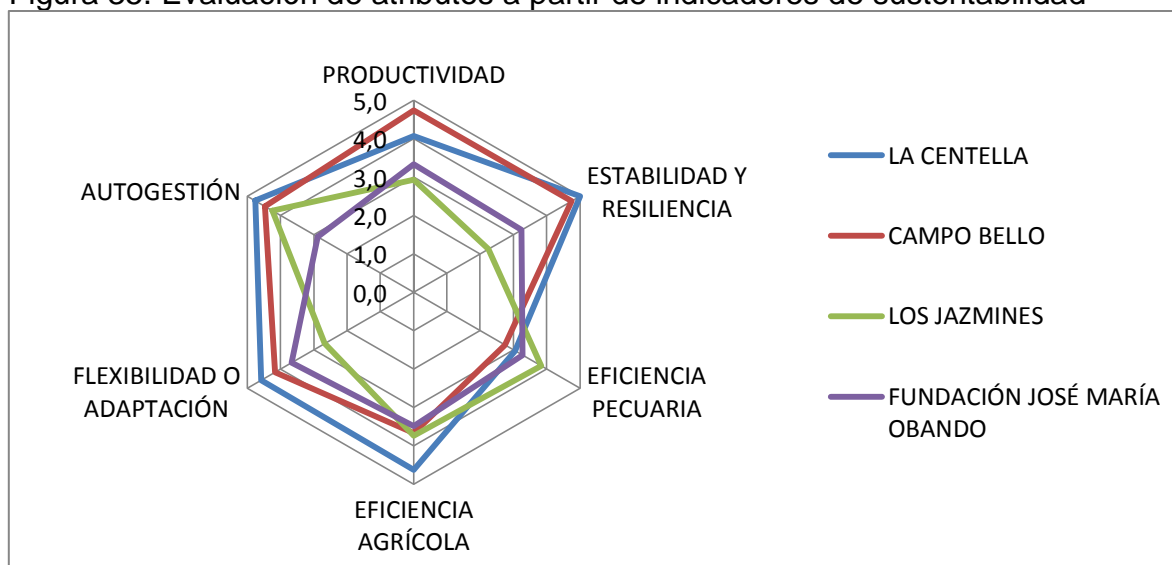
²¹ Está conformada por la autonomía alimentaria, independencia de mano de obra, utilización de mano de obra familiar, participación y articulación con el entorno, procesos de autogestión, organización y participación con instituciones públicas y/o privadas, conocimiento y saberes propios.

Considerando los indicadores que conforman cada una de las dimensiones para la evaluación de sustentabilidad, se construyó una matriz para la calificación de los atributos en cada uno de los agroecosistemas caracterizados (Anexo C); los resultados se muestran en el cuadro 25 y en la figura 35.

Cuadro 25. Evaluación de los atributos de sustentabilidad productividad, estabilidad, eficiencia, flexibilidad y autogestión de cuatro agroecosistemas

Atributo	Situación ideal	La Centella	Campo Bello	Los Jazmines	Fundación José María Obando
Productividad	5	4,1	4,7	2,9	3,3
Estabilidad	5	5,0	4,8	2,3	3,3
Eficiencia pecuaria	5	3,1	2,8	3,8	3,3
Eficiencia agrícola	5	4,6	3,7	3,7	3,5
Flexibilidad o adaptación	5	4,6	4,2	2,7	3,7
Autogestión	5	4,8	4,5	4,2	2,9

Figura 35. Evaluación de atributos a partir de indicadores de sustentabilidad



Como se puede observar en la figura 35 y cuadro 25, los sistemas con mayores atributos de sustentabilidad son La Centella y Campo Bello, que según Pretty (2008) corresponden a agroecosistemas sustentables, mientras que las calificaciones de los agroecosistemas Los Jazmines y la Institución Educativa José María Obando hace referencia a agroecosistemas intensivos.

6.2.1 Análisis de sustentabilidad con el atributo de estabilidad o resiliencia.

Toledo y Barrera (2009) manifiestan que existe una mayor estabilidad en los ecosistemas que se apropian, pues la mayor diversidad estructural y funcional promovida por los mosaicos productivos, es un rasgo que favorece la resistencia y resiliencia; este comportamiento se puede evidenciar con la evaluación de las variables destino de producción, ciclaje de nutrientes y estratos arbóreos multifuncionales. Los resultados del análisis de muestran en los cuadros 26 y 27.

Cuadro 26. Estabilidad o resiliencia

Variable	Indicador	Agroecosistema							
		La Centella		Campo Bello		Los Jazmines		Fundación	
DESTINO DE LA PRODUCCIÓN	Autoconsumo	13	Plátano Papaya Yuca Piña Café Leche Cerdos Tilapia Pollos Huevos Gallinas Frutales Aguacate	7	Maíz Yuca Caña Aguacate Café Pollos Gallinas	4	Leche Aguacate Plátano Cultivos transitorios	0	La producción no se relaciona con el restaurante escolar de la institución educativa.
	Venta	4	Café Cerdos Tilapias Ganado	2	Café Ganado	3	Café Ganado Productos de cultivos transitorios	7	Café Leche Ganado Gallinas Huevos Cerdos Miel
	Compartir	13	Plátano Papaya Yuca Piña Café Leche Cerdos Tilapia Pollos Huevos Gallinas Frutales Aguacate	7	Maíz Yuca Caña Aguacate Café Pollos Gallinas	4	Leche Aguacate Plátano Cultivos transitorios	0	
	Trueque	0		5	Maíz Yuca Aguacate Café panela	0		0	

Como se observa en el cuadro 26, en los agroecosistemas La Centella, Campo Bello y Los Jazmines se utilizan para el autoconsumo y compartir el mismo número de productos obtenidos de los subsistemas y arreglos productivos, mientras que en la Fundación todos los productos son comercializados y ninguno abastece las necesidades alimentarias del restaurante escolar o de la comunidad educativa.

En el agroecosistema La Centella se comercializan cuatro de los 13 productos obtenidos; en Campo Bello, de los siete producidos, dos se comercializan y cinco se intercambian en el trueque con aquellos que no se dan en la zona; en Los Jazmines tres de los cuatro productos son comercializados.

Lo anterior permite ver que el destino de la producción agraria de los agroecosistemas depende de cada actor social y tiene que ver con su cosmovisión (en el caso del actor social indígena, es el trueque), procesos de solidaridad (formación de tejido social producto del compartir) y visión empresarial. En el caso de la Fundación prima la lógica comercial y de lucro, mientras que los demás actores sociales requieren la venta de los productos para la diversificación del ingreso para cubrir necesidades familiares: alimenticias, salud, recreación, educación y transporte, y para la compra de algunos insumos requeridos para la producción agraria.

Otros indicadores que permiten analizar la estabilidad y resiliencia son la diversidad obtenida en los agroecosistemas, que no necesariamente está representada en la variedad de subsistemas, sino en los arreglos productivos multifuncionales que se manejan, y el ciclaje de nutrientes, constituido por la producción de abonos, la fertilización de las praderas y el uso de los estiércoles para la recuperación de los suelos. Los resultados de este análisis se presenta en el cuadro 27.

Cuadro 27. Resultado de la evaluación del atributo de estabilidad o resiliencia

Variable	Indicador	Agroecosistema			
		La Centella	Campo Bello	Los Jazmines	Fundación
Ciclaje de nutrientes	Uso de estiércoles para recuperación de suelos	Incorporación	Durante la rotación	Durante la rotación	No
	Fertilización de praderas	Si	Si	Si	No

Cuadro 27. (Continuación)

Variable	Indicador	Agroecosistema			
		La Centella	Campo Bello	Los Jazmines	Fundación
Ciclaje de nutrientes	Producción de abonos para cultivos	Si	Si	No	No
Estratos arbóreos multifuncionales	Uso de cultivos acompañantes	Si	Si	Si	Si

Como se observa en el cuadro 27, en el ciclaje en el agroecosistema La Centella se realiza la incorporación de estiércoles porcinos y bovinos para la recuperación de suelos; en Campo Bello y Los Jazmines, se incorpora el estiércol bovino durante la rotación del ganado en las praderas, y se realizan procesos de fertilización entre una y dos veces por año en los lotes de pastoreo, mientras que en la Fundación no se realiza ninguno de estos manejos.

La dependencia de insumos externos se minimiza en La Centella y Campo Bello, al realizar la producción de abonos para la aplicación en los cultivos.

Se destaca en los cuatro agroecosistemas el manejo de estratos arbóreos multifuncionales. La Centella, Campo Bello y Los Jazmines manejan diferentes estratos productivos y diversos; la Fundación maneja plátano y forestales en algunos lotes de café de CENICAFE, y cultivos acompañantes como yuca, transitorios y forestales en el lote manejado por estudiantes.

Esta situación minimiza los riesgos tanto ecológicos como económicos de los sistemas productivos y disminuye los subsidios externos vía insumos materiales, energéticos o de fuerza de trabajo. Probablemente el mejor indicador de lo anterior sean los altos índices de eficiencia energética que tienden a presentar los sistemas tradicionales de producción, lo cual refleja la existencia de mecanismos de restauración del equilibrio ecológico en los sistemas productivos. Estos mecanismos permiten, en conjunto, la recuperación de las poblaciones de especies, de la fertilidad de los suelos, de la renovación de los recursos hídricos o las masas de vegetación que son involucrados durante el proceso.

6.2.2 Análisis de sustentabilidad con el atributo de la productividad. La productividad se mide no solo como el volumen extraído o canalizado desde los

agroecosistemas sino en la variedad de productos y en su permanencia a lo largo del ciclo anual, dos rasgos que tienden a ser ignorados en las mediciones de corte exclusivamente económico. Los resultados de la evaluación de este atributo se muestran en el cuadro 28.

Cuadro 28. Resultado de la evaluación del atributo de productividad

Variable	Agroecosistema							
	La Centella		Campo Bello		Los Jazmines		Fundación	
Mosaicos productivos en los lotes de café	6	Plátano Papaya Yuca Piña Aguacate forestales	5	Maíz Yuca Caña Aguacate Forestales	3	Aguacate Plátano Forestales	2	Plátano Forestales
Diversidad de subsistemas	9	Café Ganado Plátano Cerdos Tilapia Pollos Huevos Gallinas Frutales	6	Café Maíz Yuca Caña Pollos, Gallinas	4	Café Ganado Aguacate Plátano Forestales Transitorios durante renovación Ganado	4	Café Ganado Cerdos Abejas
Variedad de productos obtenidos a lo largo del año	9	Café Ganado Plátano Cerdos Tilapia Pollos Huevos Gallinas Frutales	8	Café Ganado Paneta Frutas Hortalizas Pollos Gallinas Huevos	2	Café Leche	7	Café Ganado Leche Gallinas Huevos Cerdos Miel
Ahorro en especie	4	Cerdos Tilapia Ganado Arboles maderables	2	Ganado Arboles maderables	2	Ganado Arboles maderables	3	Cerdos Ganado Arboles maderables
Ahorro en efectivo	Si	Venta de café u otros productos	Si	Venta de café	Si	Venta de café	No	No hay ahorro en efectivo, todos los ingresos son reinvertidos o utilizados para cubrir costos de producción y administración

Como se observa en el cuadro anterior, los mosaicos productivos manejados en el cultivo de café en Campo Bello y La Centella representan 5 y 6 productos respectivamente, diferentes a café, mientras que en Los Jazmines constituyen 3 y en la Fundación 2, uno de los cuales es forestal maderable.

Dentro de la caracterización de los agroecosistemas además de los mosaicos productivos manejados en los lotes de café, es importante tener en cuenta los demás subsistemas, que generan no sólo ingresos económicos sino procesos de ahorro a corto, mediano y largo plazo y abastecen de alimentos a la familia o tejen solidaridad con familiares y amigos. Es el caso de La Centella, que cuenta con nueve subsistemas productivos y Campo Bello con seis, los cuales se mantienen de manera permanente a lo largo del año, generando diversidad de alimentos y, de ser necesario, aportan flujo de caja para cubrir otras necesidades. Los Jazmines y La Fundación cuentan con 4 subsistemas, algunos de los cuales no son permanentes.

Lo anterior lleva al análisis de la diversidad de productos obtenidos a lo largo del año, de la siguiente manera: La centella 9, Campo Bello 8, Los Jazmines 2 y Fundación 7 productos; aunque en esta última existe una gran diversidad, todos son comercializados para obtener recursos económicos que permiten abastecer insumos, pagar administración y demás requerimientos del agroecosistema.

Otro de los indicadores es el ahorro en especie, que en Campo Bello y Los Jazmines representan el ganado y los maderables; en La Centella y la Fundación este ahorro se amplía con cerdos y, en el caso de La Centella, con la producción de tilapia.

El ahorro en efectivo no se realiza en la Fundación, debido a que todos los ingresos son reinvertidos o utilizados para cubrir costos de producción, a diferencia de los demás agroecosistemas que lo hacen a lo largo del año, por medio de la comercialización de los diferentes productos obtenidos. La permanencia de esta productividad a lo largo del tiempo representa la sustentabilidad de buena parte de los sistemas productivos indígenas, campesinos y afrodescendientes, y se constituye en otro rasgo fundamental desde la perspectiva ecológica para resistir la variabilidad climática y las fluctuaciones de mercado.

6.2.3 Análisis de sustentabilidad con el atributo de la flexibilidad.

Considerando que este atributo está relacionado con la capacidad que cada agroecosistema tiene de seguir siendo productivo ante cambios de largo plazo en

el ambiente, se evaluaron las variables de agrobiodiversidad y conservación de recursos naturales; el resultado se muestra en el cuadro 29.

Cuadro 29. Resultado de la evaluación del atributo de flexibilidad

Variable	Indicador	Agroecosistema			
		La Centella	Campo Bello	Los Jazmines	Fundación
Agrobiodiversidad (Manejo de arreglos con diversidad estructural y funcional)	Diversidad de subsistemas	Si	Si	No	Si
	Diversidad de arreglos en los lotes	Si	Si	Si	No
Conservación de recursos naturales	Se realizan prácticas de conservación y protección de recursos naturales	Si	Si	Si	Si

La agrobiodiversidad se mide en la diversidad de subsistemas además de los principales (café y ganado); este indicador se cumple en tres de los cuatro agroecosistemas, a excepción de Los Jazmines, y está representado en arreglos productivos que ofrecen bienes y servicios a la familia y al agroecosistema. El indicador no se cumple en La Fundación, debido a que en los lotes de café sólo se manejan forestales maderables que se aprovechan al final del turno productivo, y en otros lotes se maneja sombra transitoria con *Tephrosia* y plátano; este último cultivo asociado no representa un aporte a la seguridad y soberanía alimentaria de la comunidad educativa.

La variable conservación de recursos naturales (agua, suelo, biodiversidad) es favorecida con prácticas de conservación y protección en los cuatro agroecosistemas.

6.2.4 Análisis de sustentabilidad con el atributo de la eficiencia agrícola.

Este atributo lo conforman las variables de conservación de recursos naturales en los lotes con café y demás cultivos; estas prácticas son realizadas por los cuatro actores sociales en sus agroecosistemas. También se consideran los procesos de transformación y agregación de valor a algunas de las materias primas obtenidas, en el caso de Campo Bello, se produce panela a partir de la caña de azúcar, se

elabora dulce de leche en épocas decembrinas en Los Jazmines y se produce miel en La Fundación.

Para que un subsistema agrícola tenga una producción óptima, requiere procesos de fertilización y aplicación de materia orgánica y abonos al suelo. Estos son aplicados en La Centella por referentes de la zona, en Campo Bello por experiencia con compostaje producido en el agroecosistema, en Los Jazmines se realiza según asistencia técnica del extensionista y en La Fundación se hace de acuerdo a análisis de suelo y la recomendación del técnico de CENICAFE.

Los cuatro actores sociales coinciden en que no tienen problemas fitosanitarios; no obstante, tres de ellos manifiestan que es gracias al monitoreo permanente que realizan, mientras que en La Fundación está fundamentada en la asistencia técnica realizada por CENICAFE. Los resultados se resumen en el cuadro 30.

Cuadro 30. Resultado de la evaluación del atributo de eficiencia agrícola

Variable	Indicador	Agroecosistema			
		La Centella	Campo Bello	Los Jazmines	Fundación
Conservación de recursos naturales	Maneja prácticas agroforestales dentro de los cultivos	Si	Si	Si	Si
	Maneja corredores biológicos, protección bosque, agua y suelo	Si	Si	Si	Si
Procesos de transformación agregación de valor			Producción de panela	Elaboración de dulce de leche en navidad	Producción de miel
Fertilidad del cultivo		Por referentes de la zona	Con compostaje	Por asesoría técnica del extensionista	Con análisis de suelos y recomendaciones del ingeniero de CENICAFE
Fitosanidad	Presenta problemas de plagas y enfermedades	No (Monitoreo)	No (Monitoreo)	No (Monitoreo)	No (Asistencia técnica permanente-CENICAFE)

6.2.5 Análisis de sustentabilidad con el atributo de la eficiencia pecuaria. Al igual que en la evaluación de la eficiencia agrícola, el componente pecuario presenta una conservación de los recursos naturales mediante el manejo de prácticas agroforestales y aislamiento de fuentes hídricas para evitar el ingreso de los animales. Además de mantener adecuadas condiciones ambientales, es necesario mantener los indicadores que fortalecen la variable de nutrición, la cual contempla además la independencia de insumos externos; en el caso de Los Jazmines y La Fundación, con el fin de mantener la producción se suministran concentrados además de forrajes del agroecosistema, lo cual podría manejarse con un banco forrajero que complemente el proceso de rotación realizado, el que además favorece la capacidad de carga y por lo tanto la adecuada alimentación de los animales; los resultados de este análisis se resume en el cuadro 31.

Cuadro 31. Resultado de la evaluación del atributo de eficiencia pecuaria

Variable	Indicador	Agroecosistema			
		La Centella	Campo Bello	Los Jazmines	Fundación
Conservación de recursos naturales	Maneja practicas agroforestales	Si	Si	Si	Si
	Realiza aislamiento de zonas de bosque y fuentes hídricas naturales	Si	Si	Si	Si
Nutrición	La capacidad de carga manejada	Inferior	Inferior	Adecuada	Adecuada
	Realiza rotación de acuerdo a los periodos de recuperación de las praderas	No	No	Si	Si
	Suministro de concentrado	No	No	Si	Si
	Suministro de sal	Si	Si	Si	Si
	Suministro de agua	Si	Si	Si	Si

6.2.6 Análisis de sustentabilidad con el atributo de autogestión. Este atributo analiza el origen de la mano de obra, la cual es familiar en La Centella y Campo Bello y externa en Los Jazmines y La Fundación; también considera la autonomía alimentaria, la cual se apoya en la evaluación del atributo de productividad, donde La Centella y Campo Bello sólo compran lo que no producen o intercambian (en el caso del actor social indígena), mientras que Los Jazmines se beneficia de cultivos acompañantes del cultivo de café como es el plátano y el aguacate y cultivos transitorios en épocas de renovación del cafetal.

En los procesos de articulación con el entorno se relacionan los cuatro actores sociales en cuanto a la participación en actividades comunitarias de Juntas de Acción comunal, mingas, capacitación, trueques, entre otros.

En relación con la aplicación de conocimientos locales, sólo los actores sociales afrodescendiente e indígena los aplican a través de la biodinámica, que consiste en el uso de las fases de la luna para realizar diferentes actividades productivas, además de la aplicación de la espiritualidad en cada una de las labores. Don Maximiliano lo hace desde las orientaciones religiosas y Don Alcides con la guía de los consejeros del cabildo y conocimientos ancestrales.

Los cuatro actores sociales identifican al Comité Departamental de Cafeteros del Cauca como la institución que está presente y acompaña el proceso productivo; en La Fundación se resalta el acompañamiento de CENICAFE. Los resultados de esta evaluación se resumen en el cuadro 32

Cuadro 32. Resultado de la evaluación del atributo de autogestión

Variable	Indicador	Agroecosistema			
		La Centella	Campo Bello	Los Jazmines	Fundación
Origen de mano de obra	Familiar	X	X		
	Externa			X	X
Autonomía alimentaria	Origen de alimentos consumidos por la familia	Agroecosis tema, se compra lo que no se produce	Agroecosis tema, se compra lo que no se produce	Aguacate y plátano del agroecosistema	Externos
Articulación con el entorno	Participación en procesos comunitarios	JAC y mingas	Mingas y trueques	Comunitarios, JAC y Junta del acueducto	Proceso educativo a jóvenes de la zona

Cuadro 32. (Continuación)

Variable	Indicador	Agroecosistema			
		La Centella	Campo Bello	Los Jazmines	Fundación
Conocimientos y saberes propios	Aplicación de conocimientos locales	Uso de la biodinámica	Uso de la biodinámica		
Participación con instituciones públicas y/o privadas	Instituciones	Comité de cafeteros del Cauca	Comité de cafeteros del Cauca	Comité de cafeteros del Cauca	Comité de cafeteros del Cauca y CENICAFE

En la evaluación de los atributos de sustentabilidad se puede observar que existe una íntima relación de la estabilidad con prácticas de ciclaje de nutrientes, la producción de insumos dentro del agroecosistema, el establecimiento de diseños agroforestales, la producción de comida para la familia y para los animales de la producción pecuaria, lo cual se refleja en uso mínimo o nulo de insumos externos y favorece la autosuficiencia (en la escala de la unidad doméstica de producción, las comunidades e incluso de las regiones), en varias dimensiones: alimentaria, energética, tecnológica, de materiales de construcción, etc.

6.3 ANÁLISIS DE LAS RACIONALIDADES MANEJADAS POR LOS ACTORES SOCIALES CAMPESINO, AFRODESCENDIENTE, INDÍGENA E INSTITUCIONAL

Toledo y Barrera (2009), plantean que la producción tradicional implica la generación de diversidad de productos, incluyendo alimentos, instrumentos domésticos y de trabajo, materiales para la casa, medicinas, combustibles, fibras, forrajes para los animales y sustancias tales como gomas resinas, colorantes y estimulantes. Los intercambios económicos permiten a los agricultores obtener bienes manufacturados con el dinero obtenido por la venta de sus productos (monetarización) y en algunos casos por el simple intercambio de productos (trueque).

Desde un punto de vista teórico, es posible predecir que aquellos productores que se apropian paisajes con recursos más limitados (por ejemplo, no forestales, altamente estacionales o de alta impredecibilidad) serán más frágiles y vulnerables a los intercambios económicos, tecnológicos y culturales, que aquellos que viven en un medio ambiente rico en recursos.

Otra diferencia es la mano de obra. En los agroecosistemas familiares sólo se requiere mano de obra externa en labores intensas por cortos periodos de tiempo, como es la preparación del suelo para la siembra o en época de cosecha; sin embargo, la vinculación de fuerza de trabajo no familiar se hace no sólo mediante relaciones mercantiles, sino también de reciprocidad expresada en el intercambio de mano de obra familiar, lo cual recibe diferentes nombres como mano vuelta y minga (González, 2015).

Estas relaciones de reciprocidad dependen del grado de cohesión social y del costo de oportunidad, que se diferencia del modelo homogéneo capitalista, el cual busca incrementar la productividad, las utilidades e ingresos monetarios por renglón productivo, mediante la tecnificación fundamentada en la revolución verde, con alta dependencia de insumos y mano de obra externos (González, 2015).

Adicional a lo anterior, los agroecosistemas diversificados son más resistentes a los cambios medio ambientales, a las fluctuaciones de precios de los alimentos e insumos y al ataque de plagas y enfermedades, haciéndolos menos dependientes de insumos externos y generadores de flujos de materias y energías o interacciones entre los diferentes componentes del sistema y del territorio que los contiene.

El análisis de los agroecosistemas a partir de indicadores y atributos de sustentabilidad, deja ver los contrastes de acuerdo a los manejos dados por los diferentes actores sociales; es así como la producción de los agroecosistemas La Centella y Campo Bello, está basada más en intercambios ecológicos que económicos. Los actores sociales afrodescendiente e indígena, respectivamente, están obligados a adoptar mecanismos de supervivencia que garanticen un flujo ininterrumpido de bienes, materia y energía, razón por la cual estas familias tienden a llevar a cabo una producción no especializada, basada en el principio de la diversidad de recursos y de prácticas productivas. A ello se suma la integración y combinación de diferentes prácticas productivas, el ciclaje de materias, energía, agua y desechos, y la diversificación de los productos obtenidos de los ecosistemas (Toledo y Barrera, 2009).

De otro lado, el agroecosistema Los Jazmines se ha especializado en los subsistemas café y ganado, siguiendo las indicaciones de los asistentes técnicos del Comité de Cafeteros del Cauca y Tecnigan, respectivamente.

El cultivo de café, como principal subsistema, tiene una cosecha principal en los meses de abril a julio y una “mitaca o traviesa” en los meses de noviembre a enero

(Cenicafé, citado por Comité de Cafeteros, 2010) lo cual le permite a don Evangelista Urbano, costear la producción del cultivo en términos de jornales de fertilización, limpieza, cosecha e insumos, y cubrir deudas obtenidas durante el proceso de producción; en ocasiones se generan ingresos suficientes para cubrir los gastos antes mencionados y hacer un ahorro en una entidad bancaria; en tanto, la producción pecuaria genera un flujo de caja permanente por la venta de leche y un aporte a la canasta familiar durante todo el año, como lo menciona don Evangelista “de la leche que sale, la señora me dice cuanto necesitan en la casa, esa se deja y el resto se vende” (Urbano, 2015).

La predominancia de los subsistemas café y ganado en el agroecosistema Los Jazmines lo explica don Evangelista de la siguiente manera: “Antes de especializarme llegué a tener hasta 500 plantas de mora, con café a 2m entre calles, tenía dos cosechas por semana de mora, llevábamos a vender a Popayán con mi mamá 4 o 5 canastas [...] También teníamos casi media hectárea en hortalizas, pero es complicado manejar una cosa y otra, además los vecinos empiezan a cogerlas [...] además la producción se ha ido orientando hacia los productos que el mercado favorece, por eso cuando el mercado diversificado se puso duro, me especialicé en café y ganado” [...] “El ganado es importante porque cuando llega la necesidad hay que vender, porque pa’ eso es que está ahí, no como el café que toca esperar un año” (Urbano, 2015).

Por último, la caracterización de la Fundación José María Obando, deja ver que aunque se manejan subsistemas adicionales a los principales, éstos no generan interacciones o ciclajes ni aportan a la seguridad y soberanía alimentaria de la comunidad académica, se tienen sólo como apoyo pedagógico y aporte económico a la institución.

Aunque los agroecosistemas caracterizados se asemejan en que predomina la producción de café y ganado, se observan diferencias vinculadas al tipo de actor social, relacionadas con la forma de producción de estos subsistemas, al igual que la inclusión de arreglos multifuncionales, diversidad, estratos e interacción con los otros subsistemas.

6.4 DIVERSIDAD PRODUCTIVA Y AUTONOMÍA ALIMENTARIA PARA LA ESTABILIDAD SOCIAL Y ECONÓMICA DE LOS AGROECOSISTEMAS

La diversidad de productos obtenidos asegura estabilidad económica y social, porque aportan a la seguridad y soberanía alimentaria de la familia y por tanto representan un ahorro en la compra de estos alimentos; también se pueden

generar ingresos económicos adicionales por la venta de excedentes o satisfacciones personales representadas en la solidaridad²², el don²³, el intercambiar o truequear y los vínculos que se dan del compartir.

Estas últimas estrategias de autoabastecimiento alimentario son practicadas por los actores sociales en su vida cotidiana; por ejemplo, la comunidad de Alto del Rey en el municipio de El Tambo, la Planada de Avirama en Páez y San José en Piendamó, participan en actividades como el trueque con alimentos que no producen en el rango climático donde se localiza su agroecosistema. Surgen alternativas al modelo económico como pasa en la Planada de Avirama en Páez²⁴, donde se localiza la tienda solidaria; ahí no sólo se maneja el intercambio monetario por productos, sino productos agropecuarios de los agroecosistemas por productos de la tienda, o durante el día de mercado con comunidades de otras zonas y tiendas agroecológicas donde se comercializan los productos de los agroecosistemas, como pasa con los asociados de Agrosolidaria en el Municipio de El Tambo.

²² Según Agrosolidaria (2015) el valor de la solidaridad se manifiesta al reconocer que, para cualquier objetivo, no bastan los esfuerzos individuales. Quien lo vive se abre a la posibilidad de recibir ayuda, y también está dispuesto a darla. Implica la búsqueda de una fraternidad que comienza entre dos personas, se extiende a la sociedad, alcanza a un país entero, trasciende las fronteras y abarca a la humanidad en su conjunto sin distinguir credo, sexo, raza, nacionalidad u orientación política (Agrosolidaria, 2015).

²³ Caillé (2000), define don, como el ofrecimiento a otros de un bien o servicio, sin garantía o demanda de retribución, pero con la esperanza de que haya correspondencia, lo que puede establecer relaciones de alianza y amistad. Don no es filantropía o sacrificio, ni tampoco gratuidad sin motivo o sin intenciones. Para todos los que quieran liberarse de las imposiciones de la economía, ya sea intentando construir una economía diferente, buscando un lugar distinto, más allá de la economía, hablar de don es inevitable, casi recurso obligatorio. Si los bienes y servicios no deben ser producidos en función del interés individual, de la ganancia, si no se destinan a la venta, entonces, deben ser concedidos, compartidos o, como mínimo, portadores de una dimensión de gratuidad. Difícilmente una economía podrá ser "solidaria" si los que la reivindican no se inspiran, de una manera y otra, en el principio del don.

Los antiutilitaristas consideran el don como un operador sociológico, creador de alianzas, lazos afectivos y acciones solidarias, asemejándose a los motivos que empujan las relaciones sociales hacia la cooperación, por encima de cualquier interés [...] Para instaurar asociaciones y crear la confianza, se hace necesaria, de hecho, la presencia de una parte de gratuidad y de hechos desinteresados, fundadores de la relación social. En esa perspectiva, la incondicionalidad subyace a las ventajas individuales que pueden ser obtenidas. La dádiva antiutilitarista es, por lo tanto, absolutamente gratuita e incondicional; es más, se limita a subordinar el momento de la utilidad, del cálculo y del interés a un imperativo de gratuidad y de incondicionalidad primarias (Caillé, 2000).

²⁴ Resultados de caracterización, disponibles en Centro de Investigación e Innovación Social para el Desarrollo de la Caficultura Caucaña - CICAFCULTURA

Aparecen también procesos de solidaridad y reciprocidad, como lo menciona don Maximiliano Carabalí, quien afirma: “dejo lo que sea pa’ la casa y le digo a Ana Julia que reparta el resto a los que ella vea que necesite” a lo que Ana Julia responde: “eso es lo bueno que tiene mi negro, que comparte con los que lo necesitan”.

A diferencia de los otros productores, para don Maximiliano el principal producto para vender es el café y en segundo lugar la tilapia y los cerdos; sin embargo, estos están disponibles para el consumo de la familia o compartir con quien lo necesite (vecinos, familia y amigos), al igual que las frutas, verduras, pollos, huevos, gallinas, etc.

Es también el caso de don Alcides Hurtado, quien participa en trueques y comparte con su familia cada una de las cosechas obtenidas de su agroecosistema; al respecto manifiesta “lo único que se trabaja para afuera es el café, el resto es para la familia”; don Evangelista afirma que no es rentable sembrar otro tipo de productos o cultivos acompañantes, ya que el mercado no reconoce el precio según los costos de producción: “el problema es que si me pongo a sembrar yuca, plátano, arracacha, sería pa’ el consumo de la casa, porque no es rentable, por la poca cantidad que lo pagan, cuando se alcanza a sacar algo y no lo cosechan otros” y continúa “el mercado no sirve, no hay margen pa’ el que trabaja la tierra” y expresa preocupado que “el café se convirtió en un intercambio de dinero por comida”, perdiendo la autonomía alimentaria de la familia.

En la Fundación José María Obando los productos son para la venta, no se consideran aportes al restaurante escolar, sólo se requiere el ingreso económico para solventar costos de producción y gastos administrativos del agroecosistema.

Se enfrentan, entonces, dos lógicas, racionalidades, estrategias y funcionalidades productivas: la de la especialización y rentabilidad propuesta por la producción capitalista, versus la de la diversidad, flexibilidad, multifuncionalidad y optimización socioeconómica y ecológica de la producción agraria, que posibilita su adaptación y evolución a nuevas estrategias de producción, de interacción con el mercado, de administración de la unidad productiva y de los recursos naturales y de integración con su entorno socioeconómico, cultural y ecológico (Vélez, 2012).

La racionalidad capitalista centra la producción del agroecosistema en la obtención de un recurso económico para la adquisición de productos y satisfacer necesidades a partir del dinero, mientras que la racionalidad de la diversidad se

enfoca en la producción de múltiples bienes y servicios, al igual que beneficios como la autonomía alimentaria de la familia y del entorno, a través del compartir y generar vínculos de vecindad.

En el contexto de una racionalidad económica con predominio de los valores de uso, los productores están obligados a adoptar una estrategia que maximice la variedad de productos generados, para proveer las necesidades de la unidad doméstica a lo largo del año. Este es el principal rasgo de la unidad productiva tradicional.

En las formas de producción campesina, indígena y afrodescendiente, entendidas como procesos de producción y consumo organizados y realizados por la unidad familiar, el objetivo básico es asegurar la reproducción, mejoramiento y persistencia de sus condiciones de vida y de trabajo, y no el incremento y acumulación de las ganancias en dinero *per se*. Por lo tanto, el proceso productivo requiere generar, primero los medios para el sostenimiento biológico y social de los miembros de la familia; segundo, los recursos para la reposición e inclusive mejoramiento de los medios de producción, de su organización socioeconómica y cultural, y de su tejido social; tercero, los recursos necesarios para afrontar necesidades de educación, salud y gastos ceremoniales; y cuarto, ciertos niveles de ahorro que no deben confundirse con niveles de acumulación.

Estas son las funciones que los actores sociales campesino, afrodescendiente e indígena tratan de optimizar en la toma de decisiones sobre el qué?, cómo?, cuándo? y dónde producir?, sobre el uso y manejo de los recursos, las estrategias a implementar, el destino de la producción y la reducción de riesgos, dando a estas formas de producción una racionalidad propia y distinta de la que caracteriza a la agricultura empresarial. Esta última responde a los interrogantes planteados en función de maximizar las tasas de ganancia y acumulación. En este sentido, se está ante dos formas, específicas y distintas, de organización social de la producción (Schejtman, 1980 citado por Vélez, 2012).

Así, los actores sociales con modos de producción tradicional, se mantendrán evitando la especialización de sus espacios naturales y de sus actividades productivas, un rasgo esencialmente contradictorio con las tendencias predominantes de la mayoría de los proyectos de modernización rural. Todo esto explica por qué los productores no son solamente agricultores, pescadores o ganaderos. Aunque la agricultura tiende a ser la actividad productiva central de cualquier unidad doméstica tradicional en las áreas terrestres, esta es siempre complementada (y en algunos caso reemplazada como actividad principal) por prácticas como la recolección, la extracción forestal, la pesca, la caza, la cría de

ganado y la artesanía. La combinación de estas prácticas protege a la familia contra las fluctuaciones del mercado y contra los cambios o eventualidades medioambientales (Toledo y Barrera, 2009).

De la misma manera los agroecosistemas tradicionales, tienden a realizar una producción no especializada basada en el principio de la diversidad de recursos y prácticas. Este modo de subsistencia resulta en la utilización al máximo de todos los paisajes disponibles del ciclaje de materiales, energía y residuos de cosecha o animales, de la diversificación de los productos obtenidos y, especialmente, de la integración de diferentes prácticas: agricultura, recolección, extracción forestal, agroforestería, pesca, caza, ganadería de pequeña escala y artesanía (Toledo y Barrera, 2009).

El anterior análisis lleva a responder la pregunta: ¿Por qué integrar?; en la figura 36 se muestran algunas de las interacciones dadas en los agroecosistemas café ganado diversificados.

Figura 36. Interacciones de los agroecosistemas café – ganado



La acción de diversificar los agroecosistemas café ganado, ofrece, entre otras, las siguientes ventajas:

Ambientales: representadas en la diversidad productiva, resistencia a las variaciones climáticas, conservación de recursos naturales, obtención de diversidad de bienes y servicios.

Sociales: como una estrategia de pervivencia por parte de las comunidades rurales, una apuesta comunitaria de producción de alimentos propios, ampliación de conocimiento alrededor de la producción diversificada

Económicas: por la obtención de diversidad de alimentos a lo largo del año, representados en ahorro en efectivo o en especie, además de la estabilidad que ofrece no depender de un solo producto o una sola cosecha al año.

Técnicas: hacen parte de las dinámicas de planeación de la siembra, labores de manejo, cosecha, comercialización y transformación en épocas distintas del año, que permitan obtener productos para el autoconsumo, compartir o vender, distribuidos a lo largo del tiempo sin saturarse de labores de manejo.

Políticas: hacen parte de la resistencia a un modelo de producción dominante, a la conservación del conocimiento ancestral o experiencia aprendida producto de la coevolución con el entorno.

7. CONCLUSIONES

Los agroecosistemas caracterizados dejan ver que la diversificación brinda estabilidad sociocultural, económica, ambiental y técnica, de acuerdo con el tipo de manejo asociado a las prácticas de conservación ecosistémica y diversidad de productos obtenidos, los que aseguran la autonomía alimentaria de la familia y a la vez generan tejido social, producto del compartir.

Los cuatro actores sociales identificaron 142 especies adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la Altiplano de Popayán, asociadas a los subsistemas productivos café – ganado, las cuales pueden ser incorporadas en diseños agroforestales.

Las especies arbóreas y arbustivas identificadas por los actores sociales en el subsistema ganado, representan una mayor proporción de especies nativas y adaptadas, al tiempo que permiten la conservación de los bosques naturales, mientras que en el subsistema café predominan las especies introducidas y en algunos casos no se manejan procesos de conservación, debido posiblemente al tipo de manejo realizado.

El análisis de la evaluación de sustentabilidad permitió relacionar las calificaciones más altas con los agroecosistemas que presentan mayor diversidad; no obstante, la dimensión económica no es valorada por algunos de los actores sociales, porque aunque se obtiene diversidad de productos, muchos no son comercializados y representan un ahorro a la familia por el aporte que realizan a la seguridad y soberanía alimentaria; éstos se producen en diferentes épocas del año generando una producción diversa y permanente, contribuyen a la conformación del tejido social resultado del compartir y la producción de los servicios ecosistémicos que ofrecen sustentabilidad en el tiempo al agroecosistema.

A pesar de que los cuatro subsistemas tienen café y el ganado como sus principales productos agropecuarios y se ubican en la misma zona de vida, presentan contrastes en cuanto a los manejos y las racionalidades, lo cual está posiblemente asociado al tipo de actor social y la relación que cada uno tiene con la tierra.

El análisis con los atributos deja ver que los agroecosistemas La Centella y Campo Bello pertenecen a una racionalidad de producción agropecuaria

tradicional, la cual se basa en la generación de diversos productos, mano de obra familiar o relaciones de reciprocidad expresada en mingas y mano prestada, mientras que los agroecosistemas Los Jazmines y La Fundación José María Obando corresponden a una racionalidad de producción “moderna”, la cual busca incrementar la productividad, utilidades e ingresos mediante la tecnificación, dependencia de insumos y mano de obra externos.

La diversidad de los agroecosistemas asegura la pervivencia de las comunidades rurales, por la obtención de múltiples bienes y servicios, la integración de la mano de obra familiar, la reafirmación de procesos de vecindad y solidaridad, conservación de los recursos naturales y de la tradición, al igual que del saber tradicional, el cual pasa de generación en generación.

La razón para que se incorporen los subsistemas café y ganado en un mismo agroecosistema, está relacionada con las estrategias de pervivencia de las comunidades; el cultivo de café genera un ingreso una vez al año, que en ocasiones cubre los costos de producción (jornales, mano de obra, insumos y créditos) y genera ahorro para el resto del año; sin embargo, en otras ocasiones se debe acceder a créditos, subsidios de otros subsistemas, cultivos acompañantes y/o venta de jornales. El subsistema ganado genera flujo de dinero permanente durante todo el año y representa un ahorro para la familia en caso de requerirse.

Es difícil mantener un esquema metodológico cuando se encuentran experiencias que se salen de las márgenes teóricas o que rompen los esquemas para continuar con una tradición proceso de la co-evolución con el entorno natural.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO O., Álvaro y ANGARITA L., Arlex. Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de los programas agroecológicos. MESILPA. Corporación Universitaria Minuto de Dios – Uniminuto. Bogotá, Colombia: 2013.

ACHKAR, Marcel. Indicadores de sustentabilidad [en línea]. Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias. Universidad de la República. Montevideo: 1999 [citado: 10, noviembre, 2012] Disponible en internet en: <http://tecrenat.fcien.edu.uy/Evaluacion%20de%20recursos%20naturales/Materiales/Indicadores.pdf>

AGENDA INTERNA CAUCA. Apuestas Productivas. Agrocadena Ganadería. Cámara de Comercio del Cauca, Crepic. Popayán, Colombia: 2006.

AGROSOLIDARIA COLOMBIA. Protección y fomento de la agricultura familiar en Colombia [En línea]. Agrosolidaria Colombia. Colombia, 2015 [citado: 10, junio, 2015]. Disponible en internet en: <http://www.agrosolidaria.org/index.php/blog>

ALTIERI, Miguel y NICOLLS, Clara. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable [en línea]. México, 2000 [citado: 25, febrero, 2010]. Disponible en Internet en: http://portal.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/livros/Agroecologia_-_Teoria_y_Pratica_para_una_agricultura_Sustentable.pdf.

ARBOLEDA, P., L.Y. y POTOSI G., A. Identificación de productos forestales no maderables asociados a los bosques de roble (*Quercus humboldtii*) en los municipios de Popayán y La Vega, departamento del Cauca. Tesis [Ingeniería Forestal]. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Popayán, Colombia: 2014.

ARIAS M., J.J. Bienes y servicios ambientales (B y SA) [en línea]. S.F. [citado: 02, Agosto, 2016]. <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/bienes-y-servicios-ambientales/bienesyserviciosambientales-bysa-efectos.pdf>.

ASTIER, MASERA Y GALVÁN. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico multifuncional. Fundación Instituto de Agricultura Ecológica Sustentable de España. Valencia, España: 2008. ISBN 978-84-612-5641-9. 201p.

BADENES P., F.R. Principios de la Agroecología y sus aplicaciones prácticas en agroecosistemas [en línea]. Conferencia [1: Agroecología. Proyecto Ciudad Ciencia CSIC-Obra Social La Caixa, Ayuntamiento de Villanueva de la Serena. Palacio Consistorial la Jabonera, 21, marzo, 2013]. [Citado: 19, febrero, 2016]. Disponible en Internet en: <http://www.csic.es/web/guest/noticias-y-multimedia>

BERTALANFFY L. V. Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones. Fondo de Cultura Económica. México: 1980.

BUITRAGO F. José F. Valoración económica de los bienes y servicios ambientales ofrecidos por el Jardín botánico del Quindío. Tesis Administrador del Medio Ambiente, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia: 2009.

CAILLE, A. Anthropologie du don: le tiers paradigme, Paris: Desclée de Brouwer, 2000.

CANO, A. y STEVENSON, P.R. Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caparú, Vaupés. Revista Colombia Forestal Vol. 12: 63-80 / Diciembre 2009.

CARABALÍ, M. Historia de La Centella. (L.A. Gutierréz, entrevistadora) Popayán, Cauca: 2015.

CATIE CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Turrialba, Costa Rica: 2001.

_____. Sistemas agroforestales funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Turrialba, Costa Rica: 2010a.

_____. ¿Cómo elaborar un plan de agroecosistema de manera sencilla?. Serie técnica- Manual técnico No. 96. Turrialba, Costa Rica: 2010b.

COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL CAUCA. Los ciclos de cosecha en el Cauca [en línea]. Colombia: 2010 [citado: 22, julio, 2015]. Disponible en internet en: http://cauca.cafedecolombia.com/es/cauca/solo_para_expertos/los_ciclos_de_cosecha_en_el_cauca/.

COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL CAUCA. Los caficultores caucanos seguimos sembrando futuro [en línea], Colombia, 2013 [citado: 8, enero, 2014]. Disponible en internet en: <http://cauca.federaciondecafeteros.org/>

CRC CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA. Plan de manejo del complejo de humedales de la altiplano de Popayán [en línea]. Popayán, Colombia: 2006 [citado: 22, junio, 2015]. Disponible en internet en: http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/PMH_altiplano_popayan.pdf.

CHALARCÁ, J. La industria cafetera del Cauca, 272 años de historia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Comité Departamental de Cafeteros del Cauca. Julio de 2009.

CIFOR CENTER FOR INTERNATIONAL FORESTY RESEACH. Pago por servicios ambientales (PSA). [en línea]. 2011 [citado: 02, Agosto, 2016]. Disponible en internet en: http://www.cifor.org/pes/_ref/sp/sobre/ecosystem_services.htm.

CIFUENTES, R.M. Diseño proyectos de investigación cualitativa. Noveduc. 1 ed. Buenos Aires, Argentina: 2011.

DANE DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Resultados Encuesta Nacional Agropecuaria. Dirección de metodología y producción estadística (DIMPE) [en línea]. Colombia: 2011 [citado: 20, diciembre, 2013]. Disponible en internet en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2015/boletin_ena_2015.pdf

DNP DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Agenda interna para la productividad y la competitividad. Documento Regional Cauca. Bogotá, DC: 2007.

FAJARDO P., I.F.; SANZ U., J.R. Evaluación de la calidad física del café en los procesos de beneficio húmedo tradicional y ecológico BECOLSUB. Cenicafé. Chinchiná, Colombia: 2003. ISSN -0120-0178, pág. 286-296.

FALS B., O *et al.* Conocimiento y poder popular. Siglo veintiuno de Colombia, Ltda. Bogotá, [en línea]. Colombia: S.F. [citado: 07, Agosto, 2016]. Disponible en: <http://www.psicosocial.net/grupo-accion-comunitaria/centro-de-documentacion->

gac/trabajo-psicosocial-y-comunitario/herramientas-investigacion-accion-participante/243-conocimiento-y-poder-popular/file

FALS B., O *et al.* Perspectivas de la ganadería [en línea]. Roma, Italia: 2015 [citado 15, enero, 2015]. Disponible en internet en: <http://www.fao.org/americas/perspectivas/ganaderia/es/>.

FEDEGAN FEDERACIÓN NACIONAL DE GANADEROS. Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019. Bogotá D.C.: noviembre, 2006.

_____. Subgerencia de sanidad animal, programa nacional de erradicación de la fiebre aftosa. Censo predios y población bovina por sexo y categorías de edad. Departamento del Cauca. Bogotá, DC.: 2012.

_____. Inventario bovino nacional [en línea]. Bogotá D.C.: 2014 [citado: 15, enero, 2015]. Disponible en internet en: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-bovino-nacional>

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Principales cifras de la caficultura colombiana [en línea]. Colombia: 2007 [citado: 10, enero, 2014]. Disponible en internet en: mailin.cafedecolombia.com/productivo/Inscripc.nsf/792337e17cf5a4f605256d51008185f3/2c078acdd6d20f830525730200816139?

_____. Historia del café [en línea]. Colombia: 2010 [citado: 02, Agosto, 2016]. Disponible en internet en: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_cafe/

_____. Comité de cafeteros del Cauca [en línea], Colombia: 2013 [citado: 10, enero, 2014]. Disponible en internet en: <http://cauca.federaciondecafeferos.org/>

_____. Principales cifras de la caficultura colombiana [en línea]. Colombia: 2014 [citado: 8, enero, 2016]. Disponible en internet en: http://www.federaciondecafeferos.org/particulares/es/quienes_somos/119_estadisticas_historicas/

_____. Anuario meteorológico cafetero 2014. En: Cenicafé IISSN -- 2011—5814 [en línea]. Chinchiná, Caldas-Colombia. [citado: 08, Agosto, 2016]. Disponible en: <http://www.cenicafe.org/es/publications/AnuarioMeteorologicoCafetero2014low.pdf>

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA.[en línea]. Sistema de información cafetera – SICA. Colombia. [citado: 08, Agosto, 2016]. Disponible en: http://www.federaciondecafeteros.org/clientes/es/servicios_para_el_cafetero/sistema_de_informacion_sica-1/.

FISCHERSWORRING H., Beatriz y ROBKAMP R., Robert. Guía para la caficultura ecológica [en línea]. Editorial López. s.l.: 2001 [citado 10, enero, 2014]. Disponible en internet en: http://www.ifoam.org/growing_organic/7_training/training_pdf/other_training_materials/soil_plant/caficultura_ecologica.pdf

FONSECA, L. A. Escenario social, económico e institucional de la actual crisis cafetera. Bogotá: CEPAL. Colombia. 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS FAO. Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria [en línea]. Roma, Italia: 2009 [citado: 5, enero, 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/wsfs/cumbre-mundial/es/>

GAMARRA V., J.R. La economía del departamento del Cauca: Concentración de tierras y pobreza. Banco de la República. Centro de estudios económicos regionales – Cartagena. ISSN 1692-3715. 2007. 64 p.

GIRALDO, D.R. y VALENCIA T., F.L. Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca). Revista de Investigación Agraria y Ambiental. 2010, pág. 7-17.

GÓMEZ M., H.V. Línea base de las variables biofísicas en doce sistemas agrosilvopastoriles ubicados en el altiplano de Popayán-Cauca. Tesis [Ingeniería Agropecuaria]. Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Popayán, Colombia: 2011.

GONZALEZ A., A. Valoración de la sustentabilidad de los policultivos cafeteros del occidente y sur occidente colombiano. Tesis [Doctoral]. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia: 2015.

GUTIERREZ V., L.A. y RUIZ M., L.R. Diseño de un sistema integrado de producción para la granja La Colina de la Universidad Autónoma Intercultural

Indígena (UAIIN), Vereda Cajete, Municipio de Popayán. Tesis [Ingeniería Agropecuaria]. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Popayán, Colombia: 2011.

HOLDRIDGE, L. «Ecología Basada en Zonas de Vida», 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA. 1982.

HURTADO, A. (Diciembre de 2015). Historia agroecosistema Campo Bello. (L.A. Gutierrez, entrevistadora). Piendamó, Cauca.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. Descripción topográfica del altiplano de Popayán con fines agropecuarios. Bogotá D.C.: 2015.

_____. Censo de ganado bovino en el altiplano de Popayán. Bogotá, D.C.: 2002.

_____. Censo Pecuario Nacional [en línea]. Bogotá D.C.: 2015 [citado 14, enero, 2016]. Disponible en internet en: <http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx>

IDEAM. Atlas climatológico de Colombia, 2001: Cauca [En línea] Colombia: www.ideam.gov.co

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI IGAC. Estudio general de los suelos y zonificación de tierras del Departamento del Cauca. Mapa de zonificación de tierras. Imprenta nacional de Colombia. Bogotá, D.C.: 2009a.

_____. Suelos afectados por el mal uso, empiezan a sufrir las consecuencias de la “ola de calor” en Colombia [En línea]. El Instituto. Bogotá, D.C.: 2015 [citado: 14, febrero, 2016]. Disponible en internet en: <http://noticias.igac.gov.co/suelos-afectados-por-el-mal-uso-empiezan-a-sufrir-las-consecuencias-de-la-ola-de-calor-en-colombia/>

LAVILLE, J.L. L'économie solidaire: une question politique. París, Francia: 2002. En: Mouvements, no. 19.

LONDOÑO, N. Sistemas integrados de producción agropecuaria. Memorias seminario sistemas integrados de producción agropecuaria sostenible. Fundación universitaria Juan de Castellanos, vol. 12, no. 2, año 2012, pág. 63-67.

LONDOÑO V., L. A. Marco conceptual y metodológico para la caracterización, análisis y planificación de parcelas. Colombia: 2010, 37 p.

_____. Guía de indicadores ambientales, económicos y socio/culturales para evaluar sustentabilidad y vulnerabilidad al cambio climático. Popayán, Colombia: 2010, 17 p.

LUCIO, J.M. (Diciembre de 2015). Historia agroecosistema Fundación José María Obando. (L.A. Gutierréz, entrevistadora) El Tambo, Cauca.

MAHECHA, L. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina [en línea]. Colombia: 2002 [citado: 8, enero, 2016] pág. 226-227. Disponible en internet en: <http://www.rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/9>

MENDIETA, L.M. Sistemas agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua: 2007.

MESMIS. Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad. Marco de evaluación [en línea]. México: 2007 [citado: 20, mayo, 2013]. Disponible en internet en: http://mesmis.gira.org.mx/es/static/mesmis_framework.

MINISTERIO DE AGRICULTURA - SAG. Competitividad de la cadena productiva de maíz amarillo, sorgo, soya, yuca, alimentos balanceados, avicultura y porcicultura del valle del Cauca y Cauca. Santa Fé de Bogotá: 2001.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Metodologías para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales. Colombia: 2003.

MOLINA B., R.A. Sostenibilidad de los sistemas ganaderos localizados en el Parque Nacional Natural de Las Herosas y su zona de influencia. Universidad

Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis [Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Producción Animal]. Palmira, Colombia: 2011.

MONTERO S., A. La Autogestión Social en la práctica comunitaria: Encuentros, resistencias y participación. [citado: 01, Agosto, 2016]. Disponible en internet en:http://ilusionismosocial.org/pluginfile.php/841/mod_resource/content/2/20autogestionsocial.pdf.

MORA-DELGADO, J., IBRAHIM, M. y BIANNEY BERMÚDEZ, M. Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE Turrialba, Costa Rica: 2011. ISBN 978-9977-57-547-6, pág. 16-43.

MOSQUERA A. D.H. Conocimiento local sobre bienes y servicios de especies arbóreas y arbustivas en sistemas de producción ganadera de Rivas, Nicaragua. Tesis [Maestría]. Centro agrónomo de investigación y enseñanza – CATIE. Nicaragua: 2010.

MURGUEITIO, E., et al. Usos de la tierra en agroecosistemas ganaderos: Guía para el pago de servicios ambientales en el proyecto Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Segunda edición, CIPAV, CATIE y UCA, Cali-Colombia: noviembre, 2003.

_____ y CALLE, Z. Diversidad biológica de sistemas de ganadería bovina en Colombia. En: Agroforestería para la producción animal Latinoamericana, CIPAV Cali, Colombia: 1998.

NORIEGA C. J.L. y URBANO, P.R. Diseño agroforestal en un sistema cafetero en la finca Los Jazmines Municipio de Timbío, departamento del Cauca. Tesis. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia: 2016.

OSPINA A., A. Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. ACASOC- Serie Agroforestería. Cali, 2003.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA POPAYÁN (P.O.T.) 2002 – 2011, bajo los acuerdos de los artículos 06 y 07 de año 2002.

POLANIA C., L.A., RENDÓN, E.R. Línea base de especies arbóreas y arbustivas con aptitud forrajera en sistemas de producción ganadera, en el altiplano de Popayán. Tesis [Ingeniería Agropecuaria]. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Popayán, Colombia: 2009.

POTOSI T., N. Especies forestales en sistemas café – ganado, en el peni- plano de Popayán, Departamento del Cauca. Tesis [Ingeniería Forestal]. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agrarias. Popayán, Colombia: 2015.

RESTREPO M. J., ÁNGEL, D.I., PRAGER, M. M. Agroecología. Universidad Nacional de Colombia y Fundación para la Investigación y el Desarrollo Agrícola (FIDAR). Santo Domingo, República Dominicana. 2000. [citado: 08, Agosto, 2016]. Disponible en internet en:
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Agroecologia.pdf.

SARANDÓN, Santiago J. El agroecosistema: un sistema natural modificado [en línea]. En: Agroecología, Capítulo 4: El camino para una agricultura sustentable. La Plata, Argentina: 2002 [citado: 18, abril, 2015]. Disponible en internet en: http://www.agrotecnicounne.com.ar/biblioteca/bibliografia-introduccion-a-las-ciencias-agrarias/Cap4-Agroecosistemas-_Sarandón.pdf.

_____. La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde. En: Agroecología. Capítulo 20: El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. La Plata, Argentina: 2002, pág. 393-414.

TOLEDO, Víctor M. El metabolismo social: una nueva teoría socio ecológica. CIECO – UNAM. En: Relaciones 136. ISSN 0185-3929. pp. 41 – 71, 2013.

_____ y BARRERA B., Narciso. La memoria biocultural, la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria editorial. Barcelona, España: 2009.

TORO, P. et al. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. 2010. En: Archivos de zootecnia, vol. 59 (R), p. 72.

URBANO, E. (Diciembre de 2015). Historia agroecosistema Los Jazmines. (L.A. Gutierréz, entrevistadora) Timbio, Cauca.

VARGAS R.V. y SOTOMAYOR, G.A. Modelos agroforestales y biodiversidad. Seguimiento al Tema Especial I. Conservación de la biodiversidad. 2004. En: Revista ambiente y desarrollo CIPMA, vol. 20, no. 2, pág. 123-124.

VÉLEZ V.. L.D. Adaptabilidad y persistencia de las formas de producción campesinas. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia: 2012, 103 p.

VÍA CAMPESINA. ¿Quién somos? La voz de las campesinas y de los campesinos del mundo [en línea]. Colombia, 2011 [citado: 30, enero, 2014]. Disponible en internet en: <http://viacampesina.org/sp/index.ph>.

ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ TIPOLOGÍAS DE AGROECOSISTEMAS

Productor	Tamaño	ganado	% Café	Asociación	
Campesino	Grande	<50	>50	Intensivo	Timbío
Campesino	Grande	<50	>50	Mixto/Tradicional	
Campesino	Grande	>50	<50	Intensivo	
Campesino	Grande	>50	<50	Mixto/Tradicional	
Campesino	Micro/Minifundio	<50	>50	Intensivo	
Campesino	Micro/Minifundio	<50	>50	Mixto/Tradicional	
Campesino	Micro/Minifundio	>50	<50	Intensivo	
Campesino	Micro/Minifundio	>50	<50	Mixto/Tradicional	
Campesino	Mediana	<50	>50	Intensivo	
Campesino	Mediana	<50	>50	Mixto/Tradicional	
Campesino	Mediana	>50	<50	Intensivo	
Campesino	Mediana	>50	<50	Mixto/Tradicional	
Indígena	Grande	<50	>50	Mixto/Tradicional	
Indígena	Grande	<50	>50	Mixto/Tradicional	Piendamó
Indígena	Micro/Minifundio	>50	<50	Mixto/Tradicional	
Indígena	Micro/Minifundio	>50	<50	Mixto/Tradicional	
Indígena	Mediana	<50	>50	Mixto/Tradicional	
Indígena	Mediana	<50	<50	Mixto/Tradicional	
Afro	Grande	>50	>50	Intensivo	
Afro	Grande	>50	>50	Mixto/Tradicional	
Afro	Grande	<50	<50	Intensivo	
Afro	Grande	<50	<50	Mixto/Tradicional	
Afro	Micro/Minifundio	>50	>50	Mixto/Tradicional	
Afro	Micro/Minifundio	>50	<50	Mixto/Tradicional	
Afro	Mediana	<50	>50	Intensivo	
Afro	Mediana	<50	>50	Mixto/Tradicional	Cajete
Afro	Mediana	>50	<50	Intensivo	
Afro	Mediana	>50	<50	Mixto/Tradicional	

**ANEXO B. GUÍAS DE CARACTERIZACIÓN SUBSISTEMA CAFÉ Y
SUBSISTEMA GANADO**

ANEXO C. INDICADORES Y ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD

**ANEXO D. ESPECIES FORESTALES, USOS Y MANEJOS DADOS POR LOS
DIFERENTES ACTORES SOCIALES**