LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL CULTIVO DE ARROZ EN LA VEREDA LA SIERRA, MUNICIPIO DE LÉRIDA, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

AUTORAS

XIMENA ALEXANDRA GONZÁLEZ GONZÁLEZ

20121185071

GINNARY ANDREA HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

20121185010

IVONN LORENA MORENO MARTÍNEZ

20112185069

DIRECTORA

MARIBEL PINILLA RIVERA

MSc. Ciencias Económicas

Esp. Gerencia Pública

MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

2016

Contenido

Introducción 13

Planteamiento del problema 15

Justificación 17

1. Objetivos 19

1.1. Objetivo general 19

1.2. Objetivos específicos 19

2. Marco referencial 20

2.1. Marco teórico 20

2.1.1. Generalidades del arroz 21

2.1.2. El arroz en el campo internacional 24

2.1.3. El arroz en Colombia 27

2.1.4. El arroz en el departamento del Tolima 34

2.1.5. Artes de producción de arroz 38

2.2. Marco contextual 40

2.2.1. Departamento de Tolima 40

2.2.2. Municipio de Lérida 44

2.2.3. Vereda La Sierra 46

2.3. Marco conceptual 47

2.3.1. Sustentabilidad 47

2.3.2. Racionalidad ambiental 47

2.3.3. Agricultura sustentable 48

2.3.4. Lineamientos estratégicos.....49

2.3.5. Productividad.....49

2.3.6. Incremento de la productividad agrícola 50

2.3.7. Manejo sustentable agrícola 50

2.3.8. Costos evitados 51

2.3.9. Factores limitantes 52

2.3.10. Eco eficiencia.....52

2.4. Marco legal 54

2.4.1. Contexto internacional.....54

2.4.2. Contexto nacional 55

3. Metodología.....58

3.1. Tipo de metodología 58

3.1.1. Herramientas metodológicas 59

3.2. Diagrama de la metodología para el cumplimiento del primer objetivo 61

3.3. Diagrama de la metodología para el cumplimiento del segundo objetivo.....64

3.4. Diagrama de la metodología para el cumplimiento del tercer objetivo 65

3.5. Diagrama de la metodología para el cumplimiento del cuarto objetivo 67

3.6. Recursos.....69

3.7. Presupuesto 71

3.8. Cronograma 72

4. Desarrollo y resultados 74

4.1 Resultados objetivo uno 74

4.1.1 Descripción de componentes 74

4.1.2 Identificación y priorización de problemáticas en el cultivo de arroz de la vereda la Sierra, Tolima. 123

4.1.3 Descripción del Estado 129

4.1.4 Identificación de Fuerzas motrices y Presiones 130

4.2 Resultados objetivo dos 136

4.2.1 Línea base ambiental de los cultivos de arroz 136

4.2.2 Evaluación de impactos 137

4.2.3 Análisis de los impactos sociales 145

4.2.4 Análisis de requisitos legales ambientales 155

4.3 Resultados objetivo tres 160

4.3.1 El trabajo de campo 160

4.3.2 La construcción de muestras 162

4.3.3 Diseño de entrevistas 163

4.3.4 Diseño de encuestas 164

4.3.5 Diagrama de flujo del cultivo de arroz vereda La Sierra, Lérida, Tolima 168

4.3.6 Estudio de tiempos y movimientos.....170

4.3.7 Identificación de los productos, subproductos y residuos del proceso de cultivo y obtención de arroz paddy verde. 188

4.3.8 Presupuesto del cultivo de arroz en la vereda la Sierra, Tolima.....191

4.3.9 Identificación y clasificación de los costos ambientales 192

4.3.10 Cuantificación de los costos ambientales del cultivo de arroz paddy verde en la vereda La Sierra, Lérida.....196

4.3.11 Medidas propuestas para la reducción de los costos ambientales.....199

Medidas de manejo sustentable 202

4.3.12 Cuantificación de costos evitados.....208

4.3.13 Costos evitados 211

4.4. Resultados objetivo cuatro.....212

4.1. Lista de variables que podrían contribuir a la sostenibilidad del cultivo de arroz.....212

4.2. Evaluación de variables clave.....217

4.2.1. Plano de motricidad.....217

4.3. Clasificación de variables por subsistemas.....220

4.4. Construcción de jerarquías.....222

4.5. Análisis de escenarios.....228

4.5.2. Calificación del Método AHP (Proceso Analítico Jerárquico) 228

4.5.3. Matriz de criterios 228

4.5.4. Matriz de Alternativas 230

4.6 Resultados del software Naiade 236

4.6.1 Análisis a través de la matriz de impactos 237

4.6.2 Análisis de actores estratégicos 245

Tercer grupo de coalición 250

4.7. Definición de Acciones 252

Conclusiones 272

Recomendaciones 276

Bibliografía 280

Lista de tablas

Tabla 1. Métodos de siembra de arroz.....30

Tabla 2. Alternativas para la recuperación de la capa arable del suelo.....33

Tabla 3. Artes de producción de arroz.....39

Tabla 4. Unidades fisiográficas del Tolima.....42

Tabla 5. Marco legal internacional.....54

Tabla 6. Marco legal Nacional.....55

Tabla 7.Recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.....69

Tabla 8. Presupuesto.....71

Tabla 9. Desagregación presupuestal.....72

Tabla 10. Cronograma de la investigación.....72

Tabla 11 Aspectos sociales de la comunidad de la Sierra.....79

Tabla 12. Descripción de la matriz de censo de problemas de comunicación.....83

Tabla 13. Descripción de las matrices asociadas a los sistemas de producción.....85

Tabla 14. Descripción de las matrices asociadas al manejo de los RRNN.....90

Tabla 15. Soporte Documental, partiendo de la información suministrada por la comunidad de la Vereda la Sierra, Tolima.....95

Tabla 16 Problemáticas identificadas.....124

Tabla 17 Calificación de importancia.....125

Tabla 18 Rangos de clasificación (Matriz de importancia).....126

Tabla 19 Rangos de clasificación (Matriz de importancia).....138

Tabla 20 Resultados obtenidos del análisis de impactos sociales generados por las problemáticas del arroz sobre los actores.....152

Tabla 21 Numeración de las problemáticas de acuerdo al grado de sus impactos.....156

Tabla 22 Criterios de evaluación (Matriz de alcance de los requisitos legales ambientales)..157

Tabla 23 Criterios de evaluación (Matriz de cumplimiento de los requisitos legales ambientales) 158

Tabla 24 Instrumentos normativos con mejor desempeño 159

Tabla 25. Aspectos relevantes de las sietes fincas encuestadas 166

Tabla 26. Estudio de movimientos 184

Tabla 27. Descripción de los residuos del proceso.....189

Tabla 28. Presupuesto del cultivo de arroz.....191

Tabla 29. Identificación y descripción de los costos ambientales 194

Tabla 30. Cuantificación económica de los costos ambientales.....197

Tabla 31. Medidas de manejo sustentable del cultivo 203

Tabla 32. Costos de las actividades de manejo sustentable.....208

Tabla 33. Medidas de manejo sustentable a implementar 211

Tabla 34 Variables que contribuyen a la sostenibilidad del cultivo 213

Tabla 35. Escala Vester 217

Tabla 36 Matriz Vester: Comportamiento de las variables 218

Tabla 37 Variables autónomas 221

Tabla 38 Variables relevantes.....221

Tabla 39 Variables reguladoras en la sostenibilidad del cultivo 221

Tabla 40. Escala de selección de criterios 223

Tabla 41. Jerarquización de las variables 225

Tabla 42. Peso de las alternativas por criterios 232

Tabla 43. Peso de los criterios 232

Tabla 44. Tabla resumen- Método AHP de alternativas 233

Tabla 45. Primer escenario: Agricultura sostenible 240

Tabla 46. Segundo escenario: Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles 242

Tabla 47 Lista de actores 245

Tabla 48. Primer grupo de coalición 248

Tabla 49. Segundo grupo de coalición 249

Tabla 50. Tercer grupo de coalición 251

Tabla 51. Definición de Acciones 252

Tabla 52 Estimaciones de importancia 254

Tabla 53 Escala de calificación de Gobernabilidad 254

Tabla 54 Calificación de las acciones 255

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Morfología de la planta del arroz 23

Ilustración 2. Modelo de sembradora para el cultivo de arroz 39

Ilustración 3. Localización del departamento de Tolima 41

Ilustración 4. Mapa base del municipio de Lérida.....45

Ilustración 5. Estructura metodológica.....59

Ilustración 6. Esquema metodológico Etapa 1. Cumplimiento del primer objetivo 61

Ilustración 7. Esquema metodológico Etapa 2. Cumplimiento del primer objetivo 62

Ilustración 8. Esquema metodológico Etapa 3. Cumplimiento del segundo objetivo.....64

Ilustración 9. Esquema metodológico Etapa 4. Cumplimiento del tercer objetivo 65

Ilustración 10. Esquema metodológico Etapa 5. Cumplimiento del cuarto objetivo 67

Ilustración 11. Elaboración de la cartografía social 78

Ilustración 12. Diagnóstico Participativo: Aspectos Generales de la Comunidad la vereda la Sierra- Aspectos Sociales 78

Ilustración 13. Diagnóstico Participativo: Aspecto Político.....83

Ilustración 14. Diagnóstico Participativo: Sistemas de Producción 84

Ilustración 15. Diagnóstico Participativo: Manejo de Recursos Naturales 88

Ilustración 16. Diagrama de flujo del cultivo de arroz.....169

Ilustración 17. Metodología para el estudio de tiempos.....171

Ilustración 18. Estudio de tiempos 173

Ilustración 19. Identificación de productos, subproductos y residuos del proceso 188

Ilustración 20. Plano motricidad- dependencia por cuadrantes.....219

Ilustración 21. Modelo de jerarquías 227

Ilustración 22. Probabilidad de ocurrencia de los escenarios con el método AHP 234

Ilustración 23. Modelo Jerárquico con los resultados de cada criterio y alternativa.....235

Ilustración 24. Plano Gobernabilidad – Importancia.....256

Ilustración 25. Formato resumen de elementos estratégicos 271

Lista de matrices

Matriz 1 Evaluación de los impactos generados por las problemáticas que inciden en el cultivo de arroz. 127

Matriz 2 Matriz de importancia de los aspectos, impactos y efectos ambientales del cultivo de arroz.....139

Matriz 3 Impactos sociales generados sobre los stakeholders a corto o mediano plazo por las problemáticas que inciden sobre el cultivo de arroz. 147

Matriz 4 Matriz de alcance de los instrumentos normativos (cualitativo) 156

Matriz 5 Matriz de alcance de los instrumentos políticos (cuantitativa).....157

Matriz 6 Matriz de cumplimiento de los requisitos legales ambientales (Cuantitativa) 158

Matriz 7 Matriz de desempeño de los instrumentos políticos 159

Matriz 8. Método AHP de las variables clave del proyecto 229

Matriz 9 Matriz AHP de la alternativa "Integración de la producción familiar en las cadenas agroindustriales".....230

Matriz 10 Matriz AHP de la alternativa "Política de arroz Sostenible" 231

Matriz 11 Matriz AHP de la alternativa de "Desarrollo Rural Territorial" 231

Matriz 12 Matriz AHP de la alternativa “Porcentaje de disminución de los costos ambientales” 232

Lista de diagramas

Diagrama 1 Estado actual de las problemáticas que inciden sobre el cultivo de arroz. 129

Diagrama 2 FMPERI De la problemática de sobreexplotación del suelo. 131

Diagrama 3 FMPERI de la supervisión y revisión institucional pública y privada. 132

Diagrama 4 FMPERI de la contaminación del agua 133

Diagrama 5 FMPERI de los proyectos de mini centrales hidroeléctricas en la zona.....134

Diagrama 6 FMPERI de la normatividad ambiental Nacional y regional para el DS en el sector agrícola 135

Diagrama 7 Impactos ambientales significativos vs medidas de manejo ambiental correctivas 143

Diagrama 8 Impactos ambientales significativos vs medidas de manejo ambiental de mitigación.....144

Diagrama 9 Indicadores de los impactos sociales directos generados sobre los agricultores de arroz.....154

Introducción

El arroz es un cereal indispensable en la alimentación para cerca de la mitad de la población del planeta; el promedio de consumo per cápita mundial de arroz asciende a 125 libras/año (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2013); sin embargo, representa tan solo el 5% de lo que se produce en todo el mundo, y algunos de los países asiáticos son los que proveen la mitad de ese porcentaje, a pesar de ello, otros países también de Asia importan alrededor del 75% de la producción mundial. En el plano regional, América Latina y el Caribe son autosuficientes en un 97%, no obstante para el año 2015 se calculó que podría sufrir de un déficit de 2 a 4 millones toneladas. (Centro Internacional de Agricultura Tropical; Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego; Universidad de Córdoba (Colombia), 2010). Por lo cual, las investigaciones que contribuyan a mejorar el manejo agronómico del cultivo incrementarán la rentabilidad de los productores y garantizarán la creciente demanda de los consumidores.

En Colombia, el arroz, se ubica como el tercer producto con mayor importancia en la agricultura (DANE, 2013). Es el tercer país productor de América Latina y del Caribe después de Brasil y Perú (FAO, 2010). Adicional, a ello, según la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz) para el año 2013 el área cultivada fue de 455,194 Ha, de las cuales la mayoría se concentraron en las zonas Llanos (Meta y Casanare), y Centro (Tolima, Huila, Cundinamarca y Valle); El departamento del Tolima, provee alrededor del 76% de la producción de la zona centro del país (Centro de Investigación Económica y Social (Fedesarrollo), 2013). No obstante, hoy en día a pesar de que las variedades que se cultivan en el país, destacando el arroz *paddy verde* (arroz en cáscara) cuentan con un alto potencial de rendimiento, este se ve limitado por la ejecución de prácticas de manejo erróneas que obstaculizan el incremento de la

productividad por unidad de tiempo y superficie, y por acontecimientos de variabilidad climática (sequías, inundaciones, plagas, entre otras).

A escala local, el municipio de Lérida, Tolima, el cultivo de arroz representa en importancia la primera actividad productiva y económica; es así como cuenta con un Distrito de Riego (Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras del Rio Recio (Asorrecio)), cuya fuente de abastecimiento la constituye el río Recio, que es el principal afluente del municipio; y contribuye a irrigar la mayor parte de hectáreas de cultivos de arroz del norte del Tolima. No obstante, el servicio de riego se ve interrumpido cuando se presentan condiciones climáticas severas, es decir, veranos fuertes y prolongados, afectando los ciclos de siembra y cultivo del arroz; esta reducción de caudales está relacionada según la Corporación Autónoma Regional del Tolima a la falta de una adecuada cobertura vegetal arbórea que reduzca la evapotranspiración- (Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima) & Alcaldía municipal de Lérida, 2011). Además de ello, la contaminación hídrica por el uso excesivo de agroquímicos, pesticidas e insecticidas disminuyen la calidad del agua de la que se sirve tanto para la producción como para consumo humano. Ante tal situación, se hace necesaria la adopción de prácticas agronómicas más adecuadas que orienten el cultivo de los pequeños productores agrícolas bajo criterios de sustentabilidad y permita incrementar el rendimiento productivo del cereal.

Por lo tanto, esta investigación se fundamenta en determinar la influencia que tiene las condiciones ambientales locales, el manejo y las técnicas de cultivo que realizan los agricultores sobre el rendimiento y la productividad del arroz bajo un enfoque de participación social en un número determinado de fincas arroceras de la vereda la Sierra, Lérida, Tolima (siendo esta la principal actividad económica de la zona), y a partir de ello valorar los costos que podrían evitarse en caso de existir un uso inadecuado de los recursos naturales de los que se dispone para la actividad.

Planteamiento del problema

La producción de arroz es considerada uno de los sistemas productivos más importantes en latino américa y en Colombia es el tercer producto con mayor importancia en la agricultura especialmente en las regiones de Tolima y llanos orientales. En el municipio de Lérida (Tolima) este cereal aporta un 78% del sustento gracias a que el municipio cuenta con un distrito de riego, no obstante ha disminuido notablemente la capacidad productiva debido a la falta de garantías y de una política clara del gobierno nacional y departamental en dónde se definan lineamientos de uso sustentable en la producción agrícola.

Aunque los métodos productivos tradicionales han demostrado funcionar, estos no cumplen con los parámetros de eficiencia que exige un mundo globalizado (FAO D. d., 2004), a causa de las deficientes dinámicas productivas de los pequeños agricultores, Por ende con esta investigación se quiere analizar las técnicas que utilizan los agricultores en la vereda la sierra (Tolima), y de esta manera poder plantear unos lineamientos estratégicos de la incidencia de la producción tradicional vs la producción sustentable de las fincas cultivadoras de arroz con el objetivo de tener una visión prospectiva de la actividad y plasmar alternativas de producción sustentables para los cultivadores de la zona.

Estas razones generan la necesidad de un cambio en la actitud de los agricultores desde la perspectiva cultural, educacional además productiva donde se adquiera una visión holística que integre la eficiencia y eficacia para lograr un mejor rendimiento mediante la implementación de mejores tecnologías u métodos enfocados al cooperativismo gremial con un óptimo aprovechamiento de los recursos en la sierra Tolima , donde los pequeños agricultores de arroz se

beneficien ya que la producción agrícola no es solo una actividad económica sino una actividad ancestral cultural de gran arraigo social.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los lineamientos estratégicos sustentables para el incremento de la productividad de los cultivos de arroz en la zona de la vereda la sierra, Tolima, y de qué manera estos generan soluciones factibles para la región?

Justificación

En los últimos cinco años, el rendimiento de los cultivos de arroz en Colombia ha disminuido una tonelada por hectárea a causa de la variabilidad climática y la implementación de prácticas agrícolas inadecuadas, han generado un deterioro de los recursos naturales disponibles para llevar a cabo el cultivo. Sumado a esto, la falta de garantías, la ausencia de una política definida de desarrollo de actividades eco-sostenibles, y la inexistencia de unos lineamientos detallados de producción sustentable en los cultivos de arroz, han traído como consecuencia, el uso descontrolado y el deterioro de los bienes y servicios ambientales por parte de los agricultores. Por lo cual surge la necesidad de establecer unos lineamientos que orienten los métodos tradicionales empleados para el cultivo de arroz en Lérida a unas prácticas sustentables que beneficien tanto al sector arrocero como a los consumidores, con el propósito de incrementar el rendimiento de los cultivos y disminuir parcialmente los impactos que genera la actividad.

Debido a lo expuesto, la investigación pretende sugerir métodos de producción, que bajo un enfoque sustentable, respondan a las necesidades de los pequeños agricultores de arroz de la vereda la Sierra (Lérida). Para ello, el proyecto va a aplicar alternativas metodológicas que se fundamenten en la participación activa de los pequeños agricultores, lo cual conllevará a una práctica consciente y transformadora de la realidad en la que están inmersos (Geilfus, 2009); por otro lado, se va a emplear el método de valoración económica de costos evitados, el cual permite hacer una estimación de los costos en los cuales los agricultores estarían dispuestos a incurrir para evitar los perjuicios causados al ambiente (Cristeche & Penna, Métodos de valoración económica de los servicios ambientales, 2008) derivados de sus métodos artesanales de cultivo, con el fin de reducir los impactos negativos generados al ambiente en cada una de las etapas del

proceso productivo y promover el uso sustentable de los bienes y servicios ambientales que brinda la actividad, contribuyendo así, a la dinamización de la economía basándose en un sistema de producción eco-eficiente.

Esta investigación pretende incrementar la productividad del cultivo de arroz en la Sierra, buscando incluir dentro de las dinámicas productivas de los pequeños agricultores, criterios de sustentabilidad que fomenten la competitividad de los mismos, impulsando así, la apropiación social del conocimiento, que propicie la construcción de una visión holística de desarrollo en la vereda y sirva de complemento a otras investigaciones realizadas en el sector arrocero.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general:

- Formular lineamientos estratégicos para el manejo sustentable del cultivo de arroz en la vereda La Sierra, municipio de Lérida, departamento del Tolima.

1.2. Objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico situacional del sistema de producción de arroz en la vereda La Sierra (departamento del Tolima).
- Evaluar los factores determinantes que inciden sobre el crecimiento y la productividad del cultivo de arroz en la vereda La Sierra (departamento del Tolima).
- Valorar monetariamente los costos evitados por la implementación de los lineamientos de manejo sustentable en el cultivo de arroz en la vereda La Sierra (departamento del Tolima).
- Definir los lineamientos estratégicos para lograr el manejo integral y sustentable del cultivo de arroz en la vereda La Sierra (departamento del Tolima).

2. Marco referencial

2.1. Marco teórico

La difusión del actual sistema productivo, caracterizado por la extensión de las fronteras agrícolas hacia zonas marginales de mayor fragilidad ambiental, supone la necesidad de aplicar lineamientos de sustentabilidad, que contribuyan a una agricultura económicamente viable, socialmente aceptable y ambientalmente sostenible. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2009) Por lo cual, la adopción de prácticas diferentes para el manejo de los cultivos, permitiría lograr una mayor productividad, al conservar los recursos naturales, implementar medidas para la adaptación al cambio climático, además de proporcionar beneficios económicos a las pequeñas explotaciones agrícolas de carácter familiar. (FAO, 2014)

Los sistemas agrícolas de cereales (como el arroz) deben llevar a cabo la transición hacia una agricultura sustentable, que cumpla con la creciente demanda de alimento sin agotar la base natural para la supervivencia de las futuras generaciones; en tal sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2014), estima que durante los próximos 35 años, la producción anual de maíz, arroz y trigo deberá llegar a los 3 000 millones de toneladas. (FAO, 2014)

Ante la evidente insuficiencia de agua, combustibles fósiles y los efectos negativos del sobre uso de productos agroquímicos, sumado a los desafíos que impone el cambio climático, diferentes instituciones internacionales han formulado metodologías técnicas para la implementación de criterios de sustentabilidad en los cultivos, algunas de ellas se abordarán más adelante.

Por otro lado, con el fin de formular los lineamientos estratégicos para el incremento de la productividad a través del manejo sustentable de la producción de arroz en la vereda La Sierra, Tolima se utilizan como referencia investigaciones relacionadas al incremento de la productividad en los cultivos de cereales, como son: Factores Limitantes para el Crecimiento y Productividad del Arroz en Entre Ríos, Argentina (Quintero, 2009); Costos Ambientales y Eficiencia Productiva en la Producción Agraria del Partido de Pergamino (Cabrini, Calcaterra, & Lema, 2013) ; Mejorando la competitividad del arroz en América Latina mediante el cierre de brechas de rendimiento (CGIAR, CIAT, & FLAR, 2013), Evaluación económica de un sistema agrícola en la provincia de entre ríos: aplicación de un modelo de optimización económica sujeto a restricciones ambientales (INTA, 2008); la publicación *ahorrar para crecer*: guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala de la FAO (FAO, 2011); las investigaciones y publicaciones anteriores contribuyen de manera significativa a la presente investigación debido a que proporcionan experiencias a nivel latinoamericano en temas del incremento de la productividad del arroz, de tal manera que a partir de sus resultados se facilita la formulación de los lineamientos que se requieren para el manejo sustentable en la vereda La Sierra, Tolima.

2.1.1. Generalidades del arroz

Se dice que el arroz comenzó a cultivarse hace 10.000 años aproximadamente, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical, posiblemente la India es el país donde se cultivó por primera vez debido a que en ella abundan los arroces silvestres. Sin embargo, se le atribuye el desarrollo como tal del cultivo a China, desde sus tierras bajas hasta las más altas.

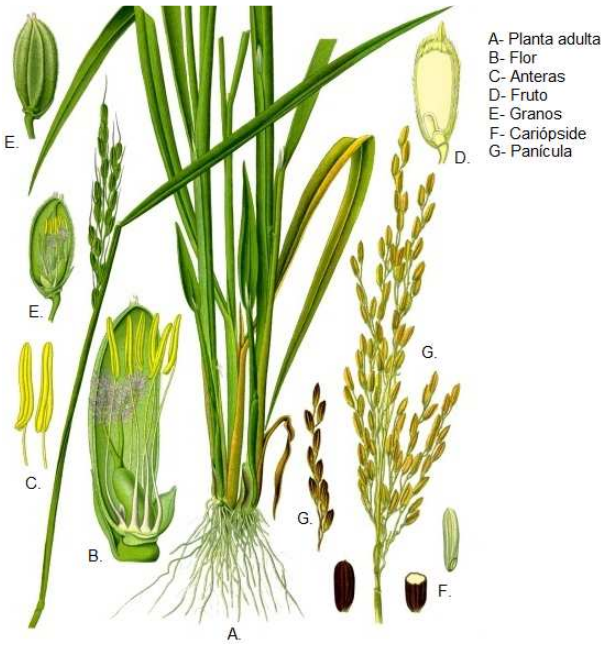
Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo.

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A escala mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo en cuanto a la superficie cosechada, pero si se tiene en cuenta su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. Además de su relevancia como alimento, el arroz brinda oportunidades de empleo principalmente a comunidades rurales alrededor de Asia, África y América. (InfoAgro.com) Entre los países del mundo que figuran como los principales productores se encuentran: China, India, Indonesia y Vietnam.

Por otro lado, se estima que existen alrededor de cien mil variedades de arroz, que hacen parte de alguna de las dos subespecies de la planta *Oryza sativa,* de la cual se produce el grano: la variedad *índica* que se acostumbra cultivar en los trópicos, y la *japónica*, que si bien es posible encontrar en los trópicos también en las zonas de clima templado se produce. (McGee, 2004) En cuanto a la biología natural, el arroz es una gramínea anual, en la que se destacan los tallos de forma cilíndrica y hueca con nudos y entrenudos, hojas de lámina plana y angosta, unidas al tallo mediante vainas y la inflorescencia en panícula. La planta puede medir entre 0,4 m que corresponde a la variedad enana, y 7 m la variedad flotante. (CIAT; FLAR; Universidad de Córdoba, 2010)

A continuación se presenta la morfología de la planta *Oryza sativ*a:

Ilustración 1. Morfología de la planta del arroz



Fuente: (Köhler's, 1887)

El cultivo del arroz

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, si bien la mayor producción en el mundo se concentra en los climas húmedos tropicales, también se puede cultivar en las regiones húmedas de los sub trópicos y en climas templados. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones determinan el sistema y las técnicas de cultivo a utilizar, en especial cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas. (InfoAgro.com)

El arroz requiere para su desarrollo y crecimiento adecuado una temperatura mínima que puede oscilar desde los 10 ° C hasta los 13 ° C, aunque su óptimo varía entre 30 y 35 º C.

El cultivo tiene lugar en una gran variedad de suelos, desde texturas arenosas a arcillosas. Generalmente, se cultiva en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina hacen más difícil las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo influye considerablemente en el manejo del riego y de los fertilizantes. (Ministerio de agricultura (República Dominicana)).

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación que se realiza para el cultivo del arroz, debido a que este sistema facilite la respiración de las raíces de la planta y evita procesos de asfixia radicular. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, es alta y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico. (Ministerio de agricultura (República Dominicana)).

2.1.2. El arroz en el campo internacional

Para el año 2015, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), pronostica una producción mundial de arroz cáscara de 749,1millones de toneladas; esto se realiza con base en la información disponible sobre las siembras y las previsiones meteorológicas. (FAO, 2015)

El 90% de la producción y el consumo se concentra en el continente asiático. China particularmente representa alrededor del 30% de la producción mundial con 220 millones de toneladas, seguida por India con un 20% y 150 millones de toneladas. Brasil por su parte,

representa el 1,5% de la producción mundial de arroz. (Área de Sectores Alimentarios - Dirección de Agroalimentos (Argentina), 2014). En términos de comercio el arroz se ubica en cuarto lugar con un 7% del comercio mundial de granos, luego de la soja (31%), trigo (18%) y maíz (12%), según datos de FAO.

Asia es el continente con mayor responsabilidad en cuanto a exportaciones de arroz, con un volumen de alrededor de 30 millones de toneladas, donde India participa con un volumen de 10 millones de toneladas anuales. En términos de importaciones, Asia y África lideran el comercio con compras de alrededor de 17 y 13 millones de toneladas anuales. (Área de Sectores Alimentarios - Dirección de Agroalimentos (Argentina), 2014)

Sistema de producción

El aumento de la cantidad de arroz producida a nivel mundial, se debe, principalmente, al cambio realizado que sustituyó el sistema de producción en condiciones “de secano” (tierras poco favorecidas y sin riego) por un sistema de producción con riego que fue complementado por otros insumos de calidad como los materiales genéticos mejorados, los fertilizantes y la maquinaria agrícola. (CIAT; FLAR; Universidad de Córdoba, 2010)

Experiencias de producción sustentable de arroz en el plano internacional

En el caso específico del arroz, desde la década del 2000 el *Sistema de Intensificación del Cultivo de Arroz (SICA)*, propone nuevas perspectivas sobre la agricultura "moderna" y sus alternativas agroecológicas (Uphoff, 2007); este sistema ha demostrado que las técnicas tradicionales que consideran que la producción del arroz debe hacerse mediante inundación, no siempre son adecuadas y ha presentado resultados que evidencian que puede obtenerse un

rendimiento sustancialmente mayor con 25 a 50 por ciento con menos de agua de la que se utiliza comúnmente para la producción irrigada, lo que se debe, principalmente, a que el SICA permite la existencia de vida del suelo: flora y fauna que lo enriquecen en beneficio del cultivo. (Uphoff, 2007)

Una experiencia a nivel internacional, se evidencia en Vietnam, más de un millón de pequeños agricultores han adoptado el *Sistema de intensificación del Cultivo de Arroz (SICA)*, y lograron alcanzar elevados rendimientos utilizando menos fertilizantes, agua y semillas que el arroz de regadío convencional. (FAO, 2014).

Por otro lado, La productividad sostenible de los sistemas de cultivo de arroz fue conseguida por primera vez en la Llanura Indo-Gangética (Bangladesh, India, Nepal y Pakistán) por el Consorcio del Arroz y el Trigo, a iniciativa del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCIAI) y de los centros nacionales de investigación agrícola (FAO, 2011). Este sistema se propuso en la década de 1990 como respuesta al estancamiento de la productividad de los cultivos, a la pérdida de materia orgánica del suelo y a la disminución de la capa freática. Permite, además, realizar la plantación con anticipación, contribuye a reducir la maleza y propicia la conservación de recursos como el combustible diésel y el agua de riego. Gracias a la aplicación de criterios de sustentabilidad en los sistemas de producción, se ha calculado que los gastos ahorrados ascienden a 52 USD por hectárea debido, primordialmente, a la importante reducción del tiempo de uso de tractor y el combustible requeridos para la preparación de la tierra y el arraigo del trigo. Unos 620 000 agricultores en 1,8 millones de hectáreas de la Llanura Indo-Gangética han adoptado el sistema y reciben unos ingresos medios de 180-340 USD por familia. (FAO, 2010).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010) sugirió que para replicar el enfoque de sostenibilidad en otros lugares serán necesarios la investigación y el desarrollo participativo y adaptativos en la granja, vínculos entre los agricultores y los proveedores de tecnología y, sobre todo, intervenciones que sean económicamente atractivas. (FAO, 2010)

2.1.3. El arroz en Colombia

En Colombia, el arroz es uno de los cultivos de ciclo corto más importantes, es decir, su ciclo vegetativo es menor a un (1) año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, y que se debe volver a sembrar cada vez que se cosecha. El arroz paddy verde (arroz con cascarilla) es la materia prima de la cadena arrocera en el país, (DANE, 2013). No obstante, la producción de arroz paddy verde disminuyó en todos los departamentos con excepción del Huila donde aumentó 2,3%, al pasar de 99.666 toneladas a 102.052 toneladas, en el año 2014, (DANE, 2015)

La principal caída en la producción se registró en el resto de departamentos, con una disminución en la producción de 83.583 toneladas (-24,7%) respecto del mismo periodo del 2013, seguido por los departamentos de Meta con una disminución de 73.413 toneladas (-2,7%) y Tolima con 22.882 toneladas menos respecto del segundo semestre del año anterior (-6,6%). (DANE, 2015)

Sistema de producción

De acuerdo con el Departamento Nacional de Estadística (DANE), actualmente en Colombia sobresalen dos sistemas de producción de arroz: el sistema tradicional denominado cultivo a chuzo (manual), el cual se realiza, generalmente, en áreas pequeñas y se destina para autoconsumo; el otro es el sistema mecanizado, donde los cultivos son sembrados empleando un mayor o menor grado de mecanización conforme con el área a cultivar y la disponibilidad de terreno (DANE, Boletín mensual. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. , 2013). Según el DANE "El arroz mecanizado se subdivide en arroz de riego y arroz secano. El arroz de riego corresponde a aquel cuyo recurso hídrico es provisto por bombeo de aguas provenientes de distritos de riego, y el arroz secano es aquel en el que el agua necesaria para el cultivo proviene de aguas lluvia, recuperadas a través de canales de drenaje" (DANE, Boletín mensual. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. , 2013). Para el año 2014, "el área total de arroz mecanizado se distribuyó de la siguiente manera: un 84,0% del área de arroz se sembró bajo el sistema de riego y la proporción restante (16 ,0%) bajo el sistema secano. (DANE, 2015)"

Como resultado, se observó que el área sembrada con el sistema de riego se redujo en 5.103 ha (4.4%) y la de secano se redujo en 7.934 ha (27.3%) para el año 2014 (DANE, 2015); esto se debe a que los rendimientos de los cultivos presentan diferencias entre el 10 y 19 % a favor del arroz riego, ya que las condiciones del cultivo le permite expresar todo su potencial genético a este cereal, teniendo en cuenta que este sistema requiere de una mayor inversión asociada a la preparación del terreno y los jornales empleados en el manejo del riego, pero que a largo plazo se ve compensado con una mayor productividad.

Sin embargo, debido a las condiciones climáticas (en especial los periodos secos), el uso de prácticas de agricultura inadecuadas, entre otras causas, en el segundo semestre del año 2014, el área sembrada de arroz mecanizado del total nacional fue de 132.219 ha, lo que significó una disminución del 9,0% respecto del segundo semestre de 2013. (DANE, 2015)

Por lo cual, los agricultores han desarrollado varios métodos de siembra a lo largo del tiempo, para reducir la vulnerabilidad del cultivo del arroz frente a condiciones ambientales adversas; tales métodos dependen de las facilidades que tenga el productor y del área a sembrar. Los dos métodos son: Siembra directa (con semilla seca o pre-germinada) y siembra indirecta o por trasplante. En el método directo con semilla seca, la siembra se efectúa en hileras, al voleo ya sea a mano o con sembradoras y avión. En suelos fangueados la siembra con semilla pre germinada se realiza al voleo ya sea a mano o con avión. (Secretaría de Agricultura y Ganadería (Honduras), 2006)

A continuación se presenta la descripción de cada uno de los métodos mencionados que se utilizan en el cultivo del arroz:

Tabla 1. Métodos de siembra de arroz

Método		Descripción
Métodos de siembra directa		
A. Métodos de siembra directa con semilla seca	Siembra con chuzo o con barreta	En este método se coloca la semilla en posturas o agujeros individuales, considerando una distancia para su postura.
	Siembra en surcos con tracción animal.	Este método permite obtener resultados aceptables como la siembra mecanizada, ya que facilita disminuir la distancia entre surcos de siembra.
	Siembra al voleo con semilla seca.	La siembra al voleo se puede hacer de forma manual o con máquinas voleadoras manuales. Una vez distribuida la semilla en el suelo, se da un pase de rastra para cubrirla y reducir el daño de aves y otros animales.
	Siembra mecanizada en surcos	En este método se utilizan sembradoras haladas por tractor, que depositan la semilla a chorro corrido a ciertas distancias.
B. Método de siembra con semilla pre germinada.	Siembra al voleo con semilla pre germinada.	La semilla pre germinada se riega al voleo dentro de la melga ya sea de manera manual o por máquina. Luego de esparcirla, se debe verificar que no queden charcos ya que esto puede afectar la semilla.
Métodos de siembra indirecta		
Siembra por trasplante	1.Trasplante manual al azar	Es la forma más utilizada en la producción de arroz, pues proporciona un mayor rendimiento utilizando mano de obra.
	2. Trasplante manual en surcos	Para efectuar el trasplante en surcos, se utilizan cuerdas o cabuyas marcadas a distancias entre plantas (15-30cm) y sirven de guía a los trasplantadores.
	3. Trasplante mecánico	Debe realizarse en un suelo húmedo con una ligera lámina de agua para que las plantas puedan mantenerse en pié (es decir no se acamen), al ser ubicadas por las trasplantadoras en el lodo.

Fuente: (Secretaría de Agricultura y Ganadería (Honduras), 2006)

Situación ambiental del cultivo del arroz

No obstante, los esfuerzos de los productores por incrementar su rendimiento mediante los métodos expuestos anteriormente, ha traído como consecuencia la escisión entre hombre y naturaleza, lo que ha provocado que las formas de vida, el patrimonio, la identidad cultural, el pacto ancestral con la naturaleza y demás factores que se ven impactados con la actividad, se dejen de lado.

Es por eso que muchos proyectos en Colombia han buscado incentivar el cuidado de otras contribuciones no monetarias que tiene la agricultura, entre esas cabe citar el paisaje, la preservación de hábitats, la conservación del suelo, la ordenación de las cuencas hidrográficas, la retención de carbono y la conservación de la biodiversidad, con el objetivo de generar un sistema integral que mejoré la competitividad al mismo tiempo que mantiene el equilibrio natural, manteniéndose constante.

Experiencias de cultivos de arroz sostenible en Colombia

Algunos de los proyectos que han aportado a la sostenibilidad de la producción de arroz son:

- **Proyecto "Las alas del arroz"**

La iniciativa "Las Alas del Arroz" nació en 2009 a cargo de la Asociación Calidris, en donde se identificó que los cultivos de arroz podían ser aliados estratégicos para la conservación de las aves y se destacó como objetivo, la promoción de prácticas amigables en dichos cultivos, para ello, el proyecto contó con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca,

Colombia, la United States Fish and Wildlife Service - Neotropical Migratory Bird Conservation Act (NMBCA), y el Fondo Vallecaucano para la Acción ambiental. (Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia (Calidris))

Debido a lo expuesto, la Asociación Calidris creó el Sello Verde "Arroz Amigo de las Aves", el cual es un reconocimiento que reciben los agricultores y cultivos de arroz, en donde se emplean prácticas de producción que benefician a la naturaleza, entre esas la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y productos verdes, los cuales aportan a la conservación de las aves y al bienestar general del planeta, al mismo tiempo que mejoran el nivel de competitividad del agricultor. . (Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia (Calidris))

Logros principales, hasta la fecha:

Algunos de los logros que generó este proyecto se ven reflejados en un mayor conocimiento de los beneficios ambientales que puede otorgar este cultivo cuando se maneja de manera sostenible, lo cual contribuyó a que se colocara en el mercado el primer arroz ecológico amigo de las aves con ayuda del interés que aportaron los agricultores a la conservación de la biodiversidad desde su trabajo.

- **Manejo del suelo en la Altillanura de los Llanos orientales de Colombia.**

En este proyecto se revisaron las estrategias empleadas para el manejo adecuado de suelos en la Altillanura de los Llanos Orientales de Colombia, con el fin de establecer en esta región sistemas agropecuarios modernos, eficientes y sostenibles. Para eso, se aplicó la *Tecnología de la capa arable,* que se había empleado en otras regiones del país, y se adaptó a las condiciones del suelo degradado de la Altillanura. (CIAT, 2004)

Esta alternativa buscaba transformar un suelo frágil y de baja productividad en un recurso agrícola de alta calidad, mediante prácticas planificadas de mejoramiento físico, químico y biológico del suelo, empleando germoplasma de cultivos y de pasturas, con el fin de que el cultivo se adaptara a las condiciones de acidez de la Altillanura. (CIAT, 2004)

Por tanto, se desarrollaron tres alternativas para la construcción de una capa arable; cada una ofrecía, en tres pasos, una secuencia estratégica de pastos y cultivos:

Tabla 2. Alternativas para la recuperación de la capa arable del suelo

Alternativa	Actividades
1	• Siembra y establecimiento de una pastura mejorada. • Ceba de novillos en esa pastura durante 2 a 3 años, haciendo fertilización de mantenimiento. • Rotación del pasto con cultivos semestrales (maíz y soya) al año siguiente (tercero o cuarto)-
2	• Establecimiento de una pastura asociada (arroz + pasto); • Ceba de novillos durante 2 a 3 años, haciendo rotación de praderas (en el pastoreo) y fertilización de mantenimiento. • Rotación del arroz (en la asociación arroz + pasto) con maíz en el primer semestre y soya en el segundo semestre.
3	• Rotación de los cultivos de maíz y soya durante 2 a 3 años. • Establecimiento de una pasturas asociada (maíz ´pasto) al año siguiente (Tercero o cuarto). • Pastoreo y ceba de novillos un año después (cuarto o quinto).

Fuente: (Centro Internacional de Agricultura Tropical; Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego; Universidad de Córdoba (Colombia), 2010)

El objetivo de estas tres alternativas, era recuperar la capa arable al cabo de unos años, lo que al final generó una producción agrícola más eficiente y sostenible, contribuyendo a la reducción en el grado de compactación y erosión del suelo por tránsito excesivo de las máquinas, a la disminución del consumo de combustibles y energía para la siembra del cultivo, al incremento del rendimiento, entre otros.

2.1.4. El arroz en el departamento del Tolima

"El departamento del Tolima se ha caracterizado por ser potencia agroindustrial con productos de tierra firme: tabaco, caña de azúcar, algodón, café, sorgo, millo, maní y especialmente el cultivo de arroz. Todos generadores de empleo y liderazgo" (Ríos), por lo tanto la economía departamental se basa en actividades agropecuarias algunas altamente tecnificadas en contraste con actividades de siembra artesanales.

"A pesar de la disminución de áreas de cultivo en los últimos años motivada por los costos de producción, las actividades agrícolas son la principal fuente de empleo y generación de ingresos en el Tolima" (Ríos), no obstante, de acuerdo con el Departamento Nacional de Estadística (DANE) (2013), para el año 2008 este fue el departamento con mayor rendimiento en área sembrada con 114,167 hectáreas que corresponden al 23.1% del total nacional. En el año 2009 contribuyó con el 23.3%, sin embargo en 2011 se dio una reducción en el sembrado de arroz como consecuencia según el DANE (2013) de "la prolongación del fenómeno de la niña", donde

el departamento de Tolima fue el principal productor de arroz mecanizado. Para el 2012 el arroz mecanizado registra la mayor producción de 324.945 toneladas. (DANE, 2013)

Sistema de producción

Según el Departamento Nacional de Estadística (DANE) (2013) "el arroz riego se vale de un distrito de riego para proveer de agua al cultivo, gracias a lo cual se pueden manejar los periodos de siembra en cualquier momento del año" (DANE, 2013). Según información recolectada por Fedearroz en Ibagué (Tolima) para el manejo de riego en cultivos de arroz se emplean dos métodos: inundación y riego corrido. De acuerdo con información publicada por Fedearroz (2015) "La inundación consiste en el ingreso de agua al lote hasta lograr una lámina o espejo de agua, la cual se reemplaza durante todo el ciclo a medida que es utilizada por el cultivo, se filtra en el suelo o se evapora" (Cuevas, 2015). Este método, "se utiliza en el sur del Tolima en los municipios del Espinal, Guamo, Saldaña, Purificación y Prado, y en el norte del Tolima en Venadillo, Lérida, Ambalema, Armero y Guayabal." (DANE, 2013)

"El otro sistema, es decir el de riego corrido, busca abastecer el cultivo con la cantidad necesaria de agua de acuerdo con el requerimiento de la planta. Este método se utiliza en la meseta del Tolima en los municipios de Ibagué, Alvarado y Piedras." (DANE, 2013)

Experiencias de producción sustentable de arroz en el departamento del Tolima

El SICA orgánico en Colombia

El Sistema integral de control agroalimentario en Colombia se enmarca en una alternativa de producción de arroz orgánico y saludable, que se ha logrado consolidar a través de "pequeños productores que comprenden la importancia de producir alimentos sanos y con métodos de mínimo impacto negativo en los agro ecosistemas". (Acosta J. , 2013)

Sin embargo, como lo expone Acosta (2013) "para producir SICA orgánico en parcelas no menores a 6 ha es necesario contar con la ayuda de maquinaria adecuada a las exigencias del cultivo agroecológico". Y precisamente, este es uno de los problemas por los que el SICA orgánico se ha estancado en Colombia ya que es poco el acceso que tienen los productores a la tecnología, la cual si es apropiada para el SICA permite actividades de trasplante y control mecánico de arvenses con mayor eficiencia. (Acosta J. , 2013)

La comunidad asociada a la implementación de este sistema es el municipio de Purificación, ubicado en el suroriente de Tolima, la cual mejoró sus habilidades para cultivar arroz sin agrotóxicos, en un medio enmarcado bajo la protección de la salud (Acosta J. , 2013), de esta forma la producción fortaleció a la comunidad, cuando sus agricultores arroceros habían adquirido de acuerdo con Acosta (2013) "nuevos conocimientos de trasplante, control mecánico de arvenses, aplicación de abonos orgánicos sólidos, biofertilizantes –conocidos como microorganismos de montaña (MM)– y uso de la agro biodiversidad del arroz, puesto que se cultivaron más de ocho variedades". En este proceso también fue fundamental la invitación e

incorporación de las mujeres en las labores de producción agroecológica, dado que ellas fueron muy eficientes en el trasplante como en el control manual de arvenses. (Acosta J. , 2013)

De acuerdo con Acosta (2013) entre los beneficios de la implementación del SICA en Tolima se encuentran:

- "Se logró un nuevo medio de generación de ingresos, especialmente en la región del suroriente del Tolima, en 2009, con una producción que hasta 2012 fue constante y logró satisfacer la demanda del grano para los consumidores de Bogotá, la capital del país".
- "El acceso a alimentos sanos para las familias asociadas al proyecto con arroz agroecológico, ambiental y socialmente sostenible."
- Un "ahorro en el uso del agua en un 50%, lo que ha permitido aprovechar el agua restante en cultivos alternos o paralelos, con lo cual se contribuye con el mejor funcionamiento del distrito de riego."
- "El desarrollo de habilidades entre los productores para cultivar arroz 100% orgánico. Los agricultores, al superar el reto de la innovación tecnológica que implica la nueva metodología SICA y lograr capacitarse en su uso, han adquirido nuevos conocimientos y fortalecido su identidad como arroceros agroecológicos."
- Con el SICA se logró satisfacer la demanda de arroz agroecológico, sin embargo las producciones no son constantes ni suficientes y a medida que estas incrementan surgen inconvenientes para superar el reto de la producción orgánica a mayor escala. Lo cual se convierte en una amenaza que aún no se ha podido consolidar para satisfacer a los consumidores de productos ecológicos.(Acosta, 2012)

2.1.5. Artes de producción de arroz

De acuerdo con el Perfil productivo del municipio de Lérida (2013), “los sistemas de producción son altamente tecnificados, con la utilización de maquinaria especializada para la preparación del suelo, la realización de siembra y cosecha. Pero tal tecnificación es en mínima proporción de uso comunitario y en su gran mayoría es de uso privado y ofrecidas a los demás agricultores mediante el pago de un arrendamiento de labor por ha. (…)” ((MinTrabajo), (Ormet), & (PNUD), 2013).

Para el desarrollo de la actividad agrícola las artes de producción de arroz más utilizadas son:

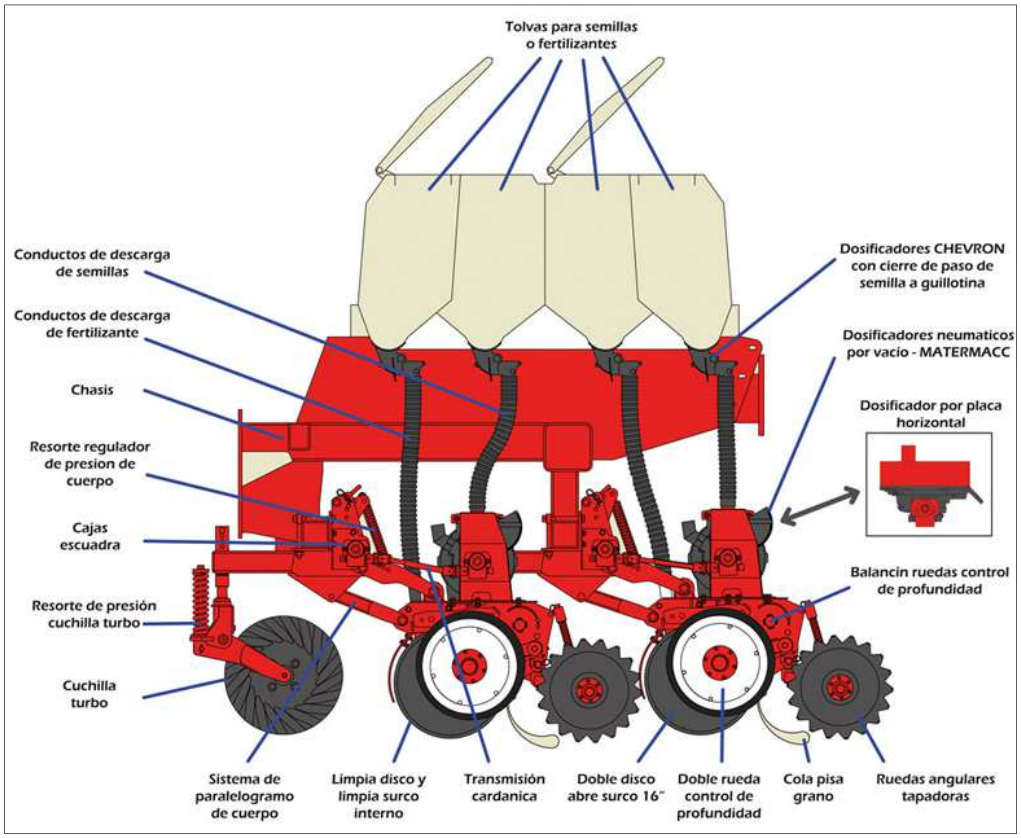
Tabla 3. Artes de producción de arroz

Forma de preparación del suelo	Uso
Siembra para tracción animal y micro-tractores	• Se utiliza para manejar los residuos sobre la superficie del suelo y al mismo tiempo sembrar y posiblemente también fertilizar.
Siembra directa para tractores	• Se utiliza para obtener una siembra más eficiente mediante un corte limpio siempre y cuando las condiciones sean óptimas en cuanto a la cobertura de residuos pesada o de difícil manejo, semillas delicadas u en climas fríos para calentar el suelo.

Fuente: (FAO, Siembra directa, 2015) & (FAO, 2015)

A continuación se ilustra un modelo de sembradora directa utilizada para el cultivo de arroz:

Ilustración 2. Modelo de sembradora para el cultivo de arroz



Fuente: (Chalero S.A)

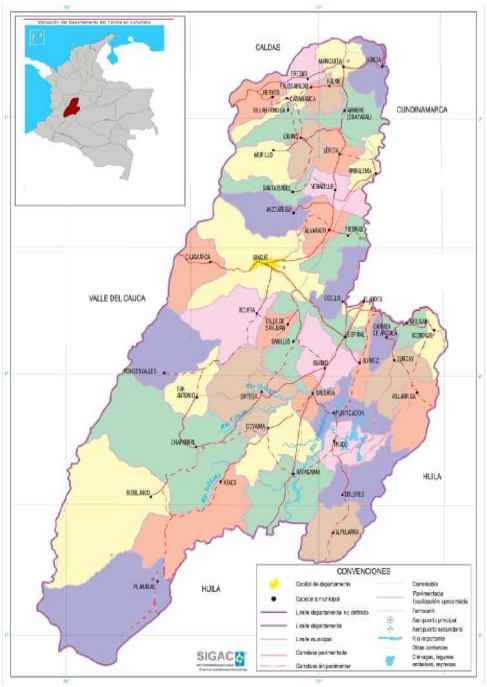
2.2. Marco contextual

2.2.1. Departamento de Tolima

Tolima es un departamento situado en el centro del país, localizado entre los 02º52’59’’ y 05º19’59’’ latitud norte, y los 74º24’18’’ y 76º06’23’’ longitud oeste. Esta división territorial limita por el Norte con el departamento de Caldas, por el este con el departamento Cundinamarca, por el Sur con los departamentos de Huila y Cauca y por el Oeste con los departamentos de Quindío, Risaralda y Valle del Cauca. (Martínez A. , Departamento de Tolima, 2006). En la actualidad el gobernador del departamento es Luis Carlos Delgado Peñón 2012-2015.

La extensión del departamento del Tolima es de 23.582 km2, ocupando 2,1% del territorio nacional y su población es de 1’408.272 habitantes (Proyección DANE 2015). Cuenta con una variedad climática que le brinda ventajas comparativas. La mayor proporción del área corresponde al piso térmico cálido 43,6% (ecosistema del trópico bajo); el 23,6% al piso térmico medio (trópico medio); el 18,6% al piso térmico frío y el 14,2% al muy frío o páramo. Es uno de los departamentos con más recursos hídricos y biodiversidad. Cuenta con distritos de riego que cubren cerca de 40.000 hectáreas y representa el 16% del total de área habilitada para riego (Gobernación del Tolima, 2013)

Ilustración 3. Localización del departamento de Tolima



Fuente: Propia a partir de mapas del Departamento

Fisiografía del Departamento

En el territorio del departamento de Tolima se observan cuatro unidades fisiográficas, las cuales son:

Tabla 4. Unidades fisiográficas del Tolima

Unidad	Características
La franja occidental	Esta se encuentra fuertemente fracturada en un sistema de fallas que la cruzan longitudinal y transversalmente, destacándose la falla de Ibagué.
El piedemonte de la cordillera Central	Conformada por extensos depósitos cuyo origen está asociado con eventos volcánicos y sobre los cuales se ubica gran parte de la población y se desarrollan las principales actividades productivas del departamento.
El valle del río Magdalena	Está compuesta de material sedimentario del terciario y cuaternario.
El piedemonte occidental de la cordillera Oriental	Conformada por depósitos cuaternarios asociados en su mayoría con procesos glaciares

Fuente: Elaborado por autores a partir de información del Departamento

Aspectos ecológicos

El Departamento del Tolima se ubica en el puesto 15 de la lista de regiones con mayor riqueza natural en el país, ya que cuenta con unas importantes zonas ecosistémicas que incluyen una amplia variedad de parques naturales, ecosistemas estratégicos (humedales, páramos, bosque seco tropical, bosque húmedo premontano y el nevado), amplias zonas hidrográficas y áreas protegidas, las cuales son ricas en biodiversidad tanto de fauna y flora, como de comunidades indígenas. (Ramírez, 2015). Según información suministrada por la Corporación Autónoma

Regional del Tolima, (Cortolima), en Colombia están reportadas 54 mil 871 especies, de las cuales el Tolima tiene el 13.86 por ciento, equivalente a siete mil 605 especies.

Actividades Económicas del departamento de Tolima

Las actividades dedicadas a agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura en la producción departamental representaron el 13,9% del PIB ocupando la tercera posición, solo superada en primer lugar por las actividades de servicios sociales. (Gobernación del Tolima, 2013)

La producción agrícola es el sector más representativo, el cual corresponde a cultivos permanentes y semipermanentes, tiene un uso de área aproximada de 228.316 hectáreas para los cultivos permanentes y 102.822 hectáreas para los transitorios. La producción en toneladas es de 1’298.752 distribuidas principalmente en su orden (sin incluir café) en arroz de riego con el 65% correspondiente 836.563 ton, plátano 11,7% con 149.441 ton, maíz tecnificado 5% con 65.647 ton, caña panelera 4,1% con 52.166 ton, papa 3,6% con 45.916 ton y yuca 2,9% con 36.687 ton. De forma general, en el sector agrícola se presentan problemas estructurales que impiden dar respuesta a las necesidades, entre los que se encuentran el acceso a la tierra y los esquemas actuales de uso del suelo, los cuales están condicionados al antagonismo entre vocación - uso, la tenencia de la tierra y la movilidad de esta como factor productivo. (Gobernación del Tolima, 2013)

Sin embargo, se presentan problemas estructurales que impiden el óptimo desarrollo del departamento, entre los que se encuentran el acceso a la tierra y los esquemas actuales de uso del suelo, debido a que están condicionados al antagonismo entre vocación - uso; sumado a esto, el estado inadecuado de las vías ha dificultado la comercialización de los productos agropecuarios y el comercio.

2.2.2. Municipio de Lérida

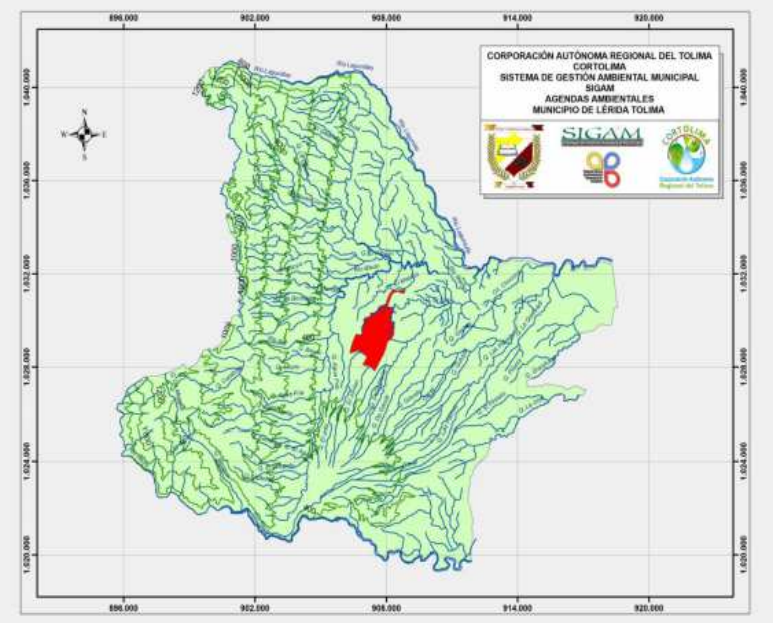
El Municipio de Lérida, es conocido como “El Paraíso del Norte del Tolima”, se encuentra ubicado en el Norte del Departamento del Tolima, su cabecera municipal dista 73 Kilómetros de Ibagué y está a 366 metros sobre el nivel del mar con una temperatura promedio de 26 ºC. (Cortolima & Alcaldía municipal de Lérida, 2011) Este municipio fue fundado el 26 de abril de 1690 por unos sacerdotes Franciscanos, y su nombre se debe al gran parecido del paisaje de estas tierras con la ciudad española homónima de Cataluña. El primer alcalde municipal fue don Antonio Dorjuela y en la actualidad la alcaldía está a cargo del Dr. Ivan Alfredo Quesada Amaya (2012- 2015).

Descripción física

Lérida se encuentra ubicada en la Región Andina, sobre las estribaciones finales de la Cordillera de Los Andes (flanco oriental de la Cordillera Central), al Norte del Departamento del Tolima. Su cabecera municipal se encuentra ubicada dentro de las Coordenadas Geográficas 4º 52’ de Latitud Norte y 74º 55’ de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich (Cortolima & Alcaldía municipal de Lérida, 2011). La extensión del municipio es de 281 km² de los cuales 3,0773 Km² hacen parte del área urbana y 266,52 Km² al rural.

El municipio limita por el norte con Armero Guayabal, por el oriente con Ambalema, por el sur con Venadillo, por el occidente con el municipio del Líbano. En cuanto a la división político administrativa, Lérida cuenta con tres corregimientos y dieciséis veredas.

Ilustración 4. Mapa base del municipio de Lérida



Fuente: (Cortolima & Alcaldía municipal de Lérida, 2011)

Hidrología

La red hídrica del Municipio está compuesta por: El río Recio y el río Lagunilla. El Río Lagunilla bordea al Municipio por el costado nororiental y el Río Recio por el costado Sur en dirección Oeste-Este. Estas cuencas son las que aportan el agua para el consumo humano, generación de energía eléctrica, uso agropecuario, actividades domésticas y recreativas. (Cortolima & Alcaldía municipal de Lérida, 2011)

Economía

Gracias a su variedad de climas y suelos, la agricultura ocupa el segundo renglón de la economía, destacándose la producción de arroz, el cual ocupa cerca del 90% del área debido a su distrito de riego, el algodón, el café, el sorgo, la yuca, el maíz, el plátano, el cacao y los frutales entre otros, sin embargo, con la política de gobierno de libre comercio e importación, los

campesinos se han visto afectados en su economía (Cortolima & Alcaldía municipal de Lérida, 2011). De acuerdo con la Agenda Ambiental del municipio de Lérida (2011) este se "caracteriza por la división fisiográfica en zona de montaña (ladera) y la zona del plan (planicie y ondulados), a las que el uso del suelo es totalmente diferente". En lo relacionado con la minería se explota oro, caliza y mármol. Además, la actividad comercial, muestra un buen desarrollo, al destacarse el comercio informal. (Cortolima & Alcaldía municipal de Lérida, 2011)

2.2.3. Vereda La Sierra

La Sierra es una vereda del Municipio de Lérida, la cual se ubica geográficamente al sur del Municipio a 7 Kms de la cabecera municipal, y a 66 Kms de la capital del Tolima. Se encuentra a una altura de 477 metros sobre el nivel del mar, por lo que presenta un clima cálido semi-húmedo con una temperatura promedio anual de 27° C (Cortolima & Alcaldía municipal de Lérida, 2011); corresponde a un bioma de Bosque seco tropical (bs-T).

"Tiene un área total aproximada de 1.187,62 hectáreas, de las cuales el 8.33% corresponden al área poblado y el 91.67% al sector rural, la superficie es plana, su población está conformada por 377 familias de las cuales 323 viven en el área poblada". (Cortolima & Alcaldía municipal de Lérida, 2011)

La Sierra es el único centro poblado que posee el servicio de recolección de basuras y aseo público, prestado por EmpoLérida; este se realiza de forma rutinaria con una frecuencia semanal y la disposición final de los residuos sólidos colectados es en el relleno sanitario de la Dorada (Caldas). ((MinTrabajo), (Ormet), & (PNUD), 2013)

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Sustentabilidad

El Dpto. de Agricultura de EEUU (USDA, 1991), propone la incorporación de los siguientes indicadores para considerar sustentable a la agricultura: viabilidad biológica, factibilidad económica, aceptación social, deseabilidad política, respeto al ambiente, equidad dentro y entre generaciones, disponibilidad tecnológica y aplicabilidad práctica.

De acuerdo con Enrique Leff (2009) en América Latina va cobrando fuerza una visión de la sustentabilidad fundada en la relación que guardan las sociedades tradicionales, indígenas y campesinas, con su ambiente. Más allá de una cultura ecológica genérica, y de la necesidad de dar sustentabilidad a las sociedades rurales, se plantea la idea de un desarrollo sustentable fundado en el conocimiento y los saberes culturales sobre la riqueza biológica y los potenciales ecológicos de la región. (Leff, Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad, 2009)

Ante lo cual, la sustentabilidad es un modelo de desarrollo que se fundamenta en las dinámicas socio ecológicas de la población, los conocimientos y saberes ancestrales en cuanto al manejo de la naturaleza. (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.3.2. Racionalidad ambiental

La racionalidad ambiental configura un nuevo paradigma productivo fundado en la productividad ecológica-tecnológica-cultural- , y en un repensar el mundo desde las raíces ecológicas y culturales de los territorios latinoamericanos, (Leff, Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad, 2009)

Del concepto de racionalidad ambiental, se ha derivado uno de los campos prácticos más promisorios para el arraigo en la tierra y en las prácticas de sustentabilidad: la agroecología, una práctica que se basa en la agricultura sustentable. (Leff, Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad, 2009)

La racionalidad ambiental, es por lo tanto una nueva noción que busca interrelacionar los saberes culturales propios de una región, con el manejo adecuado de la naturaleza, para alcanzar una productividad sustentable. (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.3.3. Agricultura sustentable

La agricultura sustentable, busca ser una agricultura que perdure, que se mantenga, que resista en el tiempo. Incluye consideraciones para la provisión oportuna de alimento en el mundo, el uso eficiente de los recursos, las utilidades del agricultor, y los impactos al medio ambiente. Para tal fin, se debe proteger y mejorar la calidad del aire, del suelo y del agua; esto es, debe ser "amigable" con el medio ambiente y propiciar espacios de comunicación y concertación entre los diferentes actores. (Darst)

La agricultura sustentable, considerada como el campo práctico de aplicación de la racionalidad ambiental, donde el potencial ecológico, la productividad tecnológica y la creatividad cultural se fusionan en nuevas destrezas agroecológicas y agroforestales, en un diálogo de saberes entre las ciencias ecológicas y agronómicas con los saberes indígenas y campesinos, en un proceso de reapropiación cultural, técnica y social de la naturaleza. (Leff, Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad, 2009)

Por lo que se deduce, que la agricultura sostenible configura un nuevo paradigma de producción agrícola, fundamentado en el uso eficiente de los recursos productivos y naturales, en

armonía con la concertación de los principales actores que influyen en la producción de alimentos (agricultores, productores y consumidores.) (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.3.4. Lineamientos estratégicos

El planteamiento o lineamiento estratégico, es un concepto que surge a mediados del siglo XX, el cual constituye una herramienta administrativa de la alta dirección de las organizaciones, cuyo resultado se refleja en el Plan estratégico, y este a su vez se convierte en la guía de las riendas que tomará la organización hacia el logro de sus objetivos. (San Martín)

Según, Contreras, El planeamiento estratégico es un proceso que permite establecer un sentido de la dirección en un entorno cambiante, aprovechando las oportunidades y reduciendo los riesgos. Sumado a esto, posibilita la identificación de los grandes problemas estratégicos, fijar objetivos y estrategias para controlar y evaluar el desempeño de la alta dirección (gerencia), y orientar el trabajo de los miembros de la organización para el cumplimiento de los fines propuestos. (Contreras & Olaya, 2005)

Por lo cual, los lineamientos estratégicos se constituyen en la ruta a seguir por una organización con el fin de reducir la incertidumbre del entorno y amplificar las oportunidades para el cumplimiento de los objetivos generales. (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.3.5. Productividad

La productividad puede entenderse como la relación entre la cantidad de producto y la cantidad de recursos utilizados para producirlo. (BID, 2015)

Por otro lado, de acuerdo con Martínez (2010), la productividad consiste en la relación entre el volumen de producción y los recursos utilizados, por unidad de tiempo, con el propósito de aumentar la capacidad de producción a partir de una cantidad dada de trabajo del hombre y de las

máquinas, mediante la intensificación del trabajo del hombre, la introducción de máquinas, y el mejoramiento de la capacidad administrativa. (Martínez C. E., 2010)

La productividad, como concepto técnico, busca "producir más con menos", es decir, utilizar de forma eficiente los recursos con los que se dispone y lograr aumentar la producción de un bien o servicio. (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.3.6. Incremento de la productividad agrícola

Es el proceso que busca aumentar la producción de bienes agrícolas mediante la mejora de las prácticas de gestión del agua y los suelos, la nutrición eficiente de los cultivos y la lucha contra las plagas de insectos. (International Atomic Energy Agency (IAEA), 2004)

El incremento de la productividad agrícola comprende la inversión suplementaria de medios de producción y de trabajo para obtener en la misma superficie cultivada una cantidad adicional de productos agrícolas. (Borísov, Zhamin, & Makárova)

Es posible inferir que el incremento de la productividad agrícola, incluye la aplicación de técnicas, prácticas y métodos que aumenten la producción de bienes agrícolas en un área cultivada específica, mediante una mayor inversión, el fortalecimiento de la agricultura familiar, la transferencia de tecnología y de conocimiento aplicado. (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.3.7. Manejo sustentable agrícola

El manejo sustentable de la producción agrícola representa una nueva visión que pretende contemplar dentro de las prácticas agrícolas aspectos de equidad social, viabilidad económica, estabilidad política y preservación ambiental. (Altieri & Labrador, Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables, 1994)

El manejo sustentable de los sistemas agrícolas requiere abordar su estudio como sistemas biológicos que son, con un fuerte componente socioeconómico. Ello requiere un manejo mucho más intensivo y un mayor conocimiento de los procesos ecológicos. Por lo tanto, el manejo de los agro ecosistemas debe ser abordado con un enfoque holístico y sistémico y desde una óptica interdisciplinaria. (Sarandón)

El manejo sustentable de las producciones agrícolas, comprende un conjunto de técnicas fundamentadas en el conocimiento tradicional de las poblaciones agricultoras, la comprensión de los procesos ecológicos, y de las condiciones y limitaciones de los recursos naturales con que se cuenta, con el propósito de alcanzar una agricultura que perdure en el tiempo, genere utilidades y conserve los bienes ambientales para el sustento de las presentes y futuras generaciones. (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.3.8. Costos evitados

El método de costos evitados o inducidos sirve para estimar las tres categorías de Valor de Uso que componen el Valor Económico Total (VET), a saber: el Valor de Uso Directo, el Valor de Uso Indirecto y el Valor de Opción. (Cristeche & Penna, Métodos de valoración económica de los servicios ambientales, 2008)

Este método corresponde al típico caso en que el bien o servicio ambiental bajo análisis no se comercia en el mercado, pero está relacionado con un bien que sí lo es, o sea, que posee un precio; y que el vínculo entre ambos radica en ser sustitutos en el marco de una determinada función de producción. (Cristeche & Penna, Métodos de valoración económica de los servicios ambientales, 2008)

El método de costos evitados permite realizar la estimación del valor económico por la reducción en los niveles de contaminación de algún proceso. (Ramirez, Río, & Morales, 2010)

A través del método de costos evitados es posible valorar monetariamente los costos que podrían evitarse por la implementación de prácticas que orienten el uso adecuado de los recursos naturales de los que se dispone para alguna actividad. (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.3.9. Factores limitantes

La definición de lo que es un factor limitante proviene de la llamada Ley del mínimo de Liebig, que plantea que la tasa a la que ocurre cualquier proceso está determinada por el recurso que se encuentre en menor cantidad o, por extensión, por la variable que alcance valores más extremos, considerándose éste le factor limitante. (Valverde, Meave, Carabias, & Cano-Santana, 2005)

Cuando se hace referencia a la productividad primaria de los ecosistemas terrestres, los agentes ambientales limitantes más importantes son la radiación solar, el dióxido de carbono, el agua y los nutrientes. Adicionalmente, la temperatura puede afectar la tasa fotosintética y con ello, nuevamente, la productividad primaria del sistema. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), 2010).

Los factores limitantes, son elementos ambientales, técnicos, políticos o de otra índole que pueden restringir el desarrollo potencial de una producción agrícola; su manejo adecuado permitirá reducir la vulnerabilidad de los cultivos y posibilitar el incremento de la productividad. (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.3.10. Eco eficiencia

La ecoeficiencia es un concepto que nace en La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992, en Río de Janeiro, como una propuesta fundamentalmente empresarial. Es una expresión acuñada por el Consejo Empresarial Mundial

para el Desarrollo Sostenible (CEMDS), como una manera de embarcar de manera más proactiva a los sectores privados en una senda de sostenibilidad. (Leal, 2005)

La ecoeficiencia se centra en mantener las características técnicas y de calidad de los productos y/o servicios, reduciendo la intensidad de uso de materiales y energía. El objetivo es obtener el beneficio económico con un uso eficiente de materias primas, es decir, obtener un mayor valor añadido del producto y/o servicio respecto de materias primas e insumos con la consecuente reducción de impactos asociados. (UNAD, El concepto de ecoeficiencia)

La ecoeficiencia es un concepto que busca orientar las actuaciones empresariales, políticas y sociales, hacia la sostenibilidad, mediante la optimización de los recursos utilizados y la disminución de los impactos ambientales negativos asociados. (González, Hernández, & Moreno, 2015)

2.4. Marco legal

2.4.1. Contexto internacional

Tabla 5. Marco legal internacional

Ordenamiento legislativo y órgano emisor	Descripción	Contenido
Tratado Internacional/ Naciones Unidas	Convenido Sobre Diversidad Biológica	Toca diversos aspectos, en particular los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, incluso los recursos genéticos de los cultivos y del ganado que constituyen las unidades primarias de la producción en la agricultura; así como las especies cultivadas, las especies domesticadas y las plantas silvestres, los animales salvajes que se utilizan, y las especies silvestres emparentadas; junto a los elementos de la biodiversidad agrícola que proporcionan servicios ecológicos, como la polinización y el control de las plagas y enfermedades y la variedad de organismos que constituyen la biota del suelo, importante en el ciclo de la nutrición
Certificación RAS/ Rainforest Alliance Certified	Normas para la Agricultura Sostenible (RAS)	La RAS es la coalición más grande y antigua de organizaciones conservacionistas sin fines de lucro de América, África, Europa y Asia Promueve la agricultura eficiente, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo comunitario sostenible mediante la creación de normas ambientales y sociales.
Código internacional / FAO	Código Internacional de Conducta para el Manejo de Plaguicidas (FAO)	Constituye el marco de referencia sobre manejo de plaguicidas para todas las entidades públicas y privadas comprometidas en, o asociadas con, la producción, la regulación y el manejo de plaguicidas.

Fuente: Elaborado por autores con información de (Red Sostenible de Agricultura (RAS), 2013) (RAS, 2014) (FAO, AGP - Código internacional de conducta para el manejo de plaguicidas, 2007)

2.4.2. Contexto nacional

Tabla 6. Marco legal Nacional

Ordenamiento legislativo y órgano emisor	Descripción	Contenido
Constitución Nacional/Expedida por Asamblea Nacional Constituyente	Constitución Política de Colombia 1991	**Art 64 :** Es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa, y a los servicios de educación, salud, vivienda, seguridad social, recreación, crédito, comunicaciones, comercialización de los productos, asistencia técnica y empresarial, con el fin de mejorar el ingreso y calidad de vida de los campesinos. **Art 65:** La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad. **Art 66:** Las disposiciones que se dicten en materia crediticia podrán reglamentar las condiciones especiales del crédito agropecuario, teniendo en cuenta los ciclos de las cosechas y de los precios, como también los riesgos inherentes a la actividad y las calamidades ambientales.
Ministerio de Ambiente ,Vivienda y Desarrollo Territorial	Política Nacional de Producción y Consumo	Se orienta a cambiar los patrones insostenibles de producción y consumo por parte de los diferentes actores de la sociedad nacional, lo que contribuirá a reducir la contaminación, conservar los recursos, favorecer la integridad ambiental de los bienes y servicios y estimular el uso sostenible de la biodiversidad, como fuentes de la competitividad empresarial y de la calidad de vida
Resolución/Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Resolución187 de 2006	Por la cual se adopta el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empacado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos.
Resolución/Ministerio de Agricultura y	Resolución 148 de 2004	Por el cual se crea el Sello de Alimento Ecológico y se reglamenta su otorgamiento y

Ordenamiento legislativo y órgano emisor	Descripción	Contenido
Desarrollo Rural		uso.
Decreto/Presidencia de la Republica	Decreto 2811 de 1974	Por el cual se reglamenta El Código Nacional de los Recursos Naturales en Colombia **Art 178:** Los suelos del territorio Nacional deberán usarse de acuerdo con sus condiciones y factores constitutivos. Se determinará el uso potencial de los suelos según los factores físicos, ecológicos, y socioeconómicos de la región. **Art 179:** El aprovechamiento de los suelos deberá efectuarse en forma de mantener su integridad física y su capacidad productora. En la utilización de los suelos se aplicarán normas técnicas de manejo para evitar su pérdida o degradación, lograr su recuperación y asegurar su conservación. **Art 180:** Es deber de todos los habitantes de la República colaborar con las autoridades en la conservación y en el manejo adecuado de los suelos.
Ley/Congreso de la Republica	Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Decreto/Presidencia de la Republica	Decreto 2857 de 1981	Por el cual se reglamenta el manejo de Cuencas Hidrográficas **Art 4:** La ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo de sus recursos y la orientación y regulación de las actividades de los usuarios, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la preservación de la estructura físico - biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos. **Art 7:** En las cuencas bajo cuencas plan de ordenación sólo se podrá ejecutar actividades agropecuarias, bajo las condiciones previstas por el mismo plan y en todo caso utilizando técnicas y procedimiento que aseguren la conservación de los suelos, de la cobertura vegetal y de los recursos hídricos de la zona.
Decreto/Presidencia de la Republica	Decreto 1449 de 1977	Reglamenta el decreto 2811 de 1974, donde se establece la obligación de los propietarios de predios a conservar la cobertura mínima en las nacientes de agua y orilla de los cauces.
Ley/Congreso de la Republica	Ley 388 de 1997	Establece los mecanismos para que el municipio promueva el ordenamiento de su territorio.
Ley /Congreso de la	Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales

Ordenamiento legislativo y órgano emisor	Descripción	Contenido
Republica		renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
Decreto/Presidencia de la Republica	Decreto 1300 de 2003	Por el cual se crea el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Incoder y se determina su estructura.
Decreto/Presidencia de la Republica	Decreto 1843 de 1991	Por el cual se reglamenta el uso y manejo de plaguicidas. **Art 1:** El control y la vigilancia epidemiológica en el uso y manejo de plaguicidas, deberá efectuarse con el objeto de evitar que afecten la salud de la comunidad, la sanidad animal y vegetal o causen deterioro del ambiente.
Ley/Congreso de la Republica	Ley 607 de 2000	Por medio de la cual se modifica la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria, UMATA, y se reglamenta la asistencia técnica directa rural en consonancia con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. **Art 1:** Con la prestación de la asistencia técnica directa rural se crean las condiciones necesarias para aumentar la competitividad y la rentabilidad de la producción, en un contexto de desarrollo regional y en el marco de la internacionalización de la economía, a la par que se garantiza el acceso equitativo a los servicios estatales y a los beneficios de la ciencia y la tecnología a todos los productores rurales **Art 2:** El desarrollo del sector agropecuario se integrará a la oferta ambiental para garantizar a largo plazo la sostenibilidad ambiental, económica y social de las actividades productivas, en beneficio de las generaciones actuales y futuras; la asistencia técnica rural directa se prestará en consonancia con esa perspectiva de sostenibilidad de la actividad productiva. Para lo cual se tendrán en el carácter de instrumento de apoyo para el manejo y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables en consonancia con los planes de desarrollo municipal.
Ley/Congreso de la Republica	Ley 811 de 2003	Por medio de la cual se crean las organizaciones de cadenas en el sector agropecuario.
Ley /Congreso de la Republica	Ley 160 de 1994	Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria

Fuente: Elaborado por autores con información de (Ministerio de Agricultura & Alcaldía de Bogotá)

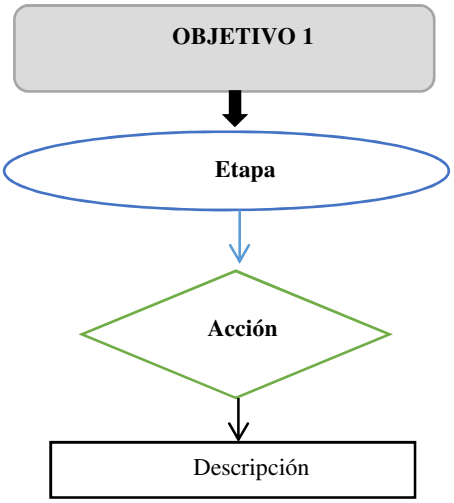
3. Metodología

3.1. Tipo de metodología

El desarrollo del proyecto se sustentará en la investigación de naturaleza descriptiva, la cual selecciona y mide las características más importantes del problema. El énfasis está en el estudio independiente de cada característica, si bien, es posible que se integren mediciones de dos o más características con el fin de establecer cómo es o cómo se manifiesta el fenómeno objeto de estudio, la investigación descriptiva no pretende determinar la forma de relación entre estas características. (UNAD, Técnicas de investigación. Lección 6: Investigación Exploratoria, Descriptiva, Correlacional y Explicativa) Aquí los investigadores documentan los datos recopilados sobre la base de una hipótesis o teoría, analizan y resumen la información obtenida para posteriormente de forma detallada exponer los resultados, y extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento. (Varieduca)

A continuación se presenta un diagrama resumen de la secuencia metodológica a seguir para el cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos para el desarrollo del proyecto de investigación, en el cual se tendrá en cuenta las variables incluidas en el siguiente diagrama gráfico:

Ilustración 5. Estructura metodológica



Fuente: Autores, 2015

3.1.1. Herramientas metodológicas

La realización del proyecto de investigación se sustenta en la utilización de las siguientes herramientas metodológicas y digitales:

Cartografía social, la cual comprende un conjunto de técnicas encaminadas a promover la planificación y transformación social, a partir de una metodología fundamentada en la Investigación-acción- participativa y sus principios, teniendo en cuenta el territorio como elemento fundamental de la misma y es de gran ayuda e importancia en el diagnóstico

participativo. Esta herramienta tiene como fin construir un conocimiento integral de un territorio desde la participación y el compromiso social, posibilitando la transformación del mismo, a partir de un acercamiento de la comunidad a su espacio geográfico, socio-económico, histórico-cultural y el análisis de las causas y consecuencias de sus diversas interrelaciones.

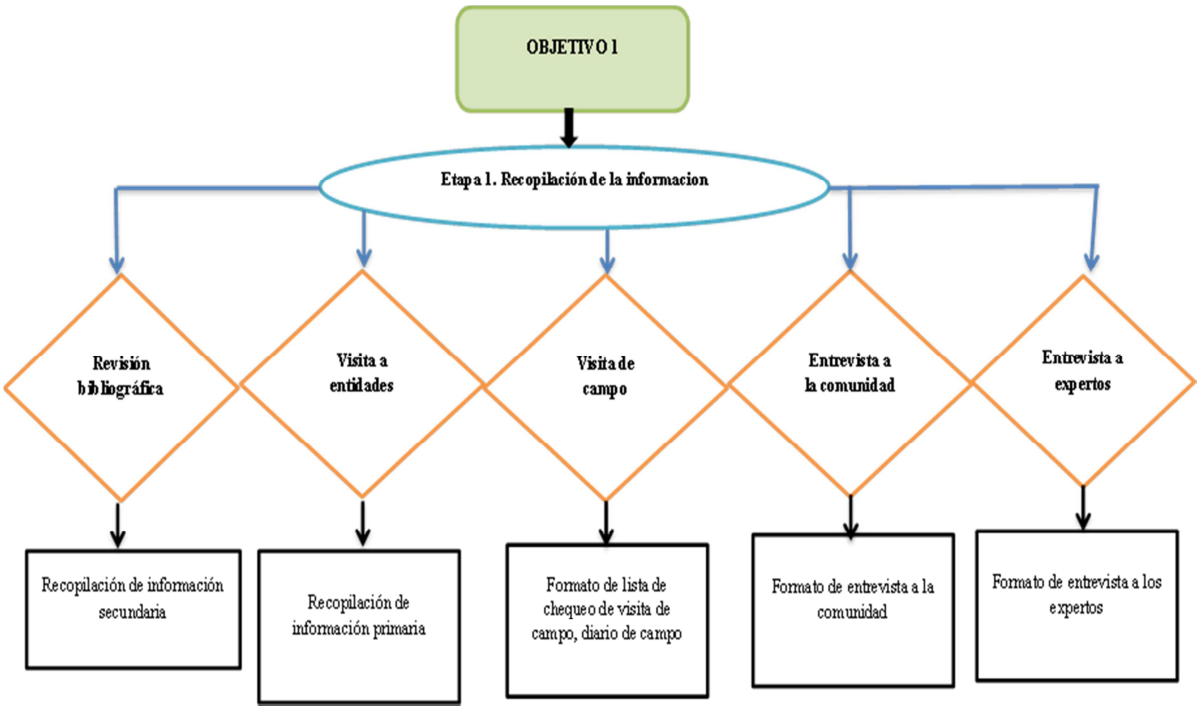
La construcción de este conocimiento se alcanza mediante la elaboración colectiva de mapas, entrevistas (abierta y estructurada), derivas o paseos grupales, observaciones participativas, encuestas de percepción, así como, instrumentos vivenciales que pueden ser: talleres, trabajo en equipo, recorridos de campo, juegos, narración de experiencias cotidianas, plenarias, creación simbólica y material visual, los cuales desatan procesos de comunicación entre los participantes y ponen en evidencia diferentes tipos de saberes que se mezclan para poder llegar a una imagen colectiva del territorio. (Herrera, 2008). Por lo cual, la cartografía social constituye una de las herramientas de mayor importancia para la elaboración de lineamientos estratégicos, ya que a partir de la participación comunitaria y el análisis de sus interrelaciones en un territorio, se facilita la planificación del mismo, es decir, se conoce cómo es, cómo puede ser, y cómo se quiere que sea, lo que permite adelantar un proceso de prospectiva encaminado al desarrollo territorial, permitiendo que el rango de error en la formulación de estrategias de desarrollo sustentable, sea inferior si se realiza de manera correcta el análisis territorial basado en la cartografía social y los diferentes software especializados.

De acuerdo a lo anterior, la formulación de lineamientos estratégicos para el manejo sustentable del cultivo de arroz en la vereda La Sierra, Tolima, se fundamenta en la prospectiva, la cual constituye una anticipación (preactiva y proactiva) cuyo fin es iluminar las acciones presentes con la luz de los futuros posibles y deseables. (Godet, Prospectiva Estratégica: problemas y métodos, 2007)

3.2. Diagrama de la metodología para el cumplimiento del primer objetivo

a) Etapa 1. Recopilación de Información

Ilustración 6. Esquema metodológico Etapa 1. Cumplimiento del primer objetivo



Fuente: Autores, 2015

3.2.1. Descripción Etapa 1

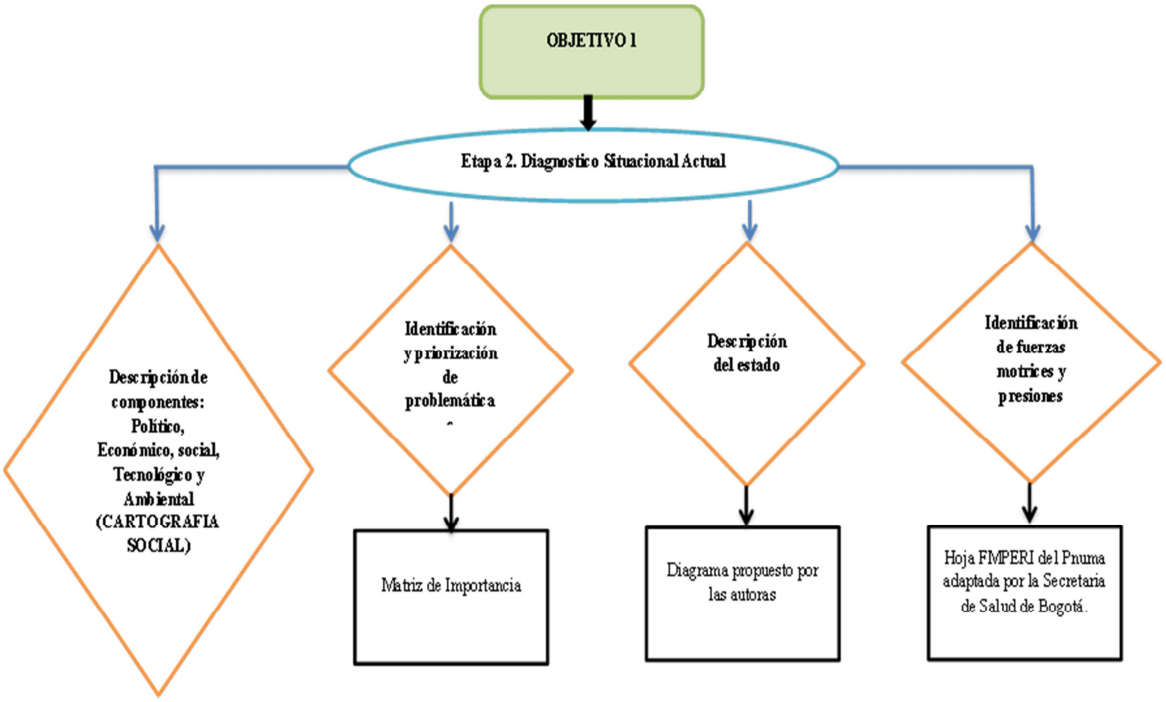
- **Revisión bibliográfica**
- **Visita a entidades:** Se realizara una visita a las entidades ambientales municipales y locales con el fin de recopilar información primaria.
- **Visita de Campo**: Se realizara una visita de campo al Municipio de Lérida, exactamente a la Vereda la Sierra puesto que este es nuestro lugar de estudio con relación a las fincas productoras de arroz.

- **Entrevista Expertos:** Se llevaran a cabo una serie de entrevistas que permitirán determinar las variables que influyen en la producción sustentable de arroz en la Vereda la Sierra (municipio de Lérida). El panel de expertos estará conformado por miembros de las siguientes instituciones:
    - Autoridades ambientales
    - Federación de arroceros de Tolima
    - Investigadores de la región
    - Asociaciones de agricultores de la Vereda la Sierra

Entrevista a la comunidad: Se llevara a cabo una entrevista a la comunidad campesina residente en las fincas productoras de arroz que están ubicadas en la Vereda la Sierra, con el fin de determinar las prácticas agrícolas utilizadas por estos.

b) Etapa 2. Diagnóstico Situacional

Ilustración 7. Esquema metodológico Etapa 2. Cumplimiento del primer objetivo



Fuente: Autores, 2015

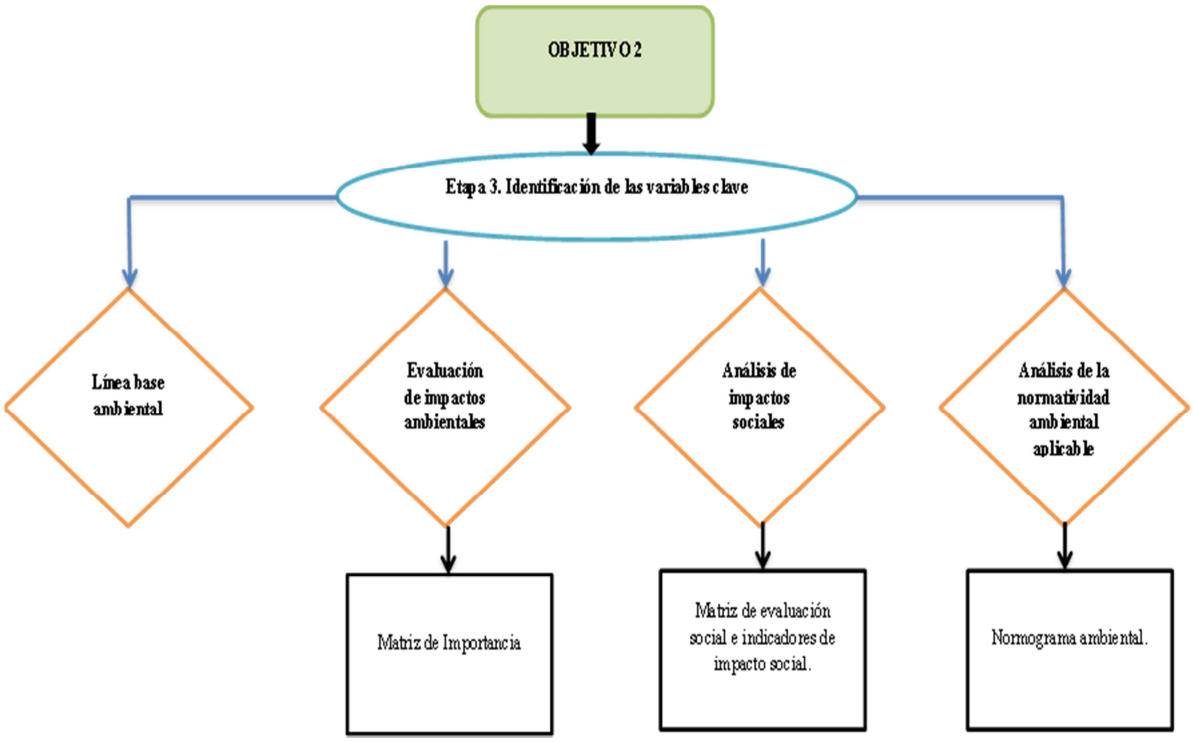
3.2.2. Descripción Etapa 2

- **Descripción de componentes:** Como primera medida se procederá con la descripción de los componentes político, económico, social, tecnológico y ambiental con la implementación de la herramienta de Cartografía Social; reconociendo dentro de cada uno de los componentes que elementos afectan e intervienen con la sustentabilidad de la producción de arroz en el vereda la Sierra y posteriormente realizar una descripción de las mismas.
- **Identificación y priorización de problemáticas:** Una vez se describan los elementos dentro de cada componente se identificara una lista de las principales problemáticas y después se procederá a priorizarlas conforme a un número manejable de temas.
- **Descripción del Estado:** Una vez se hallan priorizado las principales problemáticas se deberá realizar la narrativa del estado de las más importantes.
- **Identificación de fuerzas motrices y presiones:** Después de hacer la descripción del estado se identificaran las fuerzas motrices y las presiones que intervienen en el desarrollo de las problemáticas que se identificaron en la producción sustentable de arroz.

3.3. Diagrama de la metodología para el cumplimiento del segundo objetivo

c) Etapa 3. Evaluación de variables claves

Ilustración 8. Esquema metodológico Etapa 3. Cumplimiento del segundo objetivo



Fuente: Autores, 2015

3.3.1. Descripción Etapa 3

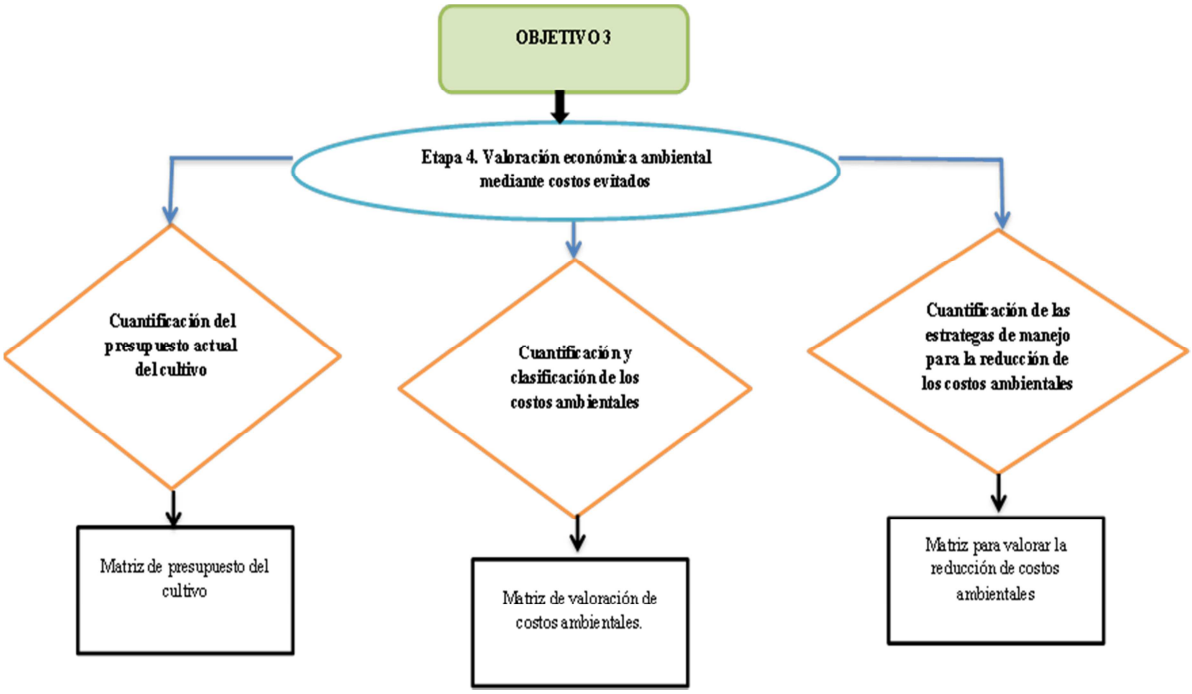
- **Línea base ambiental:** Va a permitir realizar una descripción del área de influencia del proyecto con base en información del estado actual de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y cultural. Dicha descripción inicia con la recolección de información primaria y secundaria obtenida a través de la visita de campo a la vereda y la bibliografía consultada, de manera que se va a determinar la demanda de recursos naturales del cultivo, se hará una descripción de la maquinaria e insumos utilizados y, se identificaran los residuos generados por cada etapa del proyecto.

- **Evaluación de Impactos:** Después de tener el estado, las fuerzas motrices y las presiones, se identificaran los impactos de cada una de las actividades desarrolladas en la producción de arroz y posteriormente se dará a cada una priorización según el grado de impacto de la actividad.
- **Análisis de impactos sociales:** De acuerdo a los datos obtenidos en la visita de campo a través de la implementación de cartografía social, se identificarán los actores que directa e indirectamente se ven perjudicados o beneficiados con los cultivos de arroz y las problemáticas que inciden sobre los mismos. A su vez, se propondrán unos indicadores de comportamiento socio ambiental.
- **Análisis de instrumentos políticos:** Se hará una evaluación cualitativa y cuantitativa del desempeño de la normatividad existente con respecto al manejo sustentable de la producción de arroz y a las buenas prácticas agrícolas en la vereda.

3.4. Diagrama de la metodología para el cumplimiento del tercer objetivo

d) Etapa 4 Cálculo de costos evitados

Ilustración 9. Esquema metodológico Etapa 4. Cumplimiento del tercer objetivo



Fuente: Autores, 2015

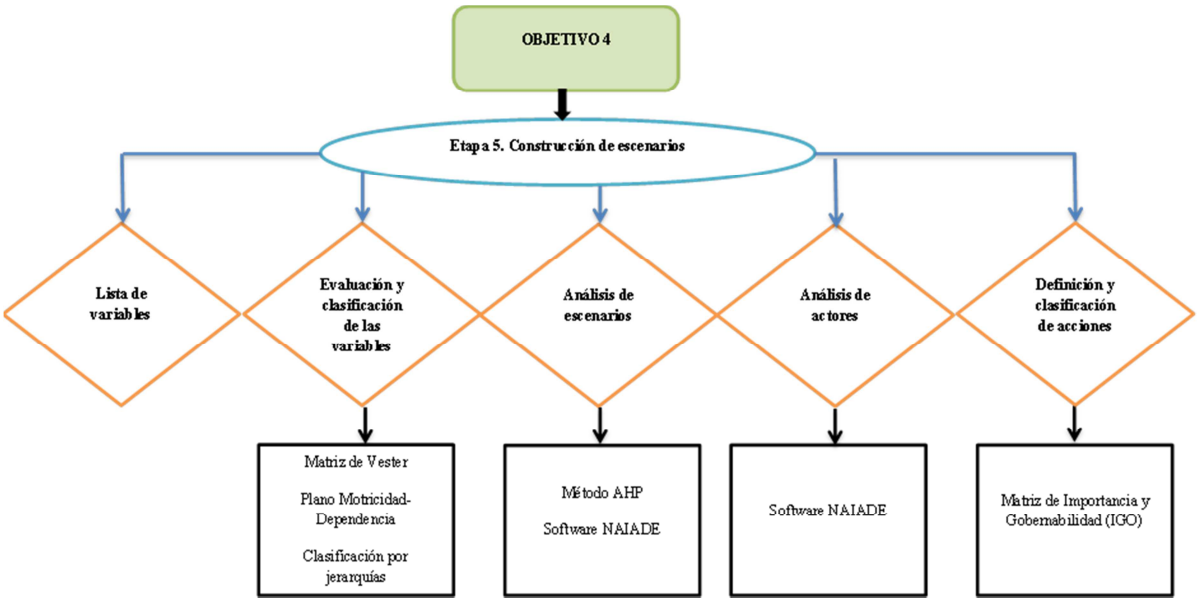
3.4.1. Descripción Etapa 4

- **Cuantificación del presupuesto actual del cultivo:** Se realizará la cuantificación de los costos y gastos en que deben incurrir los agricultores para la producción de arroz en un período determinado.
- **Cuantificación y clasificación de los costos ambientales:** Se realizará la valoración y posterior clasificación de los costos ambientales en que se incurre por las prácticas de manejo actual de los cultivos.
- **Cuantificación de las estrategias de manejo para la reducción de los costos ambientales:** En esta actividad se estimará el costo por adoptar las estrategias de manejo sustentable en el cultivo, y se calculará la diferencia entre el valor monetario actual en que se incurre, y los costos por evitar a través de la implementación de las mismas.

3.5. Diagrama de la metodología para el cumplimiento del cuarto objetivo

e) Etapa 5 construcción de escenarios

Ilustración 10. Esquema metodológico Etapa 5. Cumplimiento del cuarto objetivo



Fuente: Autores, 2015

3.5.1. Descripción Etapa 5

- **Lista de variables:** Se realiza el listado de aquellas variables que podrían contribuir a la sustentabilidad del cultivo de arroz de la vereda La Sierra.
- **Evaluación y clasificación de las variables:** Se realiza una evaluación de las variables mediante la aplicación de la matriz de doble entrada o Vester, la cual va a permitir priorizarlas y clasificarlas de acuerdo a su grado de influencia y dependencia con respecto a las demás.

Posteriormente, se jerarquizarán de acuerdo a las escala de calificación de criterios establecida por el manual metodológico de evaluación multicriterio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2008), adaptada por (Suárez, 2016)

- **Análisis de escenarios**: Para esto, se tiene en cuenta las variables clave identificadas anteriormente y se aplica el método AHP (Escala Saaty) y el software Naiade. Ambas herramientas de perspectiva analizan la situación presente y futura de los cultivos de arroz en la vereda La Sierra y permite la toma de decisiones.
- **Análisis de actores**: De acuerdo con las entrevistas aplicadas en la visita de campo, se procede a identificar los actores involucrados en la cadena de valor del arroz. Para su análisis se utilizará el software Naidae, el cual va a clasificarlos de acuerdo al grupo de coaliciones.
- **Definición y clasificación de acciones**: Con base en lo anterior las variables clave identificadas, se establecen las acciones a seguir para su óptimo desarrollo. Para eso se deben clasificar de acuerdo a su importancia con el cumplimiento del objetivo y la influencia que tienen los actores involucrados sobre la misma, a través de la matriz de evaluación de importancia y gobernabilidad denominada IGO.

Finalmente, se establece el plan de acción de cada una.

3.6. Recursos

Tabla 7.Recursos necesarios para el desarrollo del proyecto

Recursos			Descripción	Cantidad	Tiempo	Función
Humano	Asesores		Administradora de Empresas; MSc. Ciencias Económicas	NA	Duración de Proyecto	1) Brindar asesoría oportuna en temas relacionados con el proyecto; 2) Presentar las correcciones pertinentes del proyecto; 3) Realizar un seguimiento periódico al trabajo de grado; 4) Evaluar el documento.
			Sociólogo	NA	Duración de Proyecto	
			Administrador público	NA	Duración de Proyecto	
	Autores	Ivonne Moreno Martínez	Estudiante de Administración Ambiental	NA	Duración de Proyecto	1) plantear y desarrollar el proyecto; 2) Comunicar Resultados
		Ginnary Andrea Hernández	Estudiante de Administración Ambiental	NA	Duración de Proyecto	
		Ximena González González	Estudiante de Administración Ambiental			
Físico	Biblioteca		Ubicación: Universidad Distrital Francisco José de Caldas	NA	Permanente	Brindar los espacios necesarios para desarrollar adecuadamente el trabajo de grado y las asesorías pertinentes
	Sala de conferencias			NA		
	Equipos		Computador portátil	3	Permanente	Herramienta fundamental para el desarrollo del

Recursos		Descripción	Cantidad	Tiempo	Función
					proyecto de investigación
Tecnológicos	Software	Naidae	1	Ocasional	Herramientas necesarias para obtención y análisis de datos
	Conexión de internet	Internet inalámbrico, redes Wifi	Indefinido	Permanente	Herramienta Necesaria para consulta de información.
	Dispositivo de Almacenamiento	USB	2	Permanente	Almacenamiento de información y transferencia de archivos.
	Servicio Telefónico	Teléfonos celulares	3	Permanente	Dispositivo que permite el almacenamiento de la información y comunicación.
Materiales	Cuadernos	200 hojas	1	Permanente	Toma de datos para el proyecto durante el trabajo de campo, borrador del proyecto.
	Resma de Papel	500 hojas	1	Ocasional	Impresiones de documentos para ser analizados, evaluados y aprobados
	Libros y Textos Guía	Libros de cartografía social y de manejos de programas	Indefinido	Permanente	Fundamentos Teóricos para el desarrollo del proyecto
Salidas de Campo	Pasajes ida y vuelta y manutención durante la salida	Tres pasajes ida y vuelta desde Bogotá la Sierra,Tolima	3	Ocasional	Realizar visitas al lugar de estudio para recopilar información pertinente

Fuente: Autores, 2015

3.7. Presupuesto

Tabla 8. Presupuesto

Recursos	Descripción	Valor hora	Horas semanales	Total semanal	Total mensual	Total asesoría
Docentes	Asesor interno	$ 18.600	0.5	$ 9.300	$ 37.200	$ 372.000
	Asesor interno	$ 18.600	0.5	$ 9.300	$ 37.200	$ 372.000
Total			1	$ 18.600	$ 74.400	$ 744.000

Fuente: Autores, 2015

Tabla 9. Desagregación presupuestal

Equipos		Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Tecnológicos	Equipos	HP Pavillion AMD 10	1	$ 1.450.000	$ 1.450.000
		ASUS core i3 14”	2	$ 900.000	$ 1.800.000
	Software	MicMac, Smic, Mactor	3	$ 4.000	$ 12.000
	Conexión Internet	Internet móvil Tigo 2Gb	1	$ 45.000	$ 45.000
	Dispositivo de almacenamiento	USB Kingston 4Gb	3	$ 10.000	$ 30.000
	Impresora	Impresora Epson	1	$ 200.000	$ 200.000
Materiales	Cuaderno Grande	180 Hojas	1	$7.500	$7.500
	Resma de Papel	Reprógrafo 75gr	1	$7.500	$7.500
	Libros	80 herramientas para el desarrollo participativo	1	$80.000	$ 80.000
Salidas de Campo	Pasajes	Visitas de Campo al Área de estudio	3	$240.000	$240.000
	Viáticos		3	$200.000	$600.000
Total equipos					$ 3.567.000
Total equipos y recursos					**$ 5.007.000**

Fuente: Autores, 2015

3.8. Cronograma

Tabla 10. Cronograma de la investigación

Actividad	Año 2015 - 2016												
	Jun	**Jul**	**Ag.**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Ab**	**May**	**Jun**
Selección y evaluación de la viabilidad del tema de investigación													
Revisión bibliográfica detallada													
Elaboración del estado del arte													
Presentación del anteproyecto													
Continuación de revisión bibliográfica													
Visita a entidades													
Entrevista a un panel de expertos													
Visita de campo													
Entrevista a campesinos (cartografía social)													
Análisis de la información													
Cuantificación de los costos evitados													
Elección y construcción de planes de manejo ambiental													
Conclusiones y recomendaciones													

Fuente: Autores, 2015

4. Desarrollo y resultados

4.1 Resultados objetivo uno

4.1.1 Descripción de componentes

La metodología de cartografía social inicia sobre la base de que todos tienen un saber por compartir y por contribuir en los procesos de construcción social del conocimiento en torno a las realidades socio-culturales, y por ello, en los procesos de planeación del desarrollo humano y territorial (ENDA América Latina- Colombia, 2003). Asimismo aproximarse al territorio (Vereda La Sierra, Lérida, Tolima) desde la cartografía social como alternativa, de acuerdo con (Diez & [et.al.], 2012) permite a la comunidad conocer y construir un conocimiento integral de su territorio para una adecuada toma de decisiones acorde a los instrumentos técnicos y las vivencias; al colocar en común el saber colectivo para poder abordar las relaciones y los imaginarios acerca de la institucionalidad, los actores comunitarios, las organizaciones y los individuos a la luz de los referentes espaciales (ENDA América Latina- Colombia, 2003); lo que permitirá evidenciar el papel de cada uno de los actores en la construcción social del territorio, el ordenamiento territorial y la dimensión ambiental con relación a los cultivos de arroz en la Vereda La Sierra, Lérida, Tolima.

Para el desarrollo se tuvo en cuenta el diseño de talleres que permitieran a la comunidad expresar y dejar todo el conocimiento que tienen de su territorio, para esto se esquematizaron una serie de preguntas base con un lenguaje muy sencillo para comunicar claramente los conceptos y facilitar el intercambio de ideas, interrogantes y propuestas con el fin de recopilar información del pasado, presente y futuro de los cultivos de arroz en la Vereda La Sierra, Lérida, Tolima adicional a esto se realizó un análisis documental y testimonial con el cual se pueda soportar la

información brindada por la comunidad partiendo de los parámetros para la aplicación de la herramienta de cartografía social que son:

Investigación: La comunidad es partícipe de la investigación ya que, aporta sus conocimientos empíricos, al mismo tiempo que, reciben información técnica de los entrevistadores. (Andrade & Santamaría, Cartografía Social, El Mapa Como Instrumento Y Metodología De La Planeación Participativa)

Acción: "Se trata de conocer la realidad para transformarla y no, de investigar solamente por el placer de conocerla". Desde luego se busca la acción que conduzca a la construcción social. (Andrade & Santamaría, Cartografía Social, El Mapa Como Instrumento Y Metodología De La Planeación Participativa)

Participación: Esta debe ser activa, organizada, eficiente y decisiva, además de desarrollarse como un proceso permanente de construcción social alrededor de conocimientos, experiencias y propuestas de transformaciones para el desarrollo. (Andrade & Santamaría, Cartografía Social, El Mapa Como Instrumento Y Metodología De La Planeación Participativa)

Sistematización: Es un elemento fundamental para aprender la realidad y transformarla, la cual, no debe ser entendida simplemente como la recopilación de datos de una experiencia sino que además, debe apuntar a su ordenamiento teniendo en cuenta las relaciones entre ellos; Es decir, la sistematización es una construcción del conocimiento, es hacer teoría la práctica vivida. (Andrade & Santamaría, Cartografía Social, El Mapa Como Instrumento Y Metodología De La Planeación Participativa)

Lo anterior se desarrolló en tres momentos:

I) **Aplicación de matrices de cartografía social:** Se realizó a través de talleres con la participación de las Instituciones (Asorrecio, Alcaldía, Fedearroz), hombres, mujeres,

niños y niñas de la comunidad Vereda la Sierra que tienen conocimiento sobre la actividad arrocera con el fin de analizar las diferentes variables y problemáticas ambientales, sociales, económicas y políticas que la población considera relevante; para esto se diligenció paralelamente con la comunidad una serie de matrices con dibujos y poco texto que fueran claras para plasmar en un papel todas las perspectivas que cada individuo tiene de su territorio adicional se llegó a un consenso sobre las principales problemáticas que afectan la Vereda y los cultivos de arroz, para de esta manera poder mediante un lenguaje claro y oportuno llegar a un aprendizaje mutuo además de tener un acercamiento más formal con los directamente implicados.

II) **Soporte documental de las categorías más sobresalientes:** De acuerdo a la información recolectada se creó unas categorías trayendo a colación conceptos tanto del pasado, presente y futuro que se consideran son relevantes en el desarrollo de la actividad arrocera (tenencia y/o concentración de tierra, soberanía alimentaria, desarrollo rural territorial, principios de agroecología y movimientos sociales) a las cuales se les realizó un análisis documental partiendo por una revisión bibliográfica como soporte a la vivencias y experiencias que la comunidad dio a conocer con respecto a las principales problemáticas en los cultivos de arroz.

III) **Análisis testimonial basado en entrevistas:** Es importante comprender y conocer la visión y las experiencias que tiene la comunidad sobre el territorio y la actividad arrocera ya que es este con el cual se constituye la construcción social del conocimiento en torno a las realidades socio-culturales y por lo tanto, en los procesos de planeación del desarrollo humano y territorial (ENDA América Latina- Colombia, 2003). Por lo cual se realizó un análisis testimonial basado en el soporte documental, las entrevistas, encuestas

y las matrices de cartografía social aplicadas, buscando con esto tener un acercamiento un poco más real con las personas que han vivido tanto lo bueno y lo malo que tiene la actividad arrocera; por otra parte, ver como estos asimilan los diferentes modelos que se están aplicando actualmente, con el fin de examinar las posiciones de cada uno de los actores involucrados.

Finalmente tenemos que esta metodología ha permitido realizar una mayor aproximación a las implicaciones políticas, económicas y ambientales con referencia al diagnóstico participativo incluyente por parte de cada uno de los actores involucrados en el manejo y producción de arroz, el cual tiene como propósito central generar con la comunidad, un proceso dinámico de reflexión y producción social del conocimiento; además de utilizarlo como acción pedagógica que permita realizar un análisis de las "relaciones" que constituyen el territorio, construyendo así una imagen holística de la realidad por parte la comunidad que desarrolla la actividad arrocera.

Registro Fotográfico

Ilustración 11. Elaboración de la cartografía social



Fuente: Aplicación de Cartografía Social Vereda la Sierra, Tolima (Autores, 2016)

Ilustración 12. Diagnóstico Participativo: Aspectos Generales de la Comunidad la vereda la Sierra- Aspectos Sociales

Imagen 1 – Perfil de Grupo

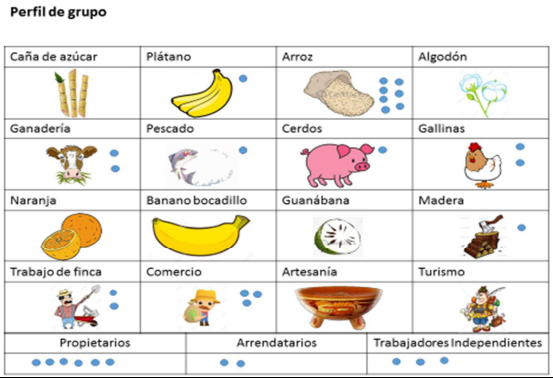


Imagen 2 – Estrategias de Vida



Imagen 3 – Mapa social

Imagen 4 – Clasificación por nivel económico

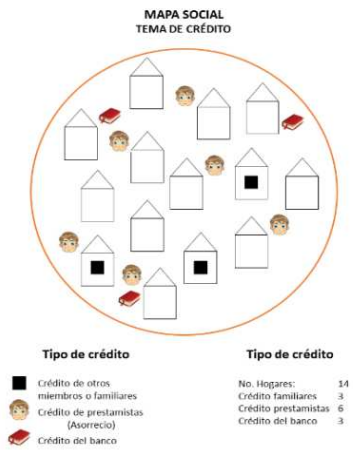


Imagen 5 – Mapa de servicios y oportunidades

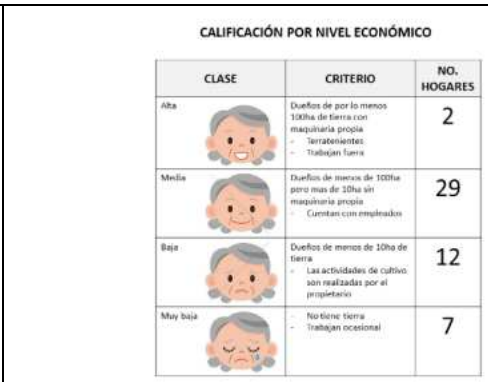
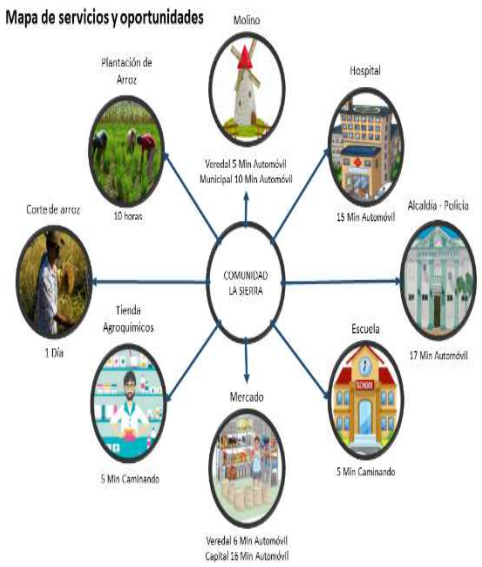


Imagen 6 – Línea de tiempo



LÍNEA DE TIEMPO

AÑO	EVENTO	COMENTARIO
1990	Explotación de arroz	Tolima explota una área de $ 434.254ha en cultivo, según la unidad regional de planeación agropecuaria (URPA)
1992	Efecto Gaviria	Crisis energéticas. Sequias drásticas
1995	Alza de arroz	Alza bastante considerable en la producción de Arroz
2000	Compra de arroz	Promedio de compra arroz Paddy constante a lo largo del año
2001	Precio de arroz	El precio promedio mensual presenta un aumento de precios durante el 1er trimestre y disminuye en el 2do
2005	TLC Acuerdos	Llegan cadenas internacionales de supermercados, que obligan el desarrollo de nuevos productos por parte de la industria arrocera
2008	Escala producción	Departamento del Tolima, fue el que presento mayor la mayor producción de arroz
2009	Políticas / Incentivos	El gobierno nacional decide otorgar un incentivo de almacenamiento de arroz
2010	Plagas	Acaro Spinki, mortal para las cosechas
2011	Proyectos	Proyectos hidroeléctricos en la zona

Fuente: Autores, 2016

Tabla 11 Aspectos sociales de la comunidad de la Sierra

Nombre matriz	Descripción
Perfil de Grupo (Imagen 1)	Con la matriz de perfil de grupo se definió las características de la comunidad de la Vereda La Sierra, Lérida en relación con la producción de arroz, con el fin de entender las dinámicas socio-económicas, cualitativas y cuantitativas relacionadas con la actividad. La matriz nos ayudó a identificar las actividades que les generan ingresos a la comunidad, donde se encontró que el arroz es su actividad principal, sin embargo se tiene cultivos de plátano y algodón para autoconsumo, adicional a esto algunas fincas cuentan con actividades de porcicultura, avicultura y ganadería ya sea para autoconsumo o para la venta, cabe

Nombre matriz	Descripción
	resaltar que uno de las actividades que ha empezado a tener bastante auge según la comunidad es la piscicultura la cual está siendo implementada en algunas fincas. Por otra parte, sabemos que la producción de arroz tiene un tiempo de cosecha por lo cual algunos de los agricultores hacen conocer como otras fuentes de ingreso el comercio en las zonas aledañas. además se determinó con respecto a la tenencia de tierra que mayor parte de la población son propietarios, sin embargo hay una gran participación en el arriendo de tierras catalogado por la comunidad muchas veces como " capitales golondrina" que hacen referencia al capital que llega a la Vereda, permanece por un corto tiempo y luego sale de ella nuevamente, esto se presenta cuando deciden invertir porque conocen de la actividad o simplemente invierten sin tener conocimiento de ella solo porque a otra persona le fue bien, adicionalmente estos capitales pasajeros, no llegan sino para aprovechar la oportunidad del momento y luego son retirados sin dejar nada positivo en la Vereda y por el contrario se van dejando serios inconvenientes como el deterioro del suelo ya que si el terreno no es de su propiedad lo sobreexplotan con tal de obtener la mayor rentabilidad, por tanto esos capitales llegan para aprovechar dicha oportunidad y una vez la han aprovechado vuelan a buscar otro mercado que les brinde una oportunidad mejor, una rentabilidad mejor; y finalmente tenemos las personas que son dependientes de agricultura aquellos que no cuentan con propiedad que no tienen dinero para tomar en arriendo un terreno y que viven de los periodos de cosecha.
Estrategias de Vida (Imagen 2)	Con la matriz de estrategias de vida se logró un acercamiento con respecto a las diferentes posibilidades de ingreso que se ofrecen a la comunidad y las condiciones de acceso a estas fuentes de ingreso, todo desde la perspectiva de la población con el fin de ratificar el desarrollo y la estratificación económica existente en la Vereda La Sierra, Lérida; al aplicar la matriz encontramos que las personas las cuales tienen tierras con riego; viven del cultivo de arroz, maíz y algodón. Aquellas que no tienen terrenos y no cuentan con riego viven de otras actividades como lo son la ganadería, porcicultura, piscicultura y avicultura; por otra parte aquellos que no cuentan con terrenos viven del trabajo asalariado de las fincas, trabajo en el molino, otros son pequeños comerciantes y unos pocos los cuales trabajan en instituciones o servicio doméstico, teniendo como conclusión por parte de los participantes, que las posibilidades laborales en su gran mayoría se basan en la producción arrocera y son muy pocas las oportunidades que se dan en otra clase de sectores de la economía.
Mapa social (Imagen 3)	Con la aplicación del mapa social, se hizo una representación gráfica de los hogares y fincas de la Vereda La Sierra, Lérida y se estableció con qué recursos cuentan cada uno de estos, con lo cual se logró hacer un imaginario de los diferentes niveles económicos y del acceso a los recursos con los que cuenta la comunidad igualmente hacer un paralelo

Nombre matriz	Descripción
	con aquellos que no tienen acceso igualitario a estos; Para posteriormente plasmarlo en un pequeño gráfico. Al ser un mapa social de crédito, se obtiene como resultado que la mayoría de la comunidad tiene créditos de prestamista con Asorrecio empresa la cual suministra a sus asociados insumos, maquinaria y todos los procesos relacionados con el proceso de riego y cultivo, por otra parte un tercio de la población cuenta con crédito proporcionado por conocidos o familiares el cual utilizan para llevar acabo su actividad. Finalmente, son muy pocos los que cuentan con créditos bancarios debido a las exigencias que genera el banco para la adquisición de un crédito bancario, por lo que a este modelo de crédito esta soportado por los terratenientes de la zona.
Clasificación por nivel económico (Imagen 4)	Con la clasificación por nivel económico se determinó a través de la visión de la comunidad los principales estratos sociales que componen la Vereda La Sierra, Lérida en términos de los criterios que la población maneja de riqueza o bienestar. Según los criterios acordados con la comunidad, se determinó que la clasificaron por nivel económico se da de la siguiente manera: Población clase media: Dueños de menos de 100 ha pero más de 10 ha, que no cuentan con maquinaria propia y requieren ocasionalmente trabajadores durante la temporada de cosecha, cabe resaltar que a esta clasificación pertenece la mayor parte de la población de la Vereda La Sierra. Población clase baja: Dueños de menos de 10 ha de tierra, que no cuenta con maquinaria y las actividades del cultivo son realizadas por el propietario, otra gran proporción de la población pertenece a esta clase. Población clase muy baja: No poseen tierra y trabajan ocasionalmente en las actividades que les ofrezcan los demás miembros de la comunidad, es mínima la población que pertenece a esta categoría. Población clase alta: Dueños de más 100 ha de tierra con maquinaria propia, tienen trabajadores todo el tiempo y viven o trabajan fuera de la región, esta clase es mínima ya que en la Vereda La Sierra, Lérida son pocos los terratenientes. Al aplicar esta matriz se logra evidenciar la desigualdad y la falta de garantías que tienen los pequeños agricultores, para llevar acabo sus actividades, ya sea por tenencia de tierras, oportunidades laborales o ausencia de maquinaria. La riqueza está concentrada en unos pocos.
Mapa de servicios y oportunidades (Imagen 5)	Con esta matriz se determinó las oportunidades laborales y los servicios utilizados por la comunidad en la Vereda La Sierra, Lérida mediante una representación gráfica; donde se encontró que las entidades presentes prestadoras de servicios y las generadoras de empleo son: tienda de agroquímicos, centro educativo, molino, ASORRECIO, plaza de mercado veredal ,todas estas ubicadas alrededor del parque central de la vereda y donde la llegada a cualquiera de estos puntos desde las fincas está a 5 min caminando. Por otra parte, se cuenta con un mercado

Nombre matriz	Descripción
	capital, Policía, Alcaldía, Hospital, molino arroz Diana, tiendas comerciales, centros de recreación entre otros. Ubicados aproximadamente a unos 15 min en automóvil desde la vereda al Municipio de Lérida. Cabe resaltar que las mayores oportunidades laborales se presentan en Lérida, por que manejan diferentes actividades productivas. Adicional a esto se encuentran las Instituciones Públicas, las cuales también ofrecen oportunidades labores a la población, sumado a actividades comerciales y de construcción las cuales requieren personal; en comparación las oportunidades labores en la Vereda Sierra son menores y están concentradas en el molino, en una pequeña tienda de insumos y en el ancianato, de estas la actividad que más trabajo brinda es la del cultivo de arroz, sin embargo solo es significativa en temporada de cosecha, pero se ve notoriamente reducida por la implementación de herramientas automatizadas.
Línea de tiempo (Imagen 6)	La línea de tiempo se planteó, pensando en que a menudo se necesita saber cuáles han sido los cambios significativos en el pasado de la comunidad, la influencia de los eventos y actitudes del presente, al aplicar esta matriz encontramos eventos claves en las dinámicas de la población, entre los que la comunidad recuerda esta: 1990: Tolima es uno de los departamentos que reporta gran producción de arroz con un área de 434.254 ha según datos de la unidad regional de planeación agropecuaria. 1992: Debido al efecto Gaviria en el que se presenta una crisis energética provocada por el fenómeno de El Niño se produjo drásticas sequías en Colombia lo que conllevo a una alerta en la actividad arrocera porque la producción se vio gravemente afectada. 1995: Se presenta uno de los mayores niveles de producción de arroz en Colombia. 2000 y 2001: Se evidencia un comportamiento variante en la producción con respecto a la oferta y demanda de arroz dependiendo el semestre al cual aplique. 2005: Se firman tratados de libre comercio lo cual conllevo hacer énfasis en el desarrollo de nuevos productos en la industria arrocera para poder competir con las empresas extranjeras; sin embargo muchos agricultores se vieron perjudicados al entrar a competir con precios. 2009: El Gobierno Nacional decide otorgar un incentivo de almacenamiento de arroz, no obstante en la Vereda La Sierra, Lérida esos incentivos o subsidios no se entregaron a los agricultores por las entidades competentes. 2010: Se presentan algunas plagas que en cierta medida fueron controladas y en otros casos resultaron mortales para los cultivos. 2011 a 2016: Se viene implementando proyectos hidroeléctricos en la zona los cuales están perjudicando en el presente y afectaran a futuro a la actividad arrocera ya que esta es dependiente del recurso hídrico.

Fuente: Autores, 2016

Ilustración 13. Diagnóstico Participativo: Aspecto Político

Imagen 1 - Censo de problemas de comunicación

Censo de problemas de comunicación

RELACIÓN	PROBLEMAS
Técnico - Agricultor 	Palabras muy técnicas Desconfianza El técnico no pregunta El agricultor acepta todo lo que diga el técnico
Técnico - Promotor 	No hay consulta No hay buen coordinación No se toman en cuenta los conocimientos de las partes Mala selección de lideres
Promotor - Agricultor 	Falta de seguimiento Falta de capacitación en comunicación Algunos promotores se aprovechan de los agricultores

Fuente: Autores, 2016

Tabla 12. Descripción de la matriz de censo de problemas de comunicación

Nombre matriz	Descripción
Censo de problemas de comunicación (Imagen 1)	Esta matriz se desarrolló, basándonos en las vivencias de la comunidad, instituciones y profesionales con el fin de identificar los principales problemas que se presentan en los cultivos de arroz. Se identificaron problemas entre el técnico y el agricultor, de los cuales sobresalen: - El lenguaje utilizado por el técnico, no es claro para el agricultor. - El técnico no interactúa con agricultor y/o no tiene en cuenta la experiencia del mismo. - El agricultor acepta todo lo que diga el técnico. - Muchas veces se crea desconfianza entre las partes - La falta de coordinación al momento de agendar las visitas entre el técnico y el promotor. - Se menosprecia los conocimientos de cada una de las partes - Inapropiada elección de líderes - Se evidencia la falta de seguimiento del promotor con el agricultor - Ausencia de capacitación en comunicación de todas las partes. - Promotores se aprovechan de los agricultores.

Fuente: Autores, 2016

Ilustración 14. Diagnóstico Participativo: Sistemas de Producción

Imagen 1 - Clasificación de las fincas

CALIFICACIÓN DE FINCAS
(Según acceso a los recursos)

RECURSO	Clase de finca: BUENA (Puede emplear)	ACEPTABLE (No puede emplear)	MALA (Tiene que trabajar fuera)
TIERRAS CULTIVABLE	10 o mas hectáreas	1 a 9 hectáreas	Menos de 1 hectárea
CABEZAS DE GANADO	40 o mas	1 a 39	No tiene
TRANSPORTE	Camión, Moto, Camioneta	Carro, Moto	Bicicleta, Caminando
ACCESO	Carro, Taxi, Moto	Taxi, Moto	Bicicleta, Caminando
CRÉDITO	El Banco	ASORRECIO	No tiene
PERSONAS QUE TRABAJAN EN LA FINCA	Mas de 4 Personas	3 Personas	1 Personas

Imagen 2 - Mapa de finca

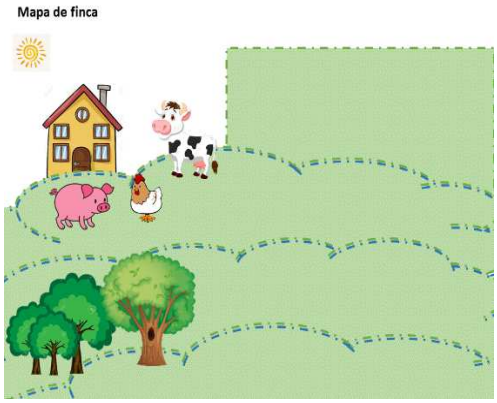


Imagen 3 - Practicas del manejo del suelo

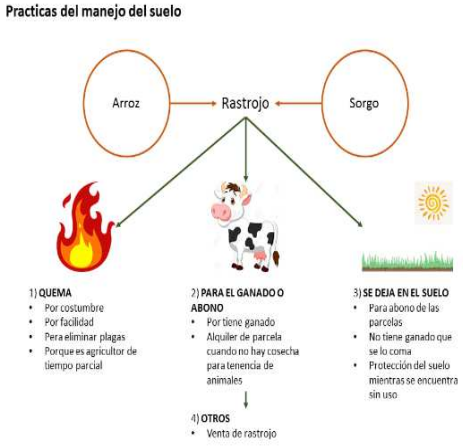


Imagen 4 - Modelo sistémico de finca



Imagen 5 - Problemas del arroz

Problemas en arroz

ETAPAS	PROBLEMAS
Sembrar	• Sobrecosto • Desperdicio de tiempo • Daña el suelo
Sembrar	La semilla certificada a veces no es de calidad
Rostiar	• Muerte de animales • Maleza • Daña el suelo
Aplicar Sello	Destrucción de animales y plantas
1ra Abonada 2da Abonada Preventiva 3ra Abonada 4ta Abonada	• Sobrecostos porque el suelo esta muy dañado • El abono puede traer nuevas plagas • Sobrecostos
Recolección	Depende del precio del arroz, el tiempo de recolección

Fuente: Autores, 2016

Tabla 13. Descripción de las matrices asociadas a los sistemas de producción

Nombre matriz	Descripción
Clasificación de las fincas (Imagen 1)	La matriz de clasificación de fincas nos ayudó a identificar los niveles socioeconómicos, además de determinar con los agricultores sus criterios acerca de los diferentes niveles de sostenibilidad de las fincas y cuáles son los niveles de acceso a los recursos. Por lo que caracterizan cada uno de los niveles de la siguiente manera: Número de trabajos generados por cada finca: Agricultores que cuentan con 10 o más ha: pueden emplear asalariados y cuentan aproximadamente con 4 trabajadores permanentes. Agricultores que cuentan con 1 a 9 ha: no pueden emplear y si lo hacen es parcialmente, en este caso cuentan con máximo 3 trabajadores ocasionales. Agricultores que cuentan con menos de 1 ha: tienen que trabajar por fuera y buscar otras fuentes de ingresos, además cuenta con tan solo con 1 trabajador que comúnmente es el dueño quien realiza todas las funciones. Ganadería y vehículos con los que cuenta cada finca: Fincas buenas: tienen 40 o más cabezas de ganado, cuentan con motos, camionetas y camiones prácticamente esta clase de recurso lo tienen es los terratenientes. Fincas aceptables: tienen de 1 a 39 cabezas de ganado, cuentan con moto u automóvil. Fincas malas: no poseen cabezas de ganado, cuentan con bicicleta o se desplazan caminando a realizar sus actividades medios de trasporte desde y hacia la Vereda la Sierra: El acceso a la Vereda la Sierra: dependiendo la economía del usuario y la necesidad, los medios de transporte privado son automóviles, camiones, camionetas o motos, en cuanto a los medios de transporte público se cuenta con el servicio de taxi que sale en el centro de Lérida. Posibilidades de adquisición de crédito: Crédito: cuentan con crédito bancario los agricultores que poseen grandes terrenos y que pueden soportar una deuda con una entidad bancaria Usuarios De Asorrecio: los agricultores que no cuentan con grandes áreas pero sin embargo el cultivo les permite ser usuarios del distrito de riego Asorrecio, con el cual tienen la posibilidad de crédito.

Nombre matriz	Descripción
	No cuentan con crédito: la población que cuenta con poca tierra y no tiene como soportar un préstamo. Al aplicar la herramienta es evidente la desigualdad que se presenta en la Vereda la Sierra sumando a que las oportunidades económicas se concentran en aquellos con mayor poder adquisitivo.
Mapa de finca (Imagen 2)	Con este ejercicio se logró consolidar en un mapa, la visión que los agricultores tienen de la utilización del espacio de su finca y ubicar las informaciones más relevantes, donde se manifestó que: Las Fincas grandes o con mayor área cuentan con vivienda (hacienda), árboles frutales, animales domésticos y parcelas para el cultivo de arroz asimismo algunas cuentan con piscicultura. Fincas más pequeñas o con menor área cuentan con vivienda (casa pequeña) y parcelas para el cultivo de arroz. Lotes o parcelas dedicadas netamente al cultivo de arroz que se genera cuando los agricultores adquieren vivienda en el pueblo y dejan personas encargadas de los cultivos o ellos mismos van periódicamente hacer seguimiento a estos.
Prácticas del manejo del suelo (Imagen 3)	La implementación de esta matriz es de vital importancia, los agricultores se diferencian entre sí, no solamente por niveles de acceso a los recursos, también por la forma en que manejan dichos recursos. Dentro de las prácticas de manejo del suelo en los cultivos de arroz se identificó que, en cuanto al rastrojo y la eliminación de plagas, la población realiza el método de quema por facilidad o bien, por costumbre. Otros por el contrario utilizan el rastrojo para el ganado, aquellos que tienen o alquilan el terreno cuando no hay cosecha para tenencia de animales, otros agricultores opinan que es mejor dejar el rastrojo en el suelo para abonar las parcelas y que este sirva como protección del suelo mientras el terreno no se encuentra en uso, y finalmente unos pocos que dicen que el rastrojo se debería vender; son diferentes las prácticas que se utilizan en el manejo del suelo todo esto depende del agricultor y sus costumbres.
Modelo sistémico de finca (Imagen 4)	Con esta matriz se buscó elaborar un modelo de funcionamiento de la unidad de producción en los cultivos de arroz, donde se logró evidenciar los diferentes flujos e intercambios en la cadena de producción arrocera entre agricultores, técnicos y demás actores involucrados en el proceso. Con la aplicación de la matriz se determinó que los intercambios más significativos se dan entre el trabajo realizado por los agricultores para

Nombre matriz	Descripción
	sacar la cosecha, lo que estos dejan de esa cosecha para su autoconsumo y lo que va para la venta al molino, sin embargo cabe resaltar que en el proceso de venta y comercialización algunas veces se da entre agricultor-molino como otras se da entre agricultor-tercero-molino dependiendo de las necesidades propias de cada individuo. Claramente en la dinámica se generan otra clase de procesos relacionados al trabajo, el tiempo de cosecha, los factores que pueden favorecer o limitar el cultivo y adicional a esto los problemas que se puedan presentar al momento de hacer llegar al mercado/consumidor final el producto.
Problemas del arroz (Imagen 5)	Con el censo de problemas en cultivos de arroz se determinó con la comunidad una secuencia de actividades y los problemas asociados a cada una de ellas, las cuales son: Rastrear: genera sobrecostos, pérdida de tiempo y deterioro del suelo. Sembrar: la semilla certificada no siempre es de calidad además de ser genéticamente modificada lo cual genera impactos en las dinámicas naturales del cultivo. Rostiar y aplicación de sello: destrucción de flora y fauna, deterioro del suelo. Abonar: genera sobrecostos al tener que aplicar mayor cantidad de nutrientes por lo que el suelo está muy deteriorado. Recolectar: el tiempo de recolección, está determinado por el precio del arroz, el número de trabajadores y que tan buena fue a la cosecha para saber si se tuvo pérdidas o utilidades.

Fuente: Autores, 2016

Ilustración 15. Diagnóstico Participativo: Manejo de Recursos Naturales

Imagen 1 - Mapa Base

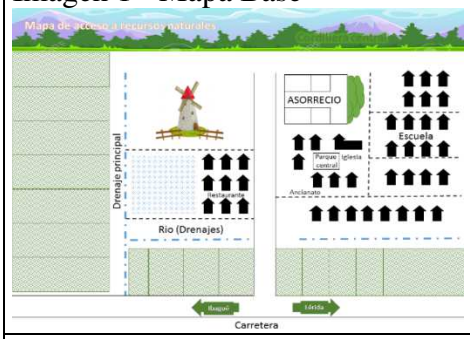


Imagen 2 - Diagrama Histórico

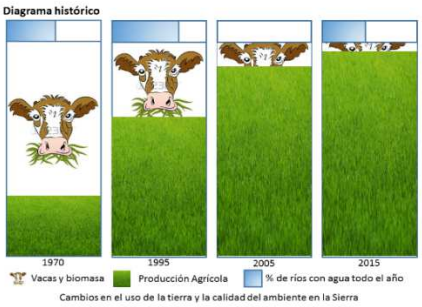


Imagen 3 - Matriz de Evaluación de Recursos

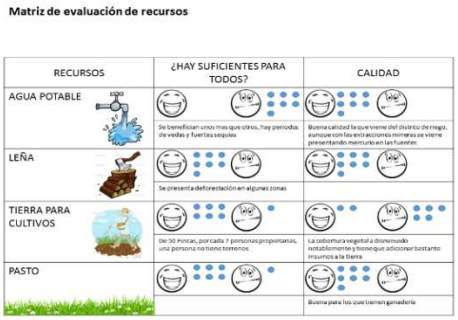


Imagen 4 - Mapa de acceso a Recursos Naturales

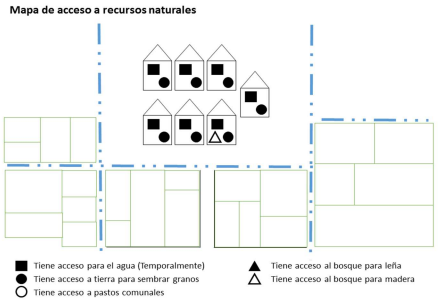


Imagen 5 - Matriz de Toma de Decisiones

MATRIZ DE TOMA DE DECISIONES

Recursos / Actores con nivel de decisión	ARBOLES	TIERRA	AGUA
AGRICULTORES INDIVIDUALES	Uso de Arboles	Uso y ocupación de tierra	Uso de agua
ICA	Venta de material vegetal control de plagas y enfermedades	No aplican	Preservación y/o conservación del rio Recio
Asociación "ASORRECIO"	Proyecto de vivero, reforestación	No aplican	Organiza, distribuye y realiza mantenimiento
CORTILIMA	Permisos de aprovechamiento. Imposición de multas	Control de quemas	Concesión de aguas control de uso del agua Imposición de multas
ALCALDÍA DE LÉRIDA	Planificación de uso forestal. Ejecución de plan municipal de desarrollo	Planificación de uso de tierra. Impuesto por la propiedad de la tierra	Planificación del uso u de conservación del rio Recio

Imagen 6 - Análisis de Conflictos

ANÁLISIS DE CONFLICTOS

ACTORES / TIPO DE CONFLICTO	ENTRE MIEMBROS DE LA COMUNIDAD	CON OTRA COMUNIDAD	CON TERRATENIENTES	CON EL ESTADO
SOBRE ARBOLES	———	———	———	———
SOBRE TIERRA	●●●	———	●●	●●●
SOBRE PASTOS	———	———	———	———
SOBRE AGUAS	●●● ●	●●	●●● ●●	●●
SOBRE ANIMALES	———	———	———	———

Imagen 7 - Censo de problemas del uso de los Recursos

CENSO DE PROBLEMAS DE USO

RECURSOS	LOMA ALTA	PLANO	ARROYO
SUELO	Perfil Amplia capa vegetal	Tierra café compactada, escasa capa vegetal	
AGUA	Nacimientos de agua Mineria de oro	Disponibilidad limitada	Rio canalizado Disponibilidad limitada Vertimientos químicos
CULTIVOS	Café Bajo sombrio Caucho	Monocultivo de arroz Piscicultivo Ganado	Bosque de galeria
ANIMALES	Aves	Aves, Cerdos, Caballos, Fauna domestica	
¿QUIEN TRABAJA?	Familias	Propietarios y arrendatarios de cultivo	
¿QUE SE HACIA ANTES?	Fincas de producción agrícola exclusivamente	Antes, cultivos de maiz, anón, naranjas, papayas, yuca, sorgo, ajonjolí	Antes mas agua y peces
PROBLEMAS	Contaminación del rio por la mineria de oro Proyección de mini centrales hidroeléctricas Deforestación de frontera agricola Invasión de las rondas de los rios	Contaminación del suelo por uso de agroquimicos Compactación de suelo por monocultivo de arroz Perdida de la capa vegetal del suelo Reducción de las cosechas por año Quemas quimicas Mayor uso de fertilizantes Aparición y resurgimiento de plagas	Vertimientos químicos sin tratamiento Disponibilidad limitada No se contabilizaba la perdida de agua por evaporación Fuertes veranos disminuyen la disponibilidad de agua Agua contaminada

Fuente: Autores, 2016

Tabla 14. Descripción de las matrices asociadas al manejo de los RRNN

Nombre matriz	Descripción
Mapa Base (Imagen 1)	El mapa base muestra la visión de la comunidad de su territorio desde lo espacial asimismo lo relaciona con los principales actores con el fin de tener un acercamiento sobre la percepción que tiene la comunidad de este; además con el diseño del mapa la comunidad dio a conocer: las vías de acceso a la vereda, la ubicación de las fincas, molino, ancianito, centro educativo, centro religioso, Asorrecio, etc. Igualmente se identificó los canales de riego con los que el distrito provee el recurso hídrico a los cultivos.
Diagrama Histórico (Imagen 2)	Con el diagrama histórico se logró evaluar con los residentes más antiguos de la comunidad, los cambios que se han dado en los recursos naturales, para ayudar a entender los problemas actuales; donde encontramos que la disminución de ríos con disponibilidad ha ido en retracción desde 1970 a la actualidad. Por otra parte, antes se realizaban policultivos y se mantenían en las fincas pastos además de animales para autoconsumo. Con el pasar de los años han ido disminuyendo las zonas de pasto, la crianza de animales para autoconsumo y hoy por hoy lo que se tiene son lotes dedicados netamente al monocultivo específicamente de arroz, perdiendo paralelamente la tradición del campesino y su finca con animales al ser ya solo lotes y donde los agricultores viven en la zona urbana y no en fincas, esto se da por el cambio en las dinámicas económicas, sociales y ambientales puesto que el agricultor necesita generar rentabilidad de sus cosechas además de ser competitivo frente a mercados nacionales e internacionales ,adicional con la medidas de propiedad intelectual el campesino deja de sembrar sus semillas para sembrar las semillas que le venden multinacionales las cuales gran parte están modificadas genéticamente lo cual deteriora los recursos naturales. Por otra parte el campesino opta por ir a vivir a la zona urbana para poder realizar otro tipo de actividades que le generen ingresos por lo cual la crianza de animales se vuelve nula al no tener quien cuide de ellos y los cultivos se convierten en terrenos dedicados netamente a la cosecha de arroz ya que estos generan una buena rentabilidad según el agricultor en comparación con otras especies.
Matriz de Evaluación de Recursos (Imagen 3)	Con la matriz de evaluación de recursos se intentó identificar el concepto de los miembros de la comunidad, sobre la disponibilidad y calidad de recursos naturales de uso común. Donde encontramos : • No hay suficiente agua potable para toda la comunidad sin embargo su calidad es buena aunque se benefician unos más que otros, ya que algunos agricultores tienen más áreas que

Nombre matriz	Descripción
	regar y en época de sequía el recurso es limitado por lo que se deben hacer periodos de vedas. • Los proyectos de hidroeléctricas y de extracción minera en las zonas aledañas están afectando las fuentes hídricas con mercurio y generando la perdida de flora y fauna. • hay leña suficiente para todos y de buena calidad, pero en las zonas altas de la cuenca se presentan casos de deforestación por parte de algunos miembros de la comunidad. • En cuanto al suelo se presenta que de 50 fincas por cada 7 propietarios, una persona no posee tierras para cultivo lo cual es evidencia que no hay suficiente acceso a la tierra por parte de todos los miembros de la comunidad, sumado a que la calidad ha disminuido por los impactos en la cobertura vegetal, causado por la implementación de inadecuadas prácticas agrícolas no sostenibles; lo que con llevo a que los agricultores se vean en la tarea de adicionar bastantes insumos a las tierras para poder sacar las cosechas. • En cuanto al pasto se tiene que hay suficientes terrenos para aquellos que tienen ganadería sin embargo son muy pocos los que cuenta con esta actividad regularmente son los terratenientes.
Mapa de acceso a Recursos Naturales (Imagen 4)	Con este mapa se logró establecer una representación gráfica del acceso de los hogares de la comunidad a los recursos naturales de uso común, con lo cual evidenciamos si todos los miembros de la comunidad tienen el mismo acceso a los recursos naturales ya que este es uno de los cuestionamientos más importantes en la planificación de la gestión sostenible. Al aplicar la herramienta se observa que la mayoría de la población tiene acceso a la tierra para sembrar sin embargo hay otra pequeña parte de la población que no poseen tierras, no obstante todos tienen acceso al bosque y a la madera de este pero se crea un conflicto cuando algunos no saben darle el aprovechamiento adecuado y sobreexplotan causando deforestación, adicional a esto toda la comunidad tiene acceso al agua potable pero se presentan problemas con respecto a vedas que se realizan y a la disponibilidad del recurso donde se ven beneficiados los agricultores con mayor cantidad de terreno en comparación con los que cuentan con pocas áreas de cultivo.
Matriz de Toma de Decisiones (Imagen 5)	Con el ejercicio de esta matriz logramos determinar rápidamente quien o cual institución toma decisiones en la comunidad con respecto a una serie de parámetros, los cuales son de vital importancia para determinar los posibles arreglos institucionales y responsabilidades; tenemos que los agricultores individuales tiene decisión con respecto al uso de árboles adecuado o inadecuado de este además del uso y ocupación de la tierra y el agua, por otra parte el ICA es la entidad que

Nombre matriz	Descripción
	suministra el material vegetal (semillas) y se encarga del control de plagas y enfermedades con respecto a las medidas fitosanitarias establecidas ,adicional debe ayudar con el control asimismo con la conservación del rio recio; del mismo modo Asorrecio en cuanto la toma de decisiones tiene un proyecto de vivero de reforestación y agricultura orgánica pero por el momento es una prueba piloto, además Asorrecio debe organizar incluso distribuir el agua a los usuarios para sus cultivos, igualmente realizarle el adecuado mantenimiento a los canales periódicamente; Cortolima es la entidad encargada de aprobar los permisos de aprovechamiento forestal además de la imposición de multas cuando este no se haga conforme a la ley, también está encargado de la supervisión del control por quema en los terrenos y uno de los factores más importantes es quien da la concesión de aguas da control a su uso y aplica las debidas multas cuando se incumple la ley. Finalmente la Alcaldía de Lérida es la encargada de la planificación del uso forestal, la ejecución del plan municipal de desarrollo también de la planificación del uso de la tierra y generar los impuestos por la propiedad de la tierra y claro esta planificar y controlar el uso y conservación del rio Recio.
Análisis de Conflictos (Imagen 6)	Se determinó las principales áreas de conflictos que ocurren en la comunidad, según lo analizado y socializado con la población se presentan conflictos sobre: • Tierra: - Entre miembros de la comunidad: Debido a que en ocasiones no se respeta el terreno del vecino y se dejan pasar los animales que pueden generar daños al cultivo. - Con Terratenientes y los pequeños agricultores: Debido a las diferentes prácticas agrícolas utilizadas ya que algunos mantienen métodos tradicionales y otros más mecanizados. - Con el estado: Al no ofrecer las garantías necesarias en la protección de tierras al pequeño agricultor por lo que en ciertas situaciones se presenta desplazamiento forzado por parte de grupos al margen de la ley, adicional si el Gobierno necesita esos terrenos para la ejecución de un proyecto donde prime el bien común sobre el particular se deberá llegar a un acuerdo con el campesino. • Agua: - Entre los miembros de la comunidad: Debido a que el distrito de riego tiene que realizar periodos vedas al suministrar el recurso por lo que los terratenientes necesitaran mayor suministro lo que es un problema en época de sequía. - Entre la comunidad: Debido a que algunos agricultores desvían el cauce de algunas fuentes hídricas para uso propio. - Con los terratenientes: estos al tener mayor área requieren más agua que los pequeños

Nombre matriz	Descripción
	agricultores, lo que generan desigualdad cuando se hace la distribución del recurso principalmente en época de sequía. • Árboles y tenencia de animales: - no se generan conflictos • Estado: - Debido a que no se da un adecuado seguimiento a la normatividad de uso de recursos naturales por parte de cada de las autoridades competentes.
Censo de problemas del uso de los Recursos (Imagen 7)	El propósito de este censo fue inventariar con la comunidad, en relación con el trayecto, todos los problemas que se encuentran en el uso de sus recursos en la parte alta y plana de la región, donde se encontró que los problemas más comunes son: **Parte alta:** • El suelo es fértil y con una amplia capa vegetal. • Se presentan nacimientos de agua, pero se ven amenazados por la minería. • Se encuentra cultivos de café, bajo sobrio y caucho. • Se evidencias algunos tipos de aves • Las fincas están habitadas por familias que trabajan en estas. • Se evidencia la contaminación del rio por la minería de oro. • Implementación y proyección de mini centrales hidroeléctricas • Deforestación e invasión de la ronda del río por parte de la comunidad. **Parte plana:** • El suelo es poco fértil y con una escaza capa vegetal. • la disponibilidad del recurso es limitada, sumado a que se evidencian algunos vertimientos. • se encuentran monocultivos de arroz y piscicultura. • Se evidencian aves, cerdos, caballos y fauna doméstica. • Se presenta contaminación del suelo por uso de agroquímicos.

Nombre matriz	Descripción
	• compactación del suelo por monocultivo de arroz además de pérdida de la capa vegetal del suelo sumado a la reducción de las cosechas por año y la aparición de plagas.

Fuente: Autores, 2016

Tabla 15. Soporte Documental, partiendo de la información suministrada por la comunidad de la Vereda la Sierra, Tolima

Categoría	Soporte Documental
Tenencia /concentración de tierra	Los comienzos de conflicto armado que aun afecta a Colombia, en las décadas de 1920 a 1960, con una intensificación entre los años 40s y los 50s hasta desembocar en 1964 en la conformación de las FARC en el ELN y el EPL y donde las expresiones de lucha armada de ese periodo se ubican en zonas rurales de varios departamentos y tienen como principal protagonista a la población campesina y a juzgar por los análisis de los historiadores, el acceso a la tierra es el detonante principal ya que está íntimamente relacionado con las principales necesidades básicas de los humanos: la alimentación, la vivienda y el trabajo/ingreso (DANE, La Agricultura en Colombia 1950-1970, 1978).Asimismo hay que tener en cuenta que el mayor porcentaje de la población colombiana, según los censos, era rural. En el censo de 1938 llegaba al 70.9% en el censo de 1951 llegaba al 61.1% y en el de 1964 era de 47.2% (DANE) . Sin embargo la carencia de tierra donde el campesino pudiera cultivar alimentos y vivir de manera autónoma se traducía en la dependencia forzosa de las grandes haciendas, donde las condiciones laborales eran de una práctica esclavitud e inhumanidad. La investigadora canadiense Catherine Legrand especializada en los conflictos agrarios latinoamericanos de los siglos XIX y XX registra la tendencia, en los estudios sobre el agro en Colombia durante los años 30 y 40, a considerar la frontera como tierra libre y disponible para todos cuya colonización resultaba en una sociedad relativamente igualitaria y prospera de pequeños propietarios, (Legrand, 1994) tendencia que cambia a mediados de los 70 cuando una nueva generación de historiadores y científicos descubrieron una nueva fuente de información en los archivos del INCORA y en el archivo Nacional, relativa a la correspondencia sobre baldíos o enajenación de tierras públicas, enviada por pobladores locales al gobierno nacional entre 1830 y 1930, fuente que lleva a considerar la frontera no como alternativa al conflicto sino como la fuente del conflicto, la secuencia conflictiva la describe Legrand así: *“Aunque inicialmente los campesinos de subsistencia abrieron el territorio virgen y lo pusieron a producir unos años más tarde fueron presionados por los capitalistas, que en busca de rentabilidad concentraron la tierra en grandes propiedades y convirtieron a los colonos en arrendatarios. Así las regiones de frontera no fueron más democráticas que las áreas más antiguas del país, en verdad la mayoría de las grandes propiedades que existen en Colombia hoy no se conformaron en el periodo colonial más bien surgieron de los baldíos en los siglos XIX y XX bajo el impulso de la economía agroexportadora”*.

Categoría	Soporte Documental
	Legrand marca dos etapas en los conflictos de baldíos anteriores a la violencia de los 50 : la primera de 1880 a 1925 en la cual los pequeños agricultores reclaman a la autoridad nacional contener los abusos de los terratenientes, lucha legal y pacifica que fue perdida por los colonos, ya que sus campos cultivados fueron absorbidos por las nuevas haciendas y ellos convertidos en arrendatarios; la segunda etapa comienza en 1928 cuando los campesinos pasan de una actitud defensiva a una ofensiva: se rehúsan a pagar obligaciones, reivindican sus estatus de colonos e invaden partes no cultivadas de las haciendas. También comienzan a identificarse con partidos político de izquierda. En Colombia la Ley 200 reglamenta los terrenos baldíos ampliando el acceso a la tierra a los campesinos, no obstante, en la práctica lo que esto produjo fue un pánico en los terratenientes que se vio proyectado en la expulsión de multitud de campesinos de las haciendas que conllevo a la migración de estos a las ciudades y a la decadencia de las condiciones de trabajo o pérdida del mismo. Adicionalmente la presión ejercida por los terratenientes obligo al ex presidente López en su segundo Gobierno a emitir la Ley 100 de 1944. De todos modos los índices de concentración de la propiedad de la tierra que el DANE registra entre 1960 y 1970 son absolutamente escandalosos: en 1960 las fincas de menos de 10 hectáreas comprenden el 76.5% del total de fincas y ocupan un área del 88% de la superficie agropecuaria del país, mientras las mayores de 50 hectáreas representan el 6.9% del total de fincas y ocupan el 75.8% de las superficie agropecuaria. En 1970 las fincas de menos de 10 hectáreas comprenden el 73.1% del total de fincas y ocupan el 7.2% de la superficie agropecuaria, mientras las mayores de 50 hectáreas representan el 8.4% del total de fincas y ocupan el 77.7% de la superficie agropecuaria. Algunos atribuyen la intensa violencia que vive el país en las décadas de 1930 a 1960 a conflictos ideológicos políticos, unos centrando la atención en las hostilidades interpartidistas que enfrentaron a liberales y conservadores, otros señalando como fuente de incentivación del conflicto a nuevas ideologías políticas socialistas o comunistas. (Comisión Histórica del Conflicto y sus Víctimas, 2015) Es entonces evidente que desde mediados de los años 60 Colombia es un territorio en guerra interna. Desde finales de los años 60 del siglo XX las diversas estructuras insurgentes van copando territorios, predominantemente rurales (en el departamento de Tolima).A partir de los 80 el narco-paramilitarismo inicia un descomunal despojo de tierras mediante masacres y desplazamientos masivos de población, desde los años 80 hasta el presente, que causa alrededor de 6 millones de desplazados forzados y usurpa alrededor de 8 millones de hectáreas de tierra. Si ya la escandalosa y socialmente insoportable concentración de la propiedad de la tierra había hecho estallar el conflicto armado en los 60s en las décadas que siguieron (1970 a 2011) el despojo violento y el abandono forzado de tierras agravaron en gran medida la causa principal

Categoría	Soporte Documental
	del conflicto. *"En primer término ha contribuido a elevar los niveles de concentración de la propiedad en pocas manos, con el consiguiente aumento del desplazamiento de campesinos a frentes de colonización y ciudades. En segundo término, ha sobrevalorado las tierras, desestimulado con ello el ingreso de empresarios agrícolas y ganaderos al mercado. En tercer término ha financiado la vinculación de las estrategias públicas y privadas de contrainsurgencia que les disputan dominios territoriales a las guerrillas y aterrorizan a la población rural aumentando los niveles de violencia. Por ultimo ha reforzado una pauta ineficiente de destinación de las mejores tierras del país a la ganadería extensiva en perjuicio de la agricultura y los bosques"* (Reyes, 2009). Por otra parte el ex Ministro de Agricultura Juan Camilo Restrepo al referirse a las últimas cifras disponibles sobre la concentración de la propiedad de la tierra afirma: muestran como el 4,2% de la tierra(parcelas menores a 5 hectáreas) está en manos del 67.6% de los propietarios al paso que el 46.5% de la tierra(propiedades de más de 500 hectáreas) la posee el 0.4% de los propietarios, allí mismo afirma Colombia muestra un índice de GINI altísimo acaso uno de los más inequitativos del mundo con un 0.885. (Bernal & Restrepo, 2014). Posteriormente el Presidente santos expidió la Ley 1448 de 2011 que contempla mecanismos de devolución de las tierras despojadas o forzadamente abandonadas, pero sus dispositivos han sido tan ineficaces que, como lo denuncian un Magistrado del Consejo Superior de la Judicatura mientras se había programado resolver 160.000 casos en los 4 primeros años de vigencia de la Ley, pasando 3 años solo se han solucionado 1434 casos, no llegando la ejecución siquiera al 1%. (Declaraciones del Magistrado Néstor Raúl Correa, 2014).
Soberanía Alimentaria	El concepto de soberanía alimentaria parte justamente de constatar la asimetría del poder en los distintos mercados y espacios de poder involucrados, así como en los ámbitos de las negociaciones comerciales multilaterales, apela entonces al papel de equilibrador que puede jugar un estado democrático y concibe que los alimentos son más que mercancías. El concepto de soberanía alimentaria está claramente orientado en primer lugar a la agricultura en pequeña escala (se entiende que aquí están incluidas las actividades ganaderas, forestales y pesqueras) no industrial, preferentemente orgánica, que adopta la concepción de agroecología. (FAO, Seguridad y Soberanía Alimentaria, 2013) La definición de soberanía alimentaria propuesta en el documento CP/DOC.4691/12 por la Delegación de Bolivia "la capacidad de los estados y de los pueblos a ejercer el derecho a definir e implementar libremente sus políticas y estrategias alimentarias y nutricionales, de forma soberana y orientadas al logo de la seguridad alimentaria nutricional, organizando la producción, el acceso y el consumo de

Categoría	Soporte Documental
	alimentos acorde con las necesidades de sus poblaciones, otorgando prioridad a la producción de alimentos por parte de pequeños productores y de base familiar y comunitaria y al consumo local de alimentos. (Delegación del Estado Plurinacional de Bolivia, 2012) Definición de soberanía alimentaria por la Presidencia de la Asamblea General y la Delegación Uruguaya "la soberanía de los Estados comprende también el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo… con base en la pequeña y mediana producción, respetando sus propias culturas y la diversidad de los modos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, de comercialización y de gestión de los espacios rurales, en los cuales la mujer desempeña un papel fundamental". (Presidencia de la Asamblea General y la Delegación Uruguaya, 2012) Por otra parte se tiene que la soberanía alimentaria se centra en seis pilares: • **Alimentos para los pueblos:** donde pone la necesidad de alimentación de las personas en el centro de las políticas e insiste en que la comida es algo más que una mercancía. • **Pone valor a los proveedores de alimentos:** donde apoya modos de vida sostenibles y respeta el trabajo de todos los proveedores de alimentos. • **Localiza los sistemas alimentarios**: donde reduce la distancia entre proveedores y consumidores de alimentos, rechaza el dumping y la asistencia alimentaria inapropiada además de resistir la dependencia de corporaciones remotas e irresponsables. • **Sitúa el control a nivel local:** donde los lugares de control estén en manos de proveedores locales de alimentos, reconoce la necesidad de habitar y compartir territorios y rechaza la privatización de los recursos naturales. • **Promueve el conocimiento y las habilidades:** dice que se debe basa en los conocimientos tradicionales, utiliza la investigación para apoyar y trasmitir este conocimiento a generaciones futuras y rechaza las tecnologías que atentan contra los sistemas alimentarios locales. • **Es compatible con la naturaleza:** donde maximiza las contribuciones de los ecosistemas, mejora la capacidad de recuperación y rechazada el uso intensivo de energías de monocultivo industrializado y demás métodos destructivos. (Canada, Food Secure, 2012) En Colombia, Proyecto de ley 203/09 del Senado. Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional: generar un marco legal de la SAN donde se establezca las bases para desarrollar una política SAN. Incorpora como principio de la ley que el Estado facilitara, hará efectivo, respetara y

Categoría	Soporte Documental
	protegerá el derecho a la alimentación. La San deberá: promover e incentivar la producción nacional de alimentos(sostenible, equitativa, competitiva) mejorar la capacidad de compra de la población, garantizar a la población el acceso físico a los alimentos, promover hábitos y estilos de vida saludables, mejorar el acceso y la calidad de los servicios en salud, saneamiento básico, agua potable y energía, asegurar la calidad y la inocuidad de los alimentos y fortalecer y desarrollar la institucionalidad pública y privada para la SAN(art 2) adicional a esto el equilibrio de la SAN se dará sin comprometer los recursos para que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades además de incentivar de manera progresiva la inversión en infraestructura productiva y facilitar la producción y distribución de insumos orgánicos y agroquímicos de menos impacto ambiental. (Senado de la República de Colombia) Tanto la seguridad como la soberanía alimentaria enfatizan la necesidad de aumentar la producción y la productividad de alimentos para enfrentar la demanda futura sin embargo el modelo que se propone se basa en la descentralización, respondiendo a los retos de modelo actual que se basa en la concentración de riqueza y poder, y que ahora amenaza a la seguridad alimentaria global, la diversidad cultural y los propios ecosistemas que sustentan la vida en el planeta. Ya que el actual modelo de agricultura industrializada, ganadería intensiva y sobrepesca está destruyendo la agricultura tradicional y los patrones de pesca y la variedad de ecosistemas que sustentan la producción en el planeta. Los modelos agroecológicos deben convertirse en el modelo de producción dominante para ayudar a sostener la diversidad cultural y bilógica del planeta y para crear el uso sostenible de ecosistemas. (Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 1996) Con respecto a la literatura especializada se reconocen tres grandes patrones tecnológicos para producir alimentos: • La agricultura industrial: basada en el uso intensivo de combustibles fósiles. • La agricultura biológica: utiliza biomasa y biotecnologías. • La agricultura orgánica: busca darle prioridad a la agricultura familiar y no genera mayor impacto en las dinámicas del entorno. Adicionalmente el hecho de incentivar una agricultura familiar conlleva requerimientos ambientales, constreñimientos económicos y de nuevas realidades además cambios en el ámbito agroalimentario, sin embargo, si el proceso se realiza adecuadamente será evidente el cambio.
Desarrollo rural territorial (territorio-crédito-	El conocimiento y el capital humano se convierten en variables estratégicas para el desarrollo agrícola y rural. Se trata de una agricultura que reconoce la globalización y su creciente influencia, tanto positiva como negativa, en los sistemas agrícolas nacionales. Este reconocimiento es esencial en lo que respecta al mayor vínculo entre la agricultura y la financiación externa, las exigencias de la competitividad internacional y la importancia de una tecnología basada en el manejo y la administración

Categoría	Soporte Documental
subsidios-empleo)	de la información para una efectiva elaboración de políticas públicas. No obstante en Colombia el conocimiento y el capital humano para el desarrollo rural en un mundo globalizado se traduce en un Código de Minas absolutamente insular que no toma en cuenta otros sectores productivos como el agrícola sumado a la no aplicación de la mayor parte de normatividad preexistente que ha conllevado a hacer interpretaciones sesgadas de la legislación en lo ambiental, lo territorial y lo étnico. Además la actividad minera en cuanto a normatividad se refiere cuenta con la posibilidad de expropiación de tierras para su desarrollo, fundamentada en la declaratoria que tiene esta industria como de utilidad pública e interés social ,sin embargo no se toma con relevancia que esta actividad le asegura al país la persistencia del conflicto que más dolor y sangre le ha causado a la propiedad de la tierra; sumado a que los mayores riesgos a largo plazo se podrán evidenciar en la supervivencia de un gran número de comunidades vulnerables (en especial campesinas e indígenas)igualmente en los ecosistemas y las especies que lo conforman y por si fuera poco el hecho de arriesgar uno de los bienes más preciados de cualquier rincón del planeta: el agua, dado que Colombia tiene dos de las zonas más lluviosas de mundo y es a octava reserva de agua dulce del mundo. (Fierro, Toro, Coronado, & Roa, 2012).Igualmente la extracción de recursos naturales no renovables ha vuelto a ser la base de la política económica del país y de subcontinente a partir de los postulados del Consenso de Washington que delinearon para el tercer mundo un papel como productores de materias primas y receptores de contaminantes y de los pasivos ambientales de actividades nocivas para el ambiente, la sociedad, las economías y las políticas. En Colombia el Código Minero en 2001, bajo el gobierno de Andrés Pastrana definía como eje de la atracción de capitales transnacionales a la extracción de recursos, de igual modo inicialmente de manera casi subterránea durante el gobierno de Uribe Vélez, se multiplico por diez el área titulada para minería en el territorio continental colombiano de igual manera en el gobierno de Juan Manuel Santos estas políticas se convirtieron en un eje de sus plan Nacional de Desarrollo, pretendiendo que la "locomotora" minero-energética se convirtiera en generadora de empleo y en un tensor de la disminución de la pobreza, lo cual no tiene ningún sustento técnico ni ha sucedido en ningún lugar del país, incluidos los que ya tienen minería a gran escala hace más de 30 años, como es el caso de El Cerrejón en la Guajira. (Fierro, Minería en Colombia: la articulación y potenciación de conflictos alrededor de intereses privados, 2012). Lo cual lleva a preguntarse el "desarrollo sostenible", para el cual, en sentido estricto hay que extraer recursos de manera tal que la tasa de extracción no supere la de regeneración, se está cumpliendo en lo que a normatividad ambiental Colombiana se refiere (Informe Brundtland; 1987). Como es evidente esta definición es imposible para la extracción de recursos naturales no renovables pero de manera forzada y sesgada se

Categoría	Soporte Documental
	estableció que para este tipo de bienes la "sostenibilidad" era un trípode sostenido en aspectos económicos, sociales y ambientales, lo cual fue avalado por las Naciones Unidas a comienzos de la década del 2000. Baste mencionar la gran conflictividad que durante la etapa de exploración se ha generado en la alta montaña tolimense (la Colosa), donde proyectos de minería amenazan la provisión de agua, la preservación de suelos con alto potencial agroecológico o la supervivencia de valores culturales que pueden ser indispensables para los procesos de adaptación al cambio climático. Además la amenaza sobre el agua y los suelos que significan alimento, pues la agricultura tiene estos dos elementos como insumo fundamental para desarrollo de actividades agrícolas que de acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (2010) demandan un alto consumo de agua, así como al desarrollo de gran minería en estos ecosistemas frágiles, conlleva al aumento de la afectación lo cual hace que sea necesario desarrollar políticas articuladas de desarrollo regional que contemplen tanto los impactos del cambio climático como otras actividades productivas y que tiendan a mantener o aumentar la resiliencia de los ecosistemas. (IDEAM, 2010) En Colombia se tiene algunas normas para hacer apoyo al manejo territorial y de recursos entre ellas esta: La Ley 388 de 1997: El Ordenamiento Territorial municipal tiene su fundamento en el artículo 311 de la Constitución Política, el cual establece para los municipios el deber de "ordenar el desarrollo de sus territorios". Se centra en los instrumentos de ordenamiento territorial en relación con el uso del suelo, la preservación del patrimonio ambiental y la prevención de desastres, se soporta en la función social de la propiedad, la prevalencia constitucional del interés general sobre el particular y en la defensa del espacio público y define la obligatoriedad del planeamiento territorial de los municipios en desarrollo de la potestad constitucional de las autoridades municipales para ordenar el uso del suelo, además La sentencia C-339 de 2002: Una herramienta fundamental para la defensa de los territorios, las aguas y las montañas es el principio de precaución establecido de manera explícita en esta sentencia para la minería: "en caso de presentarse una falta de certeza científica absoluta frente a la exploración o explotación minera de una zona determinada, la decisión debe inclinarse necesariamente hacia la protección de medio ambiente, pues si se adelanta la actividad minera y luego se demuestra que ocasionaba una grave daño ambiental sería imposible revertir sus consecuencias" Finalmente no existen ejercicios económicos serios en términos de balances de energías que incluyan en las cuentas los desperdicios, la contaminación y la perdida de saberes, además ejercicios que son teóricamente interesantes, como las evaluaciones ambientales estratégicas, se ven desde la ubicación de los recursos mineros sin considerar los impactos por la sinergia de diferentes proyectos y mucho

Categoría	Soporte Documental
	menos la relación con otros sectores productivos en términos de conflicto por requerimientos de bienes naturales como el agua o en el impacto del daño irreversible que sobre los suelos causa la minería a cielo abierto. La importancia que los daños sobre el agua y los suelos tienen sobre la agricultura y en particular sobre pequeñas economías campesinas que son claves en la seguridad alimentaria y en las dinámicas económicas locales y regionales en Colombia y la mayor parte de Latinoamérica es ignorada. (Berry, 2011).
Principios de agroecología	La agroecología incorpora un enfoque de la agricultura más ligado al medioambiente y más sensible socialmente, centrado en la sostenibilidad ecológica el sistema de producción, respecto a la agronomía clásica, en la agroecología se introducen tres elementos clave: la preocupación medioambiental, el enfoque ecológico y la preocupación social. Uno de sus principales exponentes es Miguel Altieri, profesor en la universidad de Berkeley su texto clásico es agroecología bases científicas para una agricultura sustentable. Esta provee el conocimiento y la metodología necesaria para desarrollar una agricultura que sea, por un lado ambientalmente adecuado y por el otro lado altamente productivo, socialmente equitativo y económicamente viable. El desafío básico de la agricultura sustentable de hacer un mejor uso de los recursos internos puede ser fácilmente alcanzado, minimizando el uso de insumos externos y preferentemente generando los recursos internos más eficientemente a través de la estrategias de diversificación que aumenten los sinergismos entre los componentes clave del agro ecosistema. La diversidad reduce el riesgo para los productores o agricultores especialmente en áreas marginales con condiciones ambientales poco predecibles. Si un cultivo no anda bien, el ingreso derivado de otros puede compensarlo. Los agro ecosistemas pueden ser manejados para mejorar la producción de forma más sustentable, con menores impactos negativos ambientales y sociales y un menor uso de insumos externos. El diseño de tales sistemas está basado en la aplicación de los siguientes principios ecológicos (Reijnttjes, Haverkort, & Waters Bayer, 1992) : • Aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes. • Asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo. • Minimizar las perdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura. • Diversificar específica y genéticamente el agro ecosistema en el tiempo y en el espacio • Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos

Categoría	Soporte Documental
	entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves. Estos principios pueden ser aplicados a través de varias técnicas y estrategias. Cada una de ellas tiene diferente efecto sobre la productividad, estabilidad y resiliencia dentro del sistema de finca, dependiendo de las oportunidades locales, la disponibilidad de recursos y en muchos casos del mercado. **Procesos ecológicos que deben optimizarse en los cultivos de arroz en la Vereda la Sierra, Lérida:** • Fortalecer la inmunidad del sistema mediante el control de plagas continuamente. • Disminuir la toxicidad del suelo en los cultivos de arroz a través de la eliminación de agroquímicos. • Mantener un constante seguimiento de los cultivos de arroz con respecto a nutrientes, balance de aguas y energía para de esta manera poder regular las poblaciones que puedan afectarlo. • Aumentar la conservación y regeneración de los recursos de suelo, agua y biodiversidad con el fin de que las dinámicas naturales no se vean afectadas negativamente por la actividad agrícola. • Aumentar y sostener la productividad en el largo plazo desde un modelo ecológico para minimizar los aspectos negativos asociados a la actividad y paralelamente garantizar la demanda del cereal. Desde una perspectiva de manejo, el objetivo de la agroecología es proveer ambientes balanceados, rendimientos sustentables, una fertilidad del suelo biológicamente obtenida y una regulación natural de las plagas a través del diseño de agro ecosistemas diversificados y el uso de tecnologías de bajos insumos. (Gliessman, 1998). Además el manejo agroecológico debe tratar de optimizar el reciclado de nutrientes y de materia orgánica, cerrar los flujos de energía, conservar el agua y el suelo y balancear las poblaciones de plagas y enemigos naturales. La estrategia explota las complementariedades y sinergismos que resultan de varias combinaciones de cultivos, árboles y animales en arreglos espaciales y temporales diversos. (Altieri, Biodiversity and pest management in agroecosystems, 1994) **Mecanismos para mejorar la inmunidad del agro ecosistema** • Aumentar las especies de plantas y la diversidad genética en tiempo y el espacio • Mejorar la biodiversidad funcional (enemigos naturales, antagonistas etc.) • Mejoramiento de la materia orgánica del suelo y la actividad biológica • Aumento de la cobertura del suelo y la habilidad competitiva • Eliminación de insumos tóxicos y residuos **Estrategias para restaurar la diversidad agrícola**

Categoría	Soporte Documental
	Rotaciones de cultivo: diversidad temporal incorporada en los sistemas de cultivo proveyendo nutrientes para el cultivo e interrumpiendo el ciclo de vida de varios insectos plaga de enfermedades y el ciclo de vida de las malezas. **Policultivo:** sistemas de cultivo complejos en los cuales 2 o más especies son plantadas con una suficiente proximidad espacial que resulta en una competencia o complementación aumentando por lo tanto los rendimientos. **Sistemas agroforestales:** un sistema agrícola donde los arboles proveen funciones protectivas y productivas cuando crecen junto con cultivos anuales animales lo que resulta en un aumento de las relaciones complementarias entre los componentes incrementando el uso múltiple del agro ecosistema. **Cultivos de cobertura:** el uso en forma pura o en mezcla de plantas leguminosas u otras especies anuales generalmente debajo de especies frutales perennes con el fin de mejorar la fertilidad del suelo, aumentar el control biológico de plagas y modificar el microclima del huerto. **Integración animal:** en el agro ecosistema ayudando en alcanzar una alta producción de biomasa y un reciclaje óptimo. (Pearson & Ison, 1987) **Características de los agros ecosistemas** • Mantienen la cubierta vegetativa como una medida efectiva de conservar al agua y el suelo, a través del uso de prácticas como labranza cero, uso de cultivos de cobertura y otros métodos apropiados. • Proveen un suministro regular de materia orgánica a través de la adición de materia orgánica(estiércol, compost y promoción de la actividad y biología del suelo) • Aumentan los mecanismos de reciclaje de nutrientes a través del uso de sistemas de rotaciones basados en leguminosas, integración de ganado. • Promueven la regulación de las plagas a través de un aumento de la actividad biológica de los agentes de control logrado por la introducción y la conservación de los enemigos naturales y antagonistas. Mucha gente involucrada en la promoción de la agricultura sustentable busca crear una forma de agricultura que mantenga la productividad en el largo plazo a través de: (Vandermeer, 1995) • En la producción arrocera es necesario optimizar el uso de insumos localmente disponibles Y combinarlos con los otros componentes de la finca como lo son plantas, animales, suelo, agua, clima y gente de manera tal que se complementen los unos a los otros y tengan los mayores efectos sinérgicos posibles. • Reducir y restringir el uso de insumos en los cultivos que puedan ocasionar daño al ambiente, la salud de productores y consumidores

Categoría	Soporte Documental
	con la visión de minimizar los costos variables asociados a la actividad. • La actividad arrocera debe enfocarse en los insumos que provee el ecosistema naturalmente antes de utilizar insumos artificiales con el fin conservar los recursos naturales. • Se debe tener relación entre los diseños de cultivo, el potencial productivo y las limitantes ambientales de clima para asegurar la sustentabilidad en el largo plazo de los niveles actuales de producción arrocera. • En materia productiva se debería aprovechar el conocimiento y las prácticas locales, incluidas las aproximaciones innovativas ya que no son tomadas en cuenta por los profesionales y técnicos, sin embargo estas son ampliamente adoptadas por los agricultores. El resultado final del diseño agroecológico es mejorar la sustentabilidad económica y ecológica del agro ecosistema con un sistema de manejo propuesto a tono con la base local de recursos y con una estructura operacional acorde con las condiciones ambientales y socioeconómicas existentes. En una estrategia agroecológica los componentes de manejo son dirigidos con el objetivo de resaltar la conservación y mejoramiento de los recursos locales enfatizando el desarrollo de una metodología que valore la participación de los agricultores, el uso del conocimiento tradicional y la adaptación de las explotaciones agrícolas a las necesidades locales y las condiciones socioeconómicas y biofísicas. (Altieri, Agroecologia: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables). De acuerdo con Zuleta (2013) de cualquier modo esta la sacrílega manera de patentar la vida que se escuda en la mentira que nos venden de la seguridad alimentaria. Los medios se encargan de seguir diciendo que las nuevas semillas “mejoradas” dan más rendimiento y podrán alimentar a la creciente población del mundo. Pero estudiando la revolución verde vemos que la aseveración es falsa y hay granjas de agroecología que demuestran que rinden más las semillas colectivas logradas a pulso por los conocedores de la tierra y sus frutos en milenios de trabajo con la tierra, que las semillas privadas de los nuevos dictadores. ¡Hay que pelear de nuevo por las semillas libres! (Zuleta, 2013)
	Con respecto a la toma de decisiones erróneas ocasionales por parte de los dirigentes se crea la necesidad de un movimiento emergente popular que base sus exigencias en la conservación de los elementos fundamentales que definen el territorio: el agua, la tierra y los saberes comunitarios además que prejuzgue la concentración de poder económico en los distintos eslabones de la cadena alimentaria, propiedad de medios de producción claves, comercio internacional de alimentos y ausencia de voluntad política sumado a la falta de medios económicos suficientes para el desarrollo de la actividad arrocera. Por otra parte el consentimiento libre, previo e informado para la

Categoría	Soporte Documental
Movimientos sociales (Paro agrario)	actividad minera en tierras o territorios de grupos étnicos, familias campesinas, población desplazada o en riesgo de desplazamiento, lo que ha conllevado es a que la producción per cápita de alimentos básicos como el arroz baje sensiblemente en Colombia a partir de 1990 (entre 1990 y 2001 tuvo un descenso del 13.2%) por lo cual el coeficiente de autosuficiencia alimentaria bajo de 0.91 en 1990 a 0.64 en 2001; y por si fuera poco los tratados de libre comercio han agravado enormemente este problema: los alimentos importados pasaron de 252.516 toneladas en primer trimestre de 2011 a 385.196 toneladas en el primer trimestre de 2012 y además el valor de su importación se incrementó en un 54.2%. Adicionalmente la presión de potencias extranjeras obliga a Colombia a importar y a utilizar solo 5.3 millones de hectáreas de los 21 millones con vocación agrícola existentes. Todo esto se relaciona evidentemente con la pobreza, ya que la población bajo línea de indigencia ha ido en aumento: paso de 20.4% en 1991 a 31.1% en 2003, siendo muy dramática en el ámbito rural 53.3%; Respecto al empleo/ ingreso el monstruoso desarraigo y despojo por causa de la violencia ha alcanzado a millones de colombianos al rebusque de la supervivencia. (Garay, 2005). Si bien los movimientos sociales se han hecho notar con respecto a estos acontecimientos la respuesta ha reproducido de manera permanente inconformidad por la fuerza pública lo que ha conllevado a brutalidades del ESMAD en contra de los participantes en los dos últimos paros agrarios nacionales. (Banco de datos de Derechos Humanos y Violencia Politica del CINEP, 2013-2014) ; Que se dieron a pesar de que ya hace décadas estaba pronosticado el momento en que tener una semilla sería un crimen, el simple hecho de imaginar que un campesino no podría guardar semillas para la próxima cosecha, como lo había venido haciendo por milenios era ilógico para los movimientos sociales, Sin embargo, es un hecho y un gran ejemplo de esto fue destrucción de 70 toneladas de arroz en Campo alegre, Huila que puso de presente la problemática que surge de la aplicación de la resolución 970 del 2010 del ICA que integra al ordenamiento nacional los aspectos relativos a la protección de la propiedad intelectual y particularmente a los obtentores de vegetales. Estos aspectos están incluidos en los tratados de libre comercio firmados por Colombia con EE.UU y Europa. (Bejarano N. , y otros, 2013). Igualmente la obtención de vegetales se encuentra en las manos de un puñado de empresas provenientes particularmente de Estados Unidos, Suiza y Alemania. Monsanto, Dupont y Syngenta que controlan el 47% del mercado (El ETC Group, 2008); Estas empresas manipulan genéticamente las semillas para hacerlas más resistentes y capaces de producir cosechas de mejor calidad que aquellas fruto de semillas no manipuladas genéticamente, lo que implica una gran inversión. No obstante en este escenario se encuentran tres actores principales: el obtentor de vegetales, el agricultor y el Estado; los dos primeros tienen intereses opuestos, el obtentor de vegetales se interesa en recuperar su

Categoría	Soporte Documental
	inversión y obtener rentas monopolísticas gracias a la patente. El agricultor busca producir la mejor cosecha al menor costo posible el caso de la Vereda la sierra donde el campesino tiene como meta poder recuperar su inversión y adicionalmente poder obtener algún tipo de beneficio de la cosecha; sin embargo, de acuerdo con (Bejarano N. , y otros, 2013) el cumplimiento de los TLC firmados con EE.UU. y Europa pone de presente la obligación para el agricultor de comprar la semilla patentada si quiere explotar su parcela lo que obliga a dejar de lado la semilla "criolla" fruto de procesos de selección ancestral y que constituye un componente fundamental de la cultura, de los sistemas productivos, de la soberanía y la autonomía alimentaria de los pueblos, donde la característica fundamental de estas semillas es que son de todos (conocimiento tradicional), caminan libremente de la mano de los pueblos que las han protegido y no tienen un dueño definido, porque son patrimonio de cada uno de los agricultores, desde los pequeños hasta los grandes. Pero lastimosamente estos nuevos acuerdos se basan en aumentar la rentabilidad de la variedad creada donde manipulan genéticamente las semillas para hacerlas estériles, lo que obliga al agricultor a comprar semilla para cada cosecha lo que tiene un gran impacto en la economía de los agricultores sobre todo aquellos que son pequeños productores ya que se ven en la necesidad de ser dependientes de la compra de semillas cada cosecha; Dado que según la resolución 970 toda cosecha que no haya sido lograda a través de semillas certificadas es considerada "pirata", ilegal. Por tanto, esa cosecha debe ser decomisada, arrojada a un basurero o quemada lo que ha llevado a conflictos entre los diferentes actores implicados. (Bejarano N. , y otros, 2013) De acuerdo con (Bejarano N. , y otros, 2013) el Gobierno debe entonces tomar medidas para que los agricultores colombianos puedan ser competitivos y se preserve la semilla criolla donde el Estado podría apoyar económica y científicamente a las federaciones de productores agrícolas para crear laboratorios o mejorar los existentes y así permitir a los agricultores colombianos trabajar en el Fito mejoramiento de la semilla criolla, patentarla y hacerla certificar por el ICA; Así, la semilla "criolla" sería salvaguardada y con ella no solo una parte del patrimonio cultural sino gastronómico colombiano sería protegido y preservado para las generaciones venideras. Igualmente, el Gobierno podría incluir en la legislación nacional normas más flexibles para la certificación de semilla nacional y permitir la producción agrícola proveniente de semillas nacionales protegidas con denominaciones de origen. (Bejarano N. , y otros, 2013) Finalmente con la intención desesperada de calmar los ánimos rebotados de los campesinos, el Gobierno nacional ha decidido congelar la aplicación de la Resolución 970 de 2010 del ICA, sin percatarse quizás de que la verdadera solución a la situación social y económica del país es apostarle sin más espera a la innovación, como única herramienta

Categoría	Soporte Documental
	adecuada para estos días sin fronteras económicas. (Bejarano N. , y otros, 2013) Además que en la Vereda la Sierra se hace necesario una protección a los pequeños agricultores, si bien los mecanismos sociales no son tomados en cuenta si es importante generar mecanismo donde se le garantice una producción , comercialización y distribución justa , donde prime el campesinado y los agricultores locales sobre los tratados de libre comercio, dando seguimiento y control a las medidas fitosanitarias pero que no vayan en contravía con las tradiciones, creencias y costumbres de las poblaciones a la hora de realizar la cosecha.

Fuente: Autores, 2016

Testimonial

El gran debate que se da con respecto a las semillas certificadas y la Resolución 9.70 en Colombia nos lleva adentrarnos en las prácticas agrícolas llevadas por nuestros campesinos y hacernos a una idea de si los argumentos planteados para una producción más tecnificada es el modelo que debería adoptar nuestro país, o si por el contrario pensamos más en el futuro que nos espera y hacemos un alto hacia a una producción más sustentable donde se vea beneficiado el ser humano y no se genere grandes impactos negativos a los ecosistemas, si por el contrario en vez de aplicar la 9.70 favoreciendo a transnacionales el ICA se rectifica en su camino y da prioridad a la una alimentación libre de transgénicos y con mejores garantías para nuestros agricultores son los diferentes panoramas que se sienten en el agro en Colombia; Si bien se debería hacer una transición con pedagogía si el objetivo del Gobierno Nacional es implantar este modelo de desarrollo agrícola y no con decretos o normas que serán de difícil asimilación para el agro colombiano más si son impuestas de un momento a otro, sin embargo tanto en Colombia como en otros países la dinámica no ha sido diferente sino al contario se encuentran bastantes coincidencias en como los Gobiernos quieren implementar normas fitosanitarias y de derechos de obtentor de variedades vegetales que afectan principalmente al manejo de las semillas y que fueron creadas bajo las directrices de los convenios de la Unión Internacional para la Protección

de las Obtenciones Vegetales – UPOV; ser parte del convenio UPOV 1991 fue una condición interpuesta a Colombia por parte de Estados Unidos y la Unión Europea para la firma de los Tratados de Libre Comercio – TLC.

Algunos de nuestros campesinos nos dan a conocer su opinión al respecto:

" Nosotros los campesinos siempre hemos tenido nuestras semillas nativas y las hemos defendido y no solo eso sino el medio ambiente y nos traen semillas certificadas con químicos no solo para acabar la humanidad sino toda la naturaleza, además para que nosotros nos toque comprar los paquetes verdes que solo van a producir una sola cosecha y volver a comprar paquetes verdes para dejar peor en la ruina al campesinado, antes y hoy seguimos manejando nuestras semillas nativas pero hoy hay un resolución la cual persiguen a los campesinos para quitarles las semillas y judicializarlos que ha sido una ruina para naturaleza y el pueblo colombiano. Nosotros denunciamos eso pero no nos prestaron atención ya que eso iba atravesado con el TLC y los intereses de algunos que lo ha logrado es acabar con los campesinos." **Campesinado en Colombia Paro Agrario**

"Desde el tema sanitario nosotros trabajamos por una producción acorde con las condiciones ambientales del territorio y para la salud de las comunidades, pero nos vemos abocados a que las grandes transnacionales que afectan tanto la economía, la salud de los campesinos… Las comunidades están pidiendo volver y fomentar esa cultura campesina de la historia donde el campesino pueda volver a tener su propia semilla y su terreno"

"El campesino para producir debe invertir demasiado y para vender el producto en las plazas el campesino es el más afectado "

"El problema de fondo es el modelo de agricultura agroindustrial que nos ha llenado de agroquímicos y agro tóxicos"

Sin embargo la aplicación de muchas de estas medidas lo que ha logrado es la expansión de monocultivos a la mayor parte de las áreas cultivables, control absoluto de la venta y comercialización de semillas en manos de monopolios agroindustriales y las disminución de la población campesina como lo evidenciamos en la Vereda la sierra donde la industrialización en las dinámicas del campo se hacen evidentes y donde muchos agricultores optan por la migración para poder subsistir lo que ha llegado en algunas regiones al punto de la extinción, Además tanto las semillas criollas como los pequeños productores deben ser excluidos de esta reglamentación ya la Resolución 9.70 no es clara en muchos aspectos que pueden afectar al pequeño agricultor sumado a que se perderían las diferentes prácticas tradicionales para acoplarse a un modelo industrializado que genera rentabilidad a unos pocos y donde los daños a los recursos pueden ser irreversibles. Por otra parte el descontento por parte de los colombianos hacia el ICA y sus métodos motivaron a que el Presidente Juan Manuel Santos congelara la Resolución 9.70 por dos años no obstante esto no soluciono el problema de raíz sino se convierte en uno más de los pañitos de agua tibia para el agro en Colombia.

"Mantenía trabajando de una parte a otra, se acababa en una parte y me iba para otra y así; regando, mojando el arroz, y luego se estaba para que no queden pedazos secos, y de ahí a lo que el arroz esté espigando, se le saca un arroz que se llama "mechudo", que es el malo, el arroz malo, que ese no lo reciben los molinos, porque es malo, entonces se deja el bueno. Cuando está por ahí de un mes o dos meses, se le echa veneno para la plaga, ósea hay una plaga que se llama la boruga, que esa cuando lo está uno mojando (al arroz) ella llega y lo trueza, cuando el arroz está naciendo llega ese animalito y lo trueza, entonces se llama la boruga, y se le echa veneno para la boruga; y hay otra plaga que se llamaba o… ya esa plaga ya no la nombran tanto, que era la primera y le decían la sogata….. No, No yo no tenía nada, no era sino

que me dijeran donde había trabajo trabajaba… Ah sí, anteriormente, al principio cuando sembraban arroz, no había la maleza, había una chirgüita, que le decían chirgüas de trueno, que venían era a lo que estaba espigado del arrocito, que venían era a comérselo, ¡esa era la plaga, las chirgüas! Chirgüas de trueno era que les decían, esas venían de la sabana de Bogotá, pero eran nubes de esos pajaritos comiéndose (el arroz), y tenía uno que cuidarlo por todo alrededor del lote con un volador, ¡ah… échele volador!, sí hacerlas ir, a pura pólvora. Sí… esa era la plaga que había anteriormente recién que echaron a sembrar arroz." **Absalón Rendón Ex cultivador de Arroz**

Con los testimonios de personas que desarrollaban la actividad arrocera se puede analizar que independientemente que años atrás los agricultores no contaran con tanto protocolo de medidas fitosanitarias y normatividad, estos de igual manera sabían cómo mantener sus cultivos para obtener una buena cosecha, ya sea por conocimiento empírico o por tradición familiar ya que para estas personas su diario vivir eran sus cultivos por lo cual aprendieron a diferenciar cuales eran las plagas las malezas y los diferentes factores que podrían afectar la cosecha para así poder contrarrestarlo, por otra parte se evidencia que años atrás al no ser tan industrializado los procesos agrícolas se necesitaba más mano de obra ,que aquellos que poseían terrenos se dedicaban a darle trabajo a otras personas para la cosecha y por el contrario aquellos que no poseían podría tener un sustento al trabajar en el campo y vivir de la tierra, con el paso del tiempo y con los nuevos modelos agroindustriales lo que se logro fue mayores migraciones de campesinos a las ciudades dejando de lado las actividades que realmente saben hacer para venir a una ciudad a intentar sobrevivir.

"*Esto es una aplicación que se llama un sello que son unos venenos que votan para cuando usted ya siembra el lote se da un sello eso de que trata cuando usted siembra fumigan con el*

sello y no va nacer sino solamente el arroz, no va nacer la maleza eso es lo que pasa con ese sello….. Esto como Asorrecio es una empresa de usuarios, creo que era del estado no sé si ahora será del estado, pero ahora prácticamente el estado se la entregó a toda la gente parcelera a la que moja con el rio recio a ellos les pertenece esto, aunque esto tiene una administración por lo menos el dueño del lote es usuario pero ellos no pueden decir es que voy a coger esta vaina y me la voy a llevar para allí , no ellos tienen como una administración , donde tienen junta comunal, el usuario puede hacer parte de la junta y entrar a dar su opinión sobre lo que sugiere que se realice, pero tienen que ponerse de acuerdo todos, no es julano dijo y hagámoslo ,no eso tienen que ponerse de acuerdo todos, por lo menos el canal principal o canal mayor donde baja toda el agua de rio recio, pues toda no la que necesitan para los lotes ese canal va llegar hasta Ambalema , entonces nosotros tenemos arta área para trabajar lo que pasa es que todo esto depende la administración que tenemos lo que nos digan allá, digamos un usuario llama hoy y dice que para mañana necesito sembrar 5 hectáreas entonces van y se le siembran, entonces que no que es estamos ocupados para mañana entonces que para cuando tienen tiempo de irme a sembrar que para pasado mañana, Martes, miércoles según y así es todo ellos llaman se ponen de acuerdo y así mismo le sale a uno el trabajo los jefes lo llaman a uno y le dicen a donde debo ir , porque en si Asorrecio no tiene terrenos los terrenos son de usuarios **“Operario de Maquinaria Asorrecio**

Igualmente con los testimonios aportados por el personal que labora ya directamente con una empresa como lo es Asorrecio tenemos, que las dinámicas que se presentan aquí están basadas en capacitar cierta cantidad de personal lo cuales aprender a manejar los diferentes tipos de maquinaria que se utilizan para la producción de arroz, no obstante esto tiene un problema de fondo porque para manejar una maquina se necesita un operario para el mismo trabajo que

realizaban tal vez 5 o 6 personas lo que genera menores oportunidades laborales, adicional a esto se empiezan a presentar las figuras económicas como lo son las empresas, anteriormente el campesino era quien desarrollaba las diversas actividades para poder sacar su cosecha este cultivaba, buscaba las fuentes de agua, estaba pendiente de las plagas etc., ahora esta figura se perdió puesto que los campesinos entran a ser parte de una empresa como lo es Asorrecio ellos entran como asociados y esta empresa les proporciona acceso al canal del rio recio, insumos, maquinaria, capacitaciones etc. , pero cabe resaltar que a esta empresa entran los propietarios algunos con grandes extensiones de tierra otros con poca tierra lo que conlleva también a dificultades porque muchas veces el pequeño agricultor necesita sembrar pero toda la maquinaria la tiene ocupada el terrateniente por lo cual este debe esperar su turno, adicional a esto cabe resaltar que los pocos terratenientes de la zona muchos de estos tienen su propia maquinaria por lo cual no hacen parte de los asociados de Asorrecio sino que estos son independientes.

En algunos momentos y con la normatividad vigente se ha evidenciado el decomiso y la destrucción de semillas a los agricultores que no cumplieran con lo estableció más exactamente aquellas cosechas que fueron de semillas criollas y no de semillas certificadas lo que ha conllevado a que los productores siembren transgénicos que no siempre producen los resultados esperados. No obstante el ICA dice que la intención es tener un control fitosanitario y además que los agricultores tengan semillas de excelente calidad, pero esto no es del todo cierto ya que muchos campesinos denuncian que las semillas proporcionadas por el ICA salen contaminadas y que esto ha generado grandes pérdidas a los agricultores, además que está prohibido usar, regalar, intercambiar o comercializar cualquier tipo de semilla. La certificación excluye las semillas criollas y a los pequeños productores, y suena irónico ya que de no ser métodos de modificación convencionales la humanidad no habría podido domesticar las plantas silvestres.

"semilla pintada" que son las semillas criollas nativas consideradas basura para el ICA que llevan miles de años manejadas por los agricultores, que ningún funcionario ni institución le ha enseñado a los agricultores desde hace cientos de años a manejarla, como manejan sus semillas, como esa herencia que nos han dado los agricultores, ósea no necesitamos las semillas certificadas ya que los agricultores saben manejar sus semillas desde hace muchos años , son patrimonio de los pueblos, son de libre circulación , no pueden tener ninguna restricción, el concepto de semilla pintada o basura no se compagina con el derecho que tienen comunidades indígenas y campesinas para guardar, conservar, producir e intercambiar sus propias semillas.

Director Grupo Semillas

Resulta irónico y contradictorio que el ICA llame semilla basura aquellas semillas criollas esas mismas semillas que los campesinos dejan de cada cosecha y que son las mejores de esta, sabiendo que para poder llegar a las modificación de semillas que ahora ellos exigen para poder cultivar se tuvo primero que hacer un alto en la agricultura tradicional, esa misma agricultura que nos heredaron nuestros abuelos y que hoy por hoy el ICA considera basura, esa mismos métodos de siembra que no causan el mismo impacto en el ambiente, que generan empleo y resguardan las tradiciones de nuestros antepasados y adicional a esto ayudan minimizar los impactos en la salud al consumir alimentos sin tantos químicos.

Por otra parte al congelar la resolución y querer hacerle reformas el ICA no es sincero al decir que la única adición que planean hacerle a esta es que "se excluye del ámbito de aplicación de la resolución, aquellas semillas de variedades locales, suyo fin no sea la comercialización" es decir que no se excluyen todas las semillas criollas sino solo aquellas "variedades locales" que no se vayan a comercializar, regalar o intercambiar.

"Digamos en cuanto a la dirección de la parte ambiental, se hacía de manera tradicional ¿Sí?, que sembremos tantos árboles, que el manejo de plagas prácticamente se inició desde que estoy acá, el manejo de la agricultura orgánica, la parte ambiental, mirar como tal el proceso, prácticamente venimos haciendo eso con la parte mía, porque eso fue con una metodología, no sé si la llegaron a escuchar, con descendencia holandesa, Proceso Participación Comunitaria del Sector Forestal, y nosotros la tuvimos como escuela mucho tiempo, a pesar de que cuando entro un Álvaro Uribe, y con razón quería acabar con casi todas las CAR, pero es que de verdad no hacen nada, cobran no más la tasa de uso del agua. Aquí digamos el Distrito le cobran mucho por el manejo del agua y uno mira qué es lo que reinvierten en la cuenca, muy poquito, solo siembran 3 arbolitos, levantan una cuerda y ya, pero no se ve la reinversión, ese es el choque que hay, pero, si quieren aumentar la tasa y ojalá disminuya la captación de agua de las concesiones, y eso no es nada, ustedes saben que la problemática grande en estas zonas, es que vienen trabajando en procesos hidroeléctricos, la fiebre hidroeléctrica……. No pues sequías si ha habido, pues uno en cuanto al suelo atribuye que no hay una rotación de cultivos, y desde que no se haga eso ustedes saben que es tendiente a dañarse **"Técnico Ambiental Asorrecio**

En cuanto a la parte ambiental y basado en el testimonio de un experto ambiental se logra evidenciar que hay deficiencias en los procesos administrativos son bastantes grandes, que si el ICA y las diferentes entidades obligan a cumplir la normatividad, la realidad es otra y es que se cumple parcialmente ya que muestran algunos proyectos que duran un tiempo y ya después se olvidan de ellos y con esto justifican que se está dando cumplimiento, y es cuando se hace un cuestionamiento para que se crea tanta normatividad enfocada a transnacionales y donde se da prioridad a proyectos que afectan los recursos y por ende al agro y por otra parte si se hace la

presión a los campesinos para que estos implanten modelos no sostenibles y donde no se generan iniciativas para nuevas prácticas que minimicen los impactos negativos.

Adicional que el ICA mienta, omita y engañe a los colombianos para obligarnos a creer que sus políticas fitosanitarias y de "derechos de obtentor de variedades vegetales" son convenientes para los campesinos del país y que no benefician a los monopolios agroindustriales son argumentos como darle mejor tecnología a las semillas, hace pensar que hace unos 40 años nuestros abuelos y padres comían piedras. Por otro lado Dice el ICA que a los pequeños agricultores (poseedores de 5 o menos hectáreas) se les permite reservar parte de su cosecha para sembrarla pero no especifica en qué condiciones. Un pequeño productor tiene permiso de resembrar **por una sola vez**, siempre y cuando demuestre que las plantas de donde provienen las semillas son producto de semillas certificadas y que además se comprometa a que no las regalará, intercambiará o comercializará.

"*orgánicos casi no, casi todo es químico porque es instantáneo, digamos si tú me hablas de un insecticida biológico u orgánico a un insecticida químico y el problema lo tengo ya y tengo una inversión de tanto entonces yo necesito es la reacción ya ; la protección ya de mi inversión y con un orgánico o un biológico se va demorar 8 días o más hasta que se reproduzca la bacteria x, y ,z que se yo hasta que el proceso entre a trabajar en cambio el químico es de una así cueste más listo se acabó el problema…… claro , hay muchos factores benéficos insectos, hongos, plagas que no todas son malas y cuando uno aplica un químico fuerte se lleva las malas y las buenas entonces esto más adelante incide en que propague más porque no hay algo que lo regule o lo controle , por esas mismas aplicaciones ; inclusive hemos tratado de trabajar con orgánicos pero siempre hacemos un proceso pues dependiendo la variedad son 120 días del arroz intentamos trabajar hasta los 70 días orgánico y después llega una plaga y nos dicen los*

agricultores venga fumiguen esto fuerte entonces eso acaba con el proceso que yo llevaba en los 70 días de orgánicos y biológicos si yo aplico un químico fuerte a los 75 días se acaba todo ese trabajo que veníamos haciendo, entonces por esto alejamos un poquito los orgánicos y los biológicos , pero si obvio nosotros entendemos que esa es la evolución del cultivo para lo que ustedes hacen proteger el medio ambiente causarle un menor impacto posible, pero como te digo el problema es más de una cultura monopolista que quieren simplemente su lucro y ya , inclusive hasta uno mismo yo no pensaba así , digamos como te digo ahorita si tú tienes una inversión de tanto es complicado hemos intentando de incluir los biológicos pero es difícil, otra cosa si nosotros trabajamos con orgánicos y el vecino de al lado trabaja con plaguicidas fuertes entonces la misma vez porque los problemas que ellos acaban allá se va a pasar para acá y uno hay en el medio….. mejores producciones obviamente porque lo que tenemos ahorita es el suelo maltratado de décadas herbicidas, plaguicidas, y sumándole al eso la variación climática lo que se ha visto reflejado en la disminución de las producciones antes se podían sacar 140 o 150 bultos por hectárea ….pues eso depende la labor, digamos si tú ya tienes el arroz maduro para cosechar el costo de esta máquina (sembradora) ella cobra $3.500 por cada 50 kilos (cada bulto), entonces si son 100 bultos pues eso cuesta y así; ya para adecuar el suelo están los otros implementos rastras, rieles, pulidores y palas niveladoras, digamos la rastreada cuesta entre $80.000 y $90.000 por hectárea , la pala niveladora cuesta entre $90.000 y $100.000 por hectárea , el riel $60.000 por hectárea si me entiendes es de acuerdo a la labor que se necesite hacer en el predio así mismo es el costo de la maquinaria digamos si quiere rastrear, pulir, rielar, sembrar o cortar….. Si es cierto 22 hidroeléctricas, allá se encuentra el nevado del Ruiz, esta es la cordillera central la de Bogotá es la cordillera oriental, en el nevado del Ruiz creo que nace aproximadamente 24 o 26 ríos o nacimientos de agua que se van formando uno con otro y

más abajo forman un rio , tienen pensando hacer 22 hidroeléctricas de cualquiera de los tamaños, grandes , pequeñas por lo cañones por donde baja el rio van a llenar todo eso , por acá va otro rio entonces taponemos y llenamos y lo más descarado es que esta entre los límites del parque de los nevados eso es un mierdero ya le pregunte a Fedearroz y Asorrecio que pasa con esta mierda porque no le informan al pueblo, que pasa con ustedes cual es la función de ustedes acá , nadie nos informa nada y sabe porque me di cuenta del daño de esas hidroeléctricas porque un parcero que es guía turístico del parque el man me conto toda esa vuelta, inclusive ya están pasando materiales para empezar las obras , además de eso súmele la minería , la deforestación en bosques y cuencas de los ríos , la situación está tenaz imagínate un problema de estos de seguía cuando estén funcionando las hidroeléctricas y estos manes llenando todos esos caños y son multinacionales que vienen a tirarse el país para enriquecerse 5 o 6 sacrifican a un pueblo y a las costumbres de un pueblo , como le vas a decir a las personas que han cultivado arroz, maíz y algodón durante 50 o 70 años no hay agua entonces hagan otra cosa , entonces estamos graves por donde lo mires monopolio de los insumos , monopolio de las semillas, monopolio de las aguas porque se las dan a los duros mientras pasan por encima de los demás , monopolio ahorita de la hidroeléctricas etc… y aun así la gente sigue trabajando bajo todas esas circunstancias". **Agricultor- presta servicio de alquiler de maquinaria para cultivo, Fredy Rivera**

En cuanto al traspaso de una agricultura basada en químicos a una con orgánicos el problema está más en la educación y a la difusión que se les ha dado a estos, si bien los campesinos lo que quieren es cuidar su rentabilidad y no tener pérdidas, la idea tampoco es que en este proceso de obtener utilidades se genere daños irreversibles en los recursos ya que esto a largo plazo lo que conlleva es que tengan que gastar más en insumos para poder sacar la cosecha, adicional a esto

los problemas que se presentan con la implantación de hidroeléctricas en la zona teniendo en cuenta que los cultivos de arroz son dependientes de agua y que si no mas hoy en día se deben hacer periodos de vedas para poder sacar una cosecha o cosecha y media al año con la implementación de estos proyectos se colocara la situación muy difícil para la distribución del recurso agua lo que conllevara a que se realicen menos cosechas y por ende que disminuyan los ingresos de los campesinos y se genere desplazamientos hacia las ciudades.

Nunca la humanidad había arrojado al agua y a las tierras tantos venenos juntos, ni deforestado así las selvas en nombre del "desarrollo agropecuario". Dice el ICA que a los pequeños agricultores (poseedores de 5 o menos hectáreas) se les permite reservar parte de su cosecha para sembrarla pero no especifica en qué condiciones. Un pequeño productor tiene permiso de resembrar por una sola vez**,** siempre y cuando demuestre que las plantas de donde provienen las semillas son producto de semillas certificadas y que además se comprometa a que no las regalará, intercambiará o comercializará., sumándole a estos los problemas en cuanto a recurso agua y suelo se refiere por la implantación de proyectos mineros que dan prioridad a extracción de recursos que a la seguridad alimentaria, Si bien la minería es fundamental para la civilización humana, el agua es el bien natural que posibilita la humanidad.

"Sí, tenemos un servicio, nosotros lo llamamos un servicio, que se llama el crédito asociativo, lo llamamos así porque nosotros somos como unos integradores, bueno intermediarios, suena como …, ante el banco Agrario, al banco Agrario como tal no le sirve prestarle a cada usuario prestarle, usted sabe que es papelería, entonces mediante la empresa nosotros manejamos estos créditos, que los llamamos créditos asociativos, que van única y exclusivamente para los asociados de la empresa, que es darles los insumos, y fuera de eso mano de obra, ósea mano de…, dinero para pagar mano de obra dentro del cultivo; se les presta

$3´200.000,oo por ha de los cuales $2´600.000 van para insumos y el restante que son $600.000 se va para mano de obra, ósea, para pagar trabajadores, para pagar labores que nosotros no les prestemos servicio. Pero dentro del proceso del arroz, nosotros creo que estamos cubriendo como casi el 80% de los gastos de producción que ellos tienen por ha... No maquinaria, si somos directos porque nosotros somos los dueños de la maquinaria. Nosotros como tal tenemos un kit de maquinaria que no abarcamos todo el Distrito, nosotros abarcamos aproximadamente el 10% de todo el área del Distrito para prestación del servicio de maquinaria, porque eso es un área bastante grande y fuera de eso, dentro del Distrito hay grandes terratenientes que ya tienen su propia maquinaria, por lo que cuentan con grandes extensiones de tierra ósea que no necesitan la maquinaria de nosotros. La maquinaria de nosotros, cubre aquellos pequeños productores que no tienen el acceso, ósea que no tienen como decirle a un particular que les preste el servicio, ósea, por eso la empresa es de carácter social, ósea esta es una empresa sin ánimo de lucro……Pues lo ideal sería buscar dos, pero por cuestiones, osea ese Fenómeno del Niño, los cultivos, unos de los cultivos más suceptibles al Fenómeno del Niño es el del arroz, porque son muy exigentes de agua, osea los promedios…, osea a quí tratamos de manejar dos (2) litros por hectárea, pero en realidad, en campo, son 2 y ½ hasta incluso 3, los promedios de riego, son bastante altos para el cultivo del arroz; entonces, eso hace que los limite. En promedio el año pasado, aquí la gente sembró 1,2 cosecha/año, osea ni siquiera cosecha y media…Pues mire, cuando esto era el Imad, cuando esto era una empresa del gobierno, dentro de su función era la adecuación de tierra que es la que nosotros algo aún hacemos de eso, y ellos venían haciendo monitoreo de…, pues empezaron a hacer estudios de suelos, y la conclusión siempre es que esta zona, por ser una zona tan explotada, osea aquí el cultivo del arroz tiene más de 70-80 años, sembrando lo mismo, lo mismo, lo mismo…, entonces el desgaste

de los suelos es altísimo y fuera de eso los porcentjes de materia orgánica están alrededor de casi el 1%, practicamente, la tierra es un sustrato, lo podemos decir en términos de los agrónomos, porque en realidad todo tenemos que colocárselo a la planta, osea como tal, es sólo para sostener la planta los suelos de por aquí. ….Eh… algunos, algunos utilizo orgánicos, en lo posible desde que el problema no sea tan fuerte, se debe utilizar orgánico, pues porque a la larga tiende como a preservar la tierra. Aquí ese es otro problema que se me había olvidado comentarles, aquí como el 60% del distrito de riego lo constituyen son arrendatarios, que vienen y les toman a los campesinos sus tierras, y les pagan, ¡entonces ellos vienen es a producir! Ellos no vienen a cuidar la tierra, porque no es de ellos; ellos vienen es a lo que produce el suelo, y por lo mismo lo desgastan antes más; ellos si necesitan aplicar un (veneno) categoría uno (1) lo aplican……No digamos, lo que pasa es que el arroz como tal genera empleo indirectamente porque resulta que las aplicaciones, las fumigaciones, esas sí necesitan mano de obra; los destalilladores que llaman, que son los que sacan maleza a mano, que tienen que sacarle la maleza se la sacan a mano, eso también genera; la persona que le ayuda, cuando van a sembrar, los que cargan los bultos… todo, los que están pendientes de las máquinas, todo eso también genera empleo; además de que como es la…el renglón principal de la región genera empleo, porque es la que genera el comercio también; porque a partir de ahí los agricultores tienen sinero para ir a comprar…..porque generalmente antes rotaban arroz, rotaban maíz, entonces el arroz era un cultivo normalito, el maíz un cultivo normalito, y la gente subsistía más no era una fuente de ingreso altísimo; ya después se fue industrializando se fue como mecanizando, y digamos hace 30 años, me imagino más o menos, se fue mecanizando entonces ya se volvió más productivo y más rentable el negocio, así generara más empleo, pero entonces para el propietario no era tan… se repartían más sus ganancias, se podría decir porque tenían más

costos, entonces…, pero también entonces a la par como el negocio se vuelve rentable, también el negocio de los insumos, de los fertilizantes también se dispara, entonces, eso fue una… ¿cómo le digo yo? Bueno los que son…, ustedes deben saber más que yo, los que son…la parte económica, el balance, costos-beneficio empieza como a… osea se vuleve usted más eficiente pero también a la vez los productos que usted utiliza se están volviendo más costosos, entonces eso hace que se forme un balance donde tampoco no va a tener usted unas ganancias altísimas porque a medida que usted se está volviendo más eficiente también los costos de producción van para arriba…….No nososotros como tal transporte de arroz paddy, no tenemos, pero aquí en la región hay bastante, es de los servicios que más hay, camiones, hay mucho camión, para transporte, ya las fincas grandes si ya por su necesidad tienen sus propios camiones, ósea como le digo, acá hay una cosa, para que ustedes no lo comparen con el café entonces, por decir, el café lo ayuda a cultivar el dueño de la finca, la mujer, los hijos, el arroz no, el arroz lo maneja el dueño porque sabe que él es el que está haciendo la inversión, pero el resto se lo deja al agrónomo, se lo deja al regador, se lo deja a los trabajadores particulares que consigue, ahí como tal la familia no interviene tanto, generalmente aquí la mayoría de modelos de arroz, la casa no está pegada al arroz, porque los zancudos casi no los aguanta la gente, a la gente no le gusta vivir en la finca, porque las condiciones ambientales son totalmente diferentes a estar en una finca fresquita, allá chevere, con sus cultivos, con todo lo que quiera coger… la mandarina todo que quiera coger; ¡no! Eso aquí son cuadros, lotes de cultivo de arroz y allá va solamente el agrónomo, el dueño y pare de contar, ósea allá no hay como tal, ósea como una vida social que tenga ese agricultor allá metido en su arroz ¡no!, por más que tenga su casita aquí en la ciudad, aquí en el pueblo, y del pueblo se va allá y revisa su arroz, y si la finca es grande y tiene su campamento no vive el señor con la señora ¡no! Vive…, contrata una persona que le cuide

*con la señora, y que que es el mismo trabajador, el mismo regador, ósea aquí el agricultor como tal tiene como otro estatus, mandan a sus familias a vivir en el pueblo."***Pedro Blanco, Ing. Asorrecio**

4.1.2 Identificación y priorización de problemáticas en el cultivo de arroz de la vereda la Sierra, Tolima.

En esta actividad, luego de haber descrito cada uno de los componentes que influyen directa e indirectamente en los cultivos de arroz, se identificaron algunas problemáticas, las cuales fueron referenciadas en la tabla 1, y posteriormente, mediante la matriz de importancia, se priorizaron y se jerarquizaron, con el fin de identificar las más impactantes, y por tanto, dar continuidad a la investigación:

Tabla 16 Problemáticas identificadas

Problemáticas identificadas
Altos costos de producción del cereal.
Aplicación de prácticas agrícolas inadecuadas.
Aumento en la población de insectos y ácaros en el arroz.
Ausencia de maquinaria agrícola tecnificada.
Cambios en las tradiciones agrícolas.
Carencia de incentivos ambientales.
Carencia de políticas de manejo eficiente del arroz en Colombia.
Contrabando de arroz
Deforestación
Disminución de los recursos naturales disponibles para el cultivo del cereal.
Disminución del recurso hídrico
Emisión de olores
Errada interpretación de la normatividad vigente.
Escaza regulación institucional
Falta de capacitación técnica.
Falta de garantías y subsidios para los pequeños agricultores de arroz.
Falta de integración en los pequeños agricultores
Generación de conflictos entre entidades competentes y pequeños campesinos.
Generación de empleo.
Inadecuada administración del recurso hídrico.
Modificación de la demanda química de oxígeno del agua.
Oligopolio de agroquímicos y semillas certificadas.
Reducción de la diversidad de fauna y flora.
Sobreexplotación
Variabilidad climática
Variabilidad de los precios del cereal.

Fuente: Autores, 2016

A continuación, en la matriz de importancia, se clasificaron las problemáticas identificadas anteriormente, de acuerdo a cuatro componentes importantes que influyen en el proyecto. Los componentes son:

- Político
- Económico
- Social
- Tecnológico

No obstante, es importante tener en cuenta la relación sistémica entre estos componentes y el ambiente.

Con el fin de priorizar, según la dinámica actual de cada una de las problemáticas, se calificaron de acuerdo a la siguiente ecuación y criterios de calificación:

Tabla 17 Calificación de importancia

CI= -/+ (Mg + Co + Pe + Du + Ac + Rc + Re)	
CARÁCTER (Tipo o clase de impacto) Impacto POSITIVO (+) Impacto NEGATIVO (-)	**MAGNITUD – Mg** (Grado de cambio) Bajo: 1 Medio: 2 Alto: 3
COBERTURA – Co (Área de influencia) Directa: 1 Indirecta: 3	**PERIOCIDAD – Pe** (Plazo de manifestación) Largo Plazo: 1 Medio Plazo: 2 Corto Plazo o Inmediato: 3
DURACIÓN – Du (Permanencia o duración) Fugaz: 1 Temporal: 2 Permanente:3	**ACUMULACIÓN – Ac** (Afectación a Componentes Ambiental) Simple: 1 Compuesto: 2 Sinérgico (EFECTOS): 3
RECUPERABILIDAD – Rc (Por medio de manejo ambiental) Recuperable: 1 Parcialmente Rec:2 Irrecuperable: 3	**REVERSIBILIDAD – Re** (Reconstrucción por medios naturales) Corto y mediano plazo: 1 Largo plazo: 2 Irreversible: 3

Fuente: (Gamboa, Apuntes de clase de la asignatura "Instrumentos operativos", 2015)

Posteriormente, de acuerdo con la calificación obtenida, se clasifican las problemáticas teniendo en cuenta la ecuación de importancia, y sus resultados deben oscilar en los siguientes rangos:

Tabla 18 Rangos de clasificación (Matriz de importancia)

IMPORTANCIA O SIGNIFICANCIA	VALORACIÓN
Alto	17 – 21
Medio	12 - 16
Bajo	11 - 7

Fuente: Miguel Ángel Gamboa, 2015.

De acuerdo a lo anterior, se calificaron las problemáticas con base en información primaria y secundaria, como resultado, se obtuvo la siguiente matriz de importancia (Ver anexo 1. Fichas de evaluación ambiental):

Matriz 1 Evaluación de los impactos generados por las problemáticas que inciden en el cultivo de arroz.

Componente ambiental	Problemática	- +	Mg	Co	Pe	Du	Ac	Rc	Re	Total
Político	Proyectos de hidroeléctricas	-	2	3	2	3	3	2	2	-17
	Escaza vigilancia y control institucional	-	1	1	2	2	2	1	0	-9
	Incumplimiento de la normatividad vigente.	-	1	1	2	2	2	1	0	-10
	Generación de conflictos entre entidades competentes y pequeños campesinos.	-	1	1	2	3	1	1	0	-9
	Carencia de políticas de manejo eficiente del arroz en Colombia.	-	2	3	2	3	3	2	2	-17
	Carencia de incentivos ambientales.	-	1	1	2	3	3	1	0	-11
	Inadecuada administración del recurso hídrico.	-	2	1	3	3	3	2	0	-14
Económico	Altos costos de producción del cereal.	-	1	1	2	3	2	1	0	-10
	Contrabando de arroz	-	1	1	2	3	2	1	0	-10
	Falta de garantías y subsidios para los pequeños agricultores de arroz.	-	1	1	2	2	2	1	0	-9
	Oligopolio de agroquímicos y semillas certificadas.	-	1	1	2	3	2	1	0	-10
	Variabilidad de los precios del cereal.	-	2	1	3	2	2	1	0	-11
Social	Falta de integración en los pequeños agricultores	-	1	1	1	3	2	1	0	-10
	Generación de empleo.	+	1	1	1	3	2	0	0	+8
	Cambios en las tradiciones agrícolas.	-	2	1	2	3	2	2	0	-12
Tecnológico	Ausencia de maquinaria agrícola tecnificada.	-	1	1	3	3	2	1	0	-11
	Falta de capacitación técnica.	-	2	1	2	3	3	2	0	-13
Ambiental	Aplicación de prácticas agrícolas inadecuadas.	-	2	1	2	3	3	2	2	-15
	Modificación de la demanda química de oxígeno del agua.	-	2	3	2	3	3	2	2	-17
	Emisión de olores	-	2	3	3	3	3	2	2	-18
	Reducción de la diversidad de fauna y flora.	-	2	1	2	3	3	2	2	-15
	Deforestación	-	2	1	3	3	3	2	2	-15
	Disminución de los recursos naturales disponibles para el cultivo del cereal.	-	2	3	2	3	3	2	2	-17
	Aumento en la población de insectos y ácaros en el arroz.	-	2	1	3	2	2	2	2	-14
	Sobreexplotación del suelo	-	2	3	2	3	3	2	2	-17
	Variabilidad climática	-	2	3	2	2	3	2	2	-16

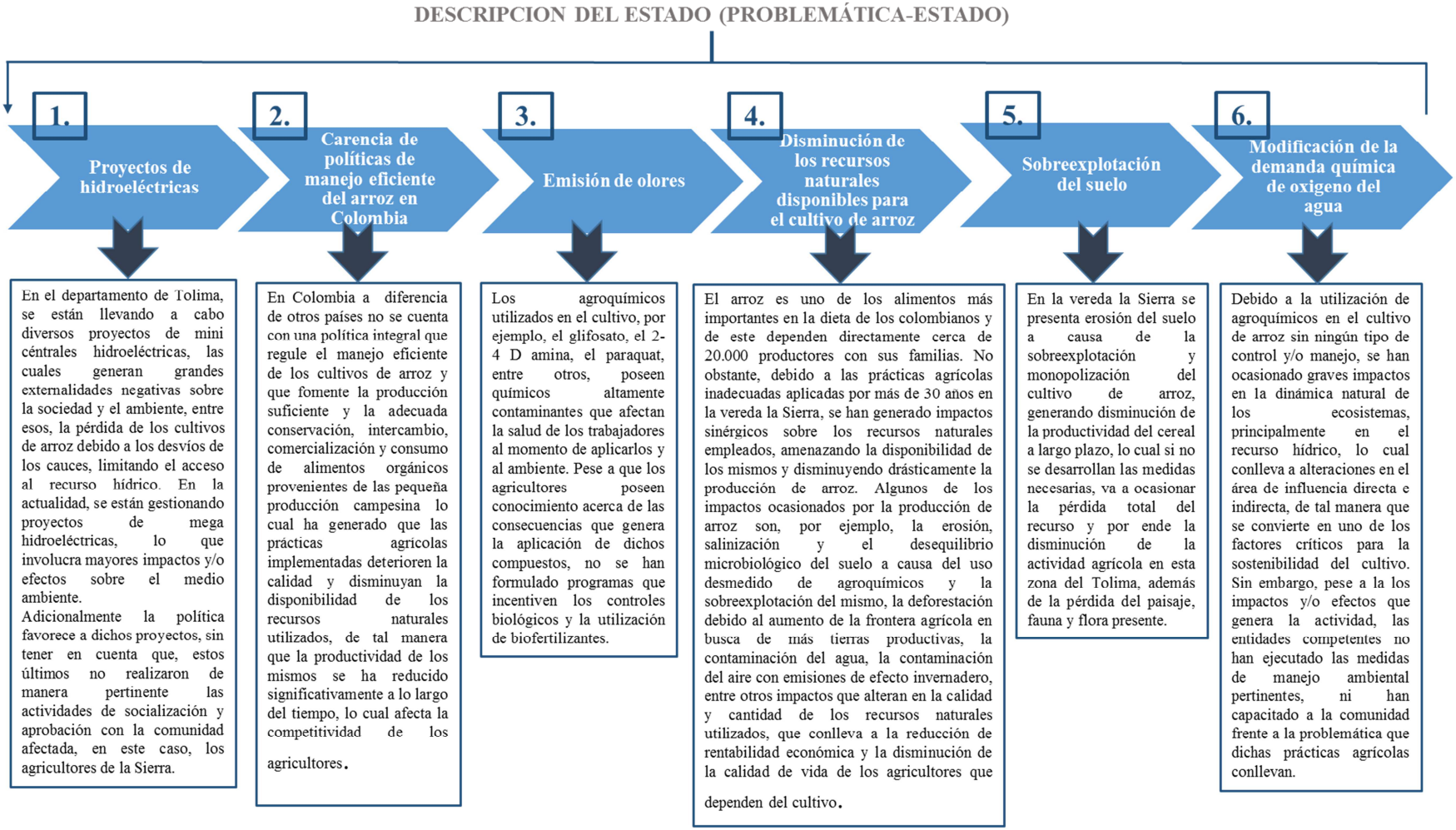
Fuente: Autores, 2016

Con base en la anterior matriz, se puede afirmar que las problemáticas que afectan significativamente a los cultivos de arroz son:

- Proyectos de hidroeléctricas
- Carencia de políticas de manejo eficiente del arroz en Colombia.
- Modificación de la demanda química de oxígeno del agua.
- Emisión de olores
- Disminución de los recursos naturales disponibles para el cultivo del cereal.
- Sobreexplotación del suelo

4.1.3 Descripción del Estado

Diagrama 1 Estado actual de las problemáticas que inciden sobre el cultivo de arroz.



Fuente: Autores, 2016.

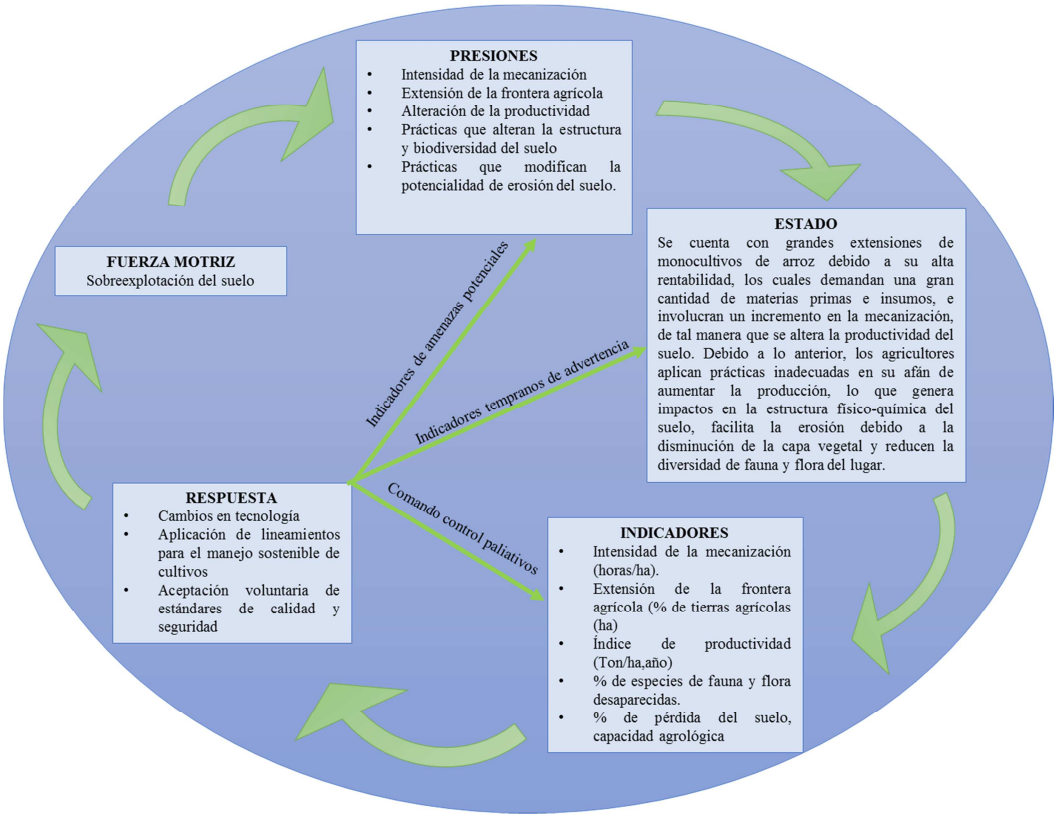
4.1.4 Identificación de Fuerzas motrices y Presiones

Teniendo en cuenta la descripción de cada uno de los componentes y la descripción del estado de las problemáticas más prioritarias se identificaron cuatro fuerzas motrices con base en la metodología propuesta por el (Ministerio de Salud y Protección Social; Organización Panamericana de la Salud, 2014) y adaptada por la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá D.C. (2011) las cuales son fundamentales en los procesos sociales que impulsan actividades con impacto directo en el medio ambiente las cuales posibilitan las presiones.

De acuerdo con el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2012) "el sector agropecuario es uno de los de mayor relevancia para el desarrollo económico estatal, sin embargo la alta demanda y uso del agua, así como de las prácticas de cultivo tradicionales son elementos restrictivos para el crecimiento del sector. Los indicadores propuestos son aquellos que denotan el impacto al medioambiente estatal, así como a la sustentabilidad de tales actividades productivas." (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2012)

Por lo cual al considerar las fuerzas motrices, sus presiones y el estado en que se encuentran con relación a la producción y el manejo de los cultivos de arroz en La Vereda la Sierra, Tolima se plantea el siguiente diagrama.

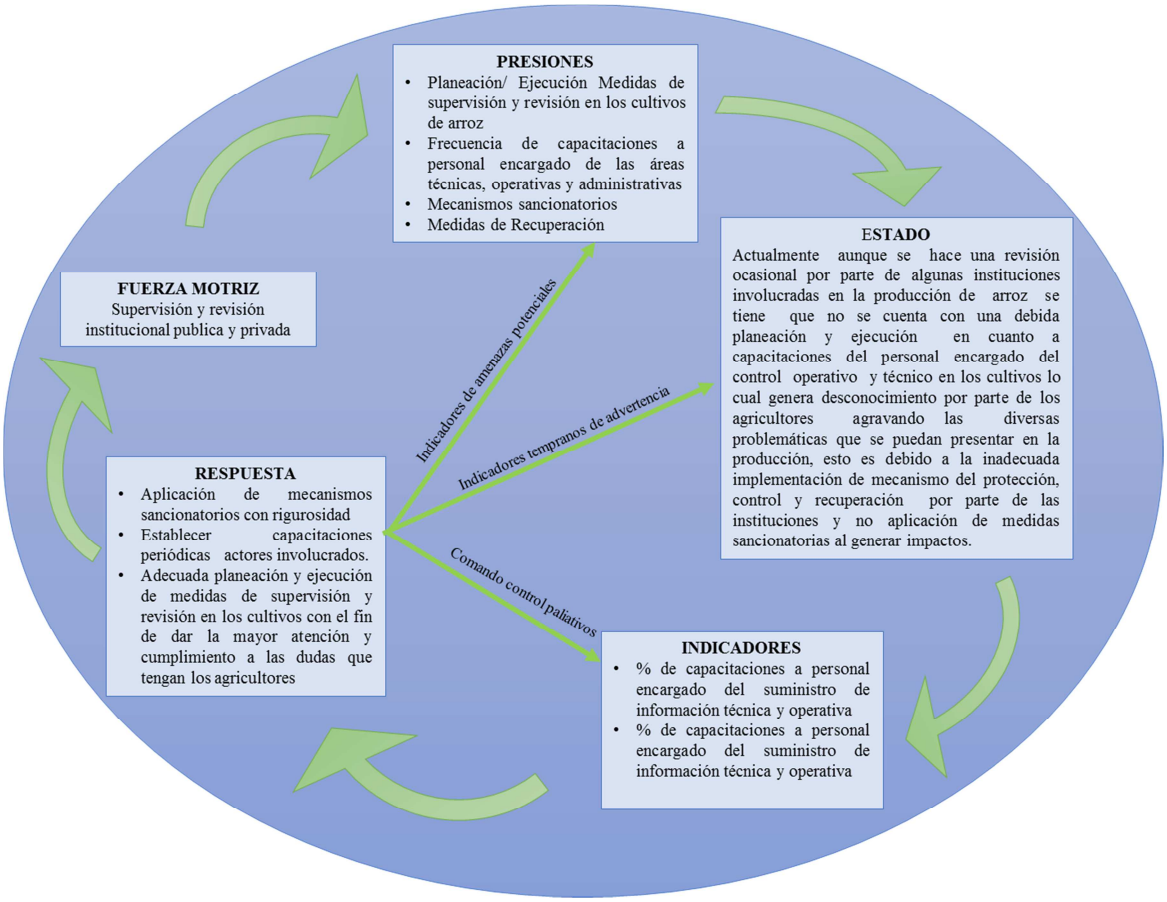
Diagrama 2 FMPERI De la problemática de sobreexplotación del suelo.



Fuente: Autores, 2016 con base en:

(Ministerio de Salud y Protección Social; Organización Panamericana de la Salud, 2014) (Alcaldía mayor de Bogotá D.C.; Secretaría Distrital de Salud; Secretaría Distrital de Ambiente, 2011)

Diagrama 3 FMPERI de la supervisión y revisión institucional pública y privada.

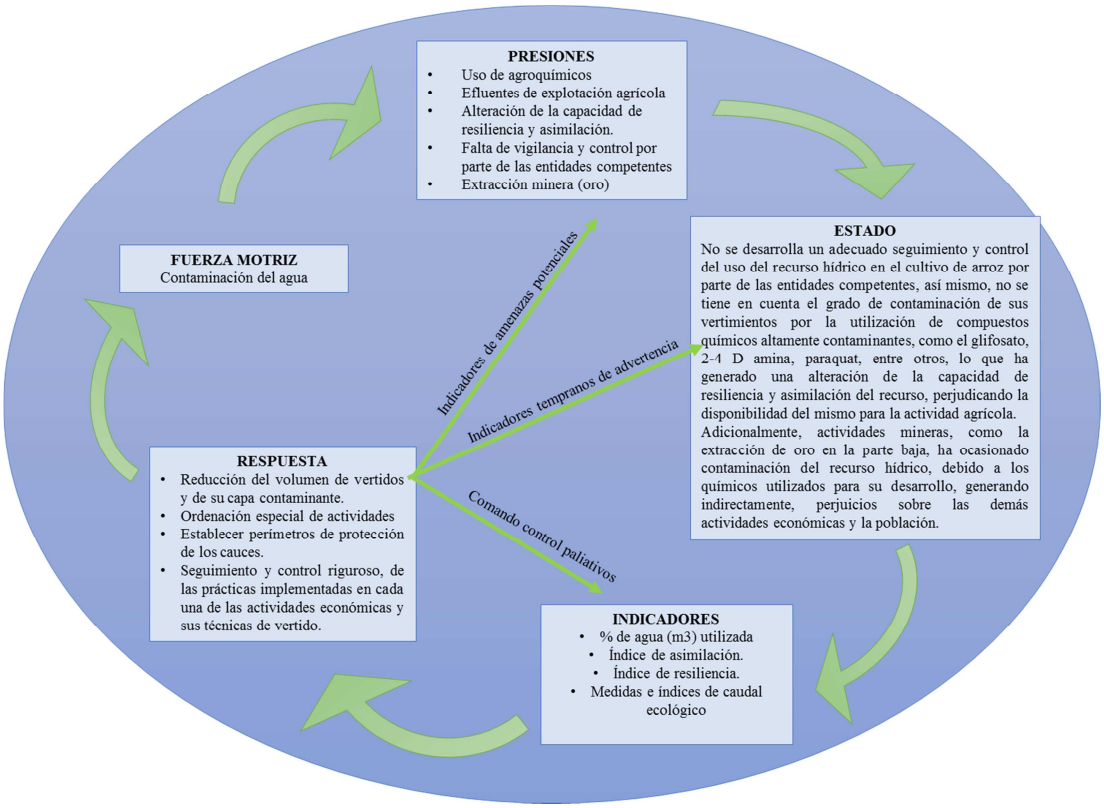


Fuente: Autores, 2016 con base en:

(Ministerio de Salud y Protección Social; Organización Panamericana de la Salud, 2014)

(Alcaldía mayor de Bogotá D.C.; Secretaría Distrital de Salud; Secretaría Distrital de Ambiente, 2011)

Diagrama 4 FMPERI de la contaminación del agua

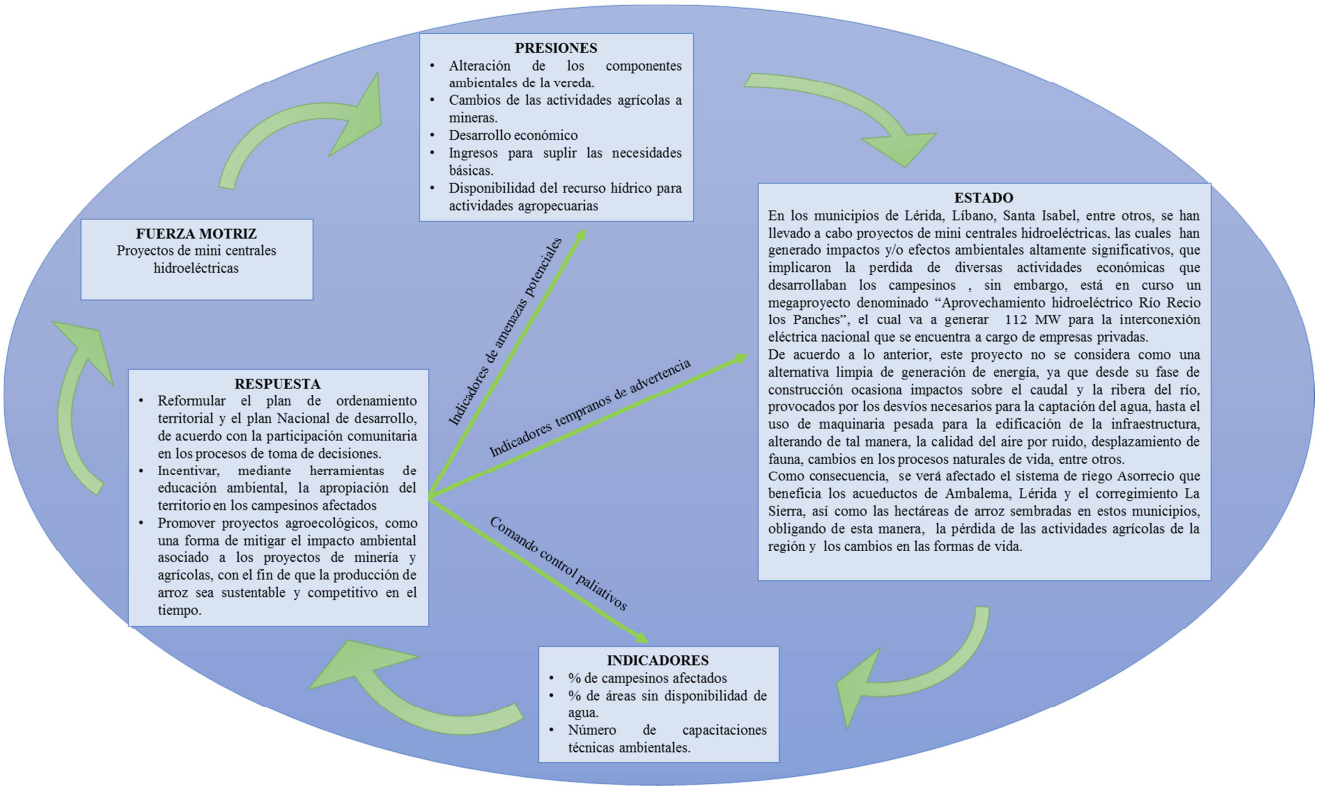


Fuente: Autores, 2016 con base en:

(Ministerio de Salud y Protección Social; Organización Panamericana de la Salud, 2014)

(Alcaldía mayor de Bogotá D.C.; Secretaría Distrital de Salud; Secretaría Distrital de Ambiente, 2011)

Diagrama 5 FMPERI de los proyectos de mini centrales hidroeléctricas en la zona

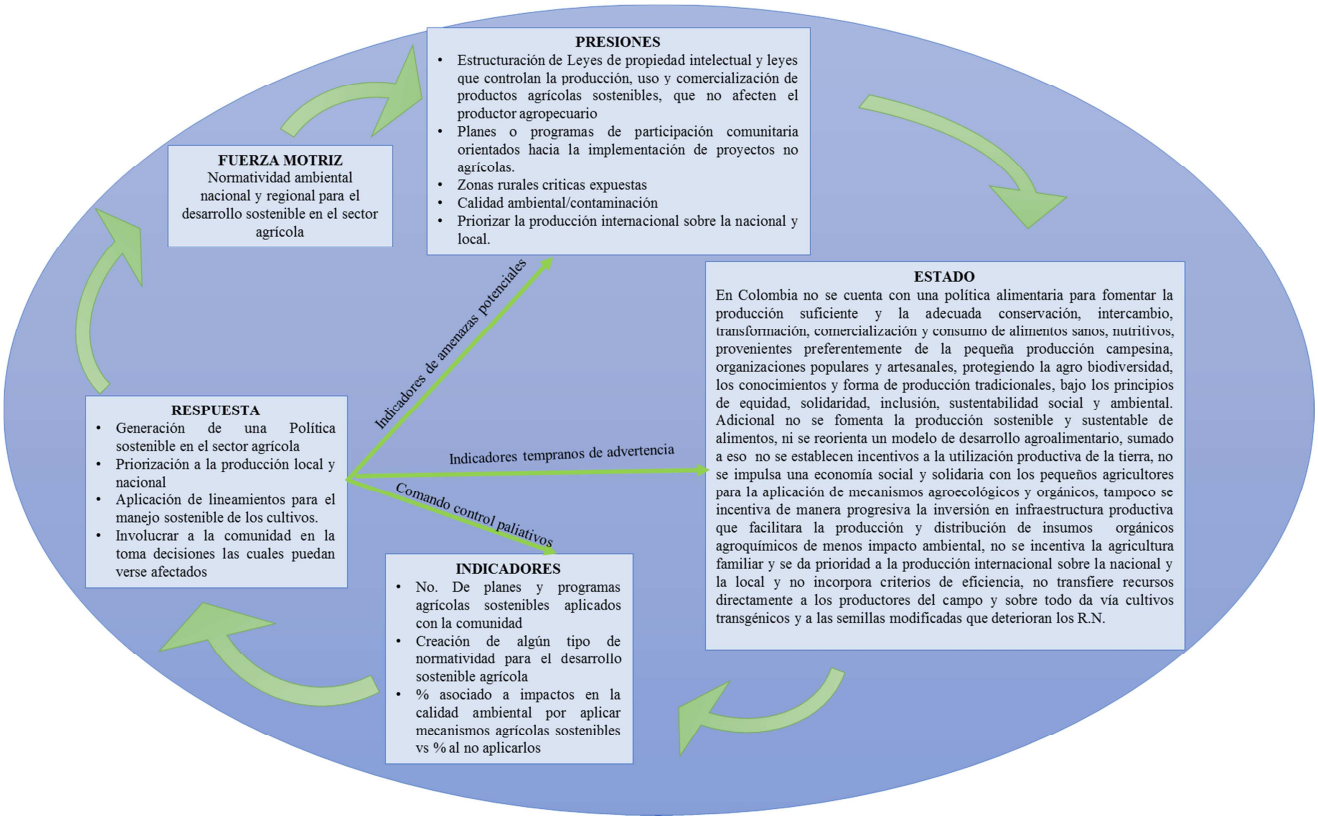


Fuente: Autores, 2016 con base en:

(Ministerio de Salud y Protección Social; Organización Panamericana de la Salud, 2014)

(Alcaldía mayor de Bogotá D.C.; Secretaría Distrital de Salud; Secretaría Distrital de Ambiente, 2011)

Diagrama 6 FMPERI de la normatividad ambiental Nacional y regional para el DS en el sector agrícola



Fuente: Autores, 2016 con base en:

(Ministerio de Salud y Protección Social; Organización Panamericana de la Salud, 2014)

(Alcaldía mayor de Bogotá D.C.; Secretaría Distrital de Salud; Secretaría Distrital de Ambiente, 2011)

4.2 Resultados objetivo dos

"El arroz es vida", fue el lema del Año Internacional del Arroz celebrado en el 2004, y la frase encaja muy bien en Colombia. El arroz tiene un papel importante ya que los sistemas agrícolas con que se produce arroz son esenciales para la seguridad alimentaria, la disminución de la pobreza y el mejoramiento del estilo de vida de una población (Degiovanni, Motta, & Martínez, 2010). Sin embargo, pese a que en Colombia, desde el año de1990 , el aumento de la frontera agrícola dedicada a la siembra de arroz ha generado altas producciones que compensan las malas cosechas recogidas posteriormente, en los últimos cinco años, la situación no ha sido beneficiosa ya que el rendimiento de los cultivos ha disminuido una tonelada por hectárea a causa de la variabilidad climática y la implementación de prácticas agrícolas inadecuadas, de manera que se redujo la rentabilidad del cultivo afectando a la población que depende de la actividad.

Dada a la preocupación que genera la anterior situación, se realizó un diagnóstico situacional del cultivo a través de herramientas como la línea base ambiental y la matriz de importancia, con el objetivo de identificar y analizar las variables que inciden sobre la productividad del cultivo.

4.2.1 Línea base ambiental de los cultivos de arroz

La línea base ambiental permitió realizar una descripción del área de influencia del proyecto con base en información del estado actual de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y cultural. Dicha descripción inició con la recolección de información primaria y secundaria obtenida a través de la visita de campo a la vereda y la bibliografía consultada, de manera que se

determinó la demanda de recursos naturales del cultivo, se describió la maquinaria e insumos utilizados y, se identificaron los residuos generados por cada etapa del proyecto.

A través de los datos obtenidos se identificaron los permisos ambientales aplicables a la actividad arrocera y se evaluaron los impactos ambientales generados por cada una de las etapas del cultivo. Es importante tener en cuenta que el desarrollo de la línea base permitió evaluar de manera menos subjetiva los impactos ambientales. (Ver anexo 2. Línea base ambiental)

4.2.2 Evaluación de impactos

4.2.2.1 Matriz de importancia

La matriz de importancia, es una herramienta que permite identificar los impactos significativos que se pueden presentar antes de la ejecución de un proyecto, obra o actividad, es decir, se aplica una vez identificadas las acciones y los factores del medio que probablemente puedan llegar a ser impactados por las actividades del Proyecto, Obra o Actividad (POA). Una vez planteado lo anterior, se inicia con la valoración cuantitativa de los impactos y efectos ambientales que directa e indirectamente inciden sobre el proyecto, por tanto, su importancia está expresada en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida como, de la caracterización del efecto el cual responde a una serie de atributos del medio. Este tipo de herramientas se desarrollan con el fin de formular una propuesta técnica para el manejo ambiental del proyecto a través de medidas enfocadas a la prevención, mitigación, control y compensación de los impactos ambientales.

Con base a lo anterior, la calificación de los impactos generados por la actividad agrícola sobre los componentes ambientales involucrados, se realizó a través de la matriz de importancia,

la cual fue creada por Vicente Conesa en el año 1996 y modificada por el Ingeniero forestal Miguel Ángel Gamboa. Para el desarrollo de la matriz, se tuvo en cuenta las fuentes de información primaria y las entrevistas, las encuestas y las listas de chequeo diligenciadas durante la visita de campo a la vereda la Sierra, Tolima; los datos obtenidos de estas últimas fueron verificados a través del registro fotográfico de los cultivos de arroz.

En este objetivo, se tuvieron en cuenta los mismos rangos de calificación de la matriz de importancia desarrollada en el primero para la identificación de las problemáticas que inciden sobre el cultivo de arroz. Por tanto, el análisis de los resultados se realizó con base en los siguientes rangos de clasificación:

Tabla 19 Rangos de clasificación (Matriz de importancia)

IMPORTANCIA O SIGNIFICANCIA	VALORACIÓN
Alto	17 – 21
Medio	12 - 16
Bajo	11 - 7

Fuente: (Gamboa, Apuntes de clase de la asignatura "Instrumentos operativos", 2015)

A continuación, se muestra la matriz de importancia de los aspectos, impactos y/o efectos ambientales detectados durante el desarrollo de la actividad agrícola en la vereda la Sierra, Tolima:

Matriz 2 Matriz de importancia de los aspectos, impactos y efectos ambientales del cultivo de arroz

Componente ambiental	Sub componente ambiental	Indicadores ambientales		Actividades								Priorización de impactos	
		Genéricos	Específicos	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Negativo	Positivo
Atmosférico	Calidad del aire	Físico	Ruido		-19	-20	-20				-17	-76	0
			Material particulado		-18	-20	-20		-14		-14	-86	0
		Químico	Olores	-16	-17	-13	-13	-12	-18		-17	-106	0
Geosférico	Geomorfología	Morfología	Pendiente		-17	-13						-30	0
		Erosión	Moderada	-14	-15			10		-16	-15	-60	10
	Edafología	Propiedades	Físicas	-14		-12	-16	10				-42	10
			Químicas	-14				10		-18		-32	10
Hidrosférico	Hidrografía	Localización	Distribución espacial									0	0
	Hidrología	Cantidad	Volumen		-18	-17				13		-35	13
		Calidad	D.Q.O	-18	-17			-18	-17		-17	-87	0
			Sólidos suspendidos	-13	-17			-14			-17	-61	0
			Sedimentos			-16						-16	0
		Usos	Potenciales							-18		-18	0
	Hidráulica	Caudal	Control del caudal			10						0	10
Biosférico	Flora	Diversidad	Abundancia	-16	-15	-13	-15		-15			-74	0
			Frecuencia	-16	-15				-15			-46	0
	Fauna	Diversidad	Abundancia	-16	-15		-14		-15			-60	0

Componente ambiental	Sub componente ambiental	Indicadores ambientales		Actividades								Priorización de impactos	
		Genéricos	Específicos	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Negativo	Positivo
			Desplazamiento	-16	-15	-13			-15			-59	0
Antroposférico	Demografía	Población	Localización	-11								-11	0
		Calidad de vida	Educación									0	0
			Vivienda									0	0
			Salud	-15					-13	-17		-45	0
			Salud ocupacional	-15	-13				-13		-13	-54	0
	Cultural	Aspectos culturales	Forma de vida			-19	-15					-34	0
			Costumbres	-8	-12					-15	-12	-47	0
	Economía	Ingresos	Empleo	13	13	11	10	14	13	13	13	0	100
		Actividades productivas	Producción agrícola	-13				11		7		-13	18
Paisajístico	Calidad	Panorámica	Escénico	-15	-15	-14		12		11	-15	-59	23
	Fragilidad	Área	Área		-15							-15	0
Priorización de las actividades impactantes			Impactos negativos	-214	-253	-170	-113	-44	-135	-84	-122	Mayor impacto (-)	
			Impactos positivos	13	13	21	10	67	13	44	13	Mayor impacto (+)	

Fuente: Autores, 2016

Actividad más impactante (-)

Actividad menos impactante (+)

Dónde:

I. Destruir las malezas presentes.

II. Fragmentación y nivelación del terreno.

III. Adecuación del sistema de riego.

IV. Siembra de las semillas en seco.

V. Adición de nutrientes al suelo

VI. Control de plagas y malezas.

VII. Aplicación de agua sobre el cultivo.

VIII. Corte y trilla de la planta de arroz.

Análisis de resultados obtenidos en la matriz de importancia.

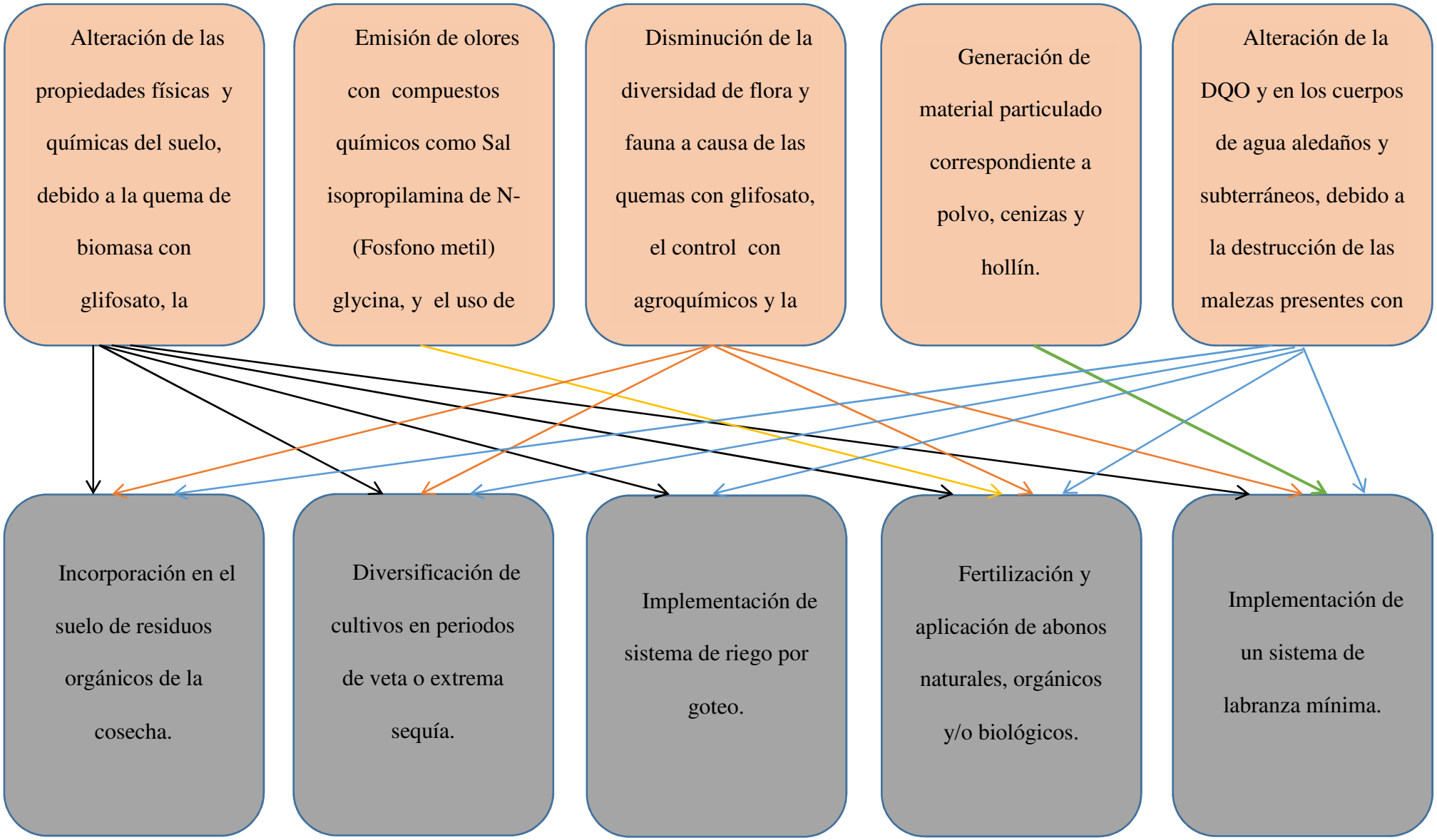
A partir de la Evaluación de Impacto Ambiental, mediante la metodología de "Calificación de Importancia", se priorizaron y jerarquizaron las actividades de acuerdo al grado de sus impactos ambientales; Por tanto, se obtuvo que la "Fragmentación y nivelación del terreno" (-253), es la actividad que más impactos negativos ocasiona al ambiente y, la "Adición de nutrientes al suelo" (67) la que más impactos positivos genera. Además, el subcomponente más afectado por el cultivo de arroz es la "Calidad del aire (-268)", mientras que los impactos ambientales positivos, presentan mayor ocurrencia en el subcomponente "Económico" (100)

De acuerdo a lo anterior, es posible deducir que la alteración de la calidad del aire se debe a las emisiones de ruido, material particulado y olores ocasionados por la quema de biomasa con glifosato, la combustión del diésel utilizado para el funcionamiento de la maquinaria y la aplicación de agroquímicos con altas concentraciones de óxido nitroso (N_2O) y metano. Por otro lado, la actividad arrocera en la vereda la Sierra ha generado puestos de trabajo que benefician la

economía local pese a la mecanización de las actividades, sin embargo, no se compara con los cultivos de arroz a gran escala de otras zonas u otras agroindustrias que demandan grandes cantidades de mano de obra.

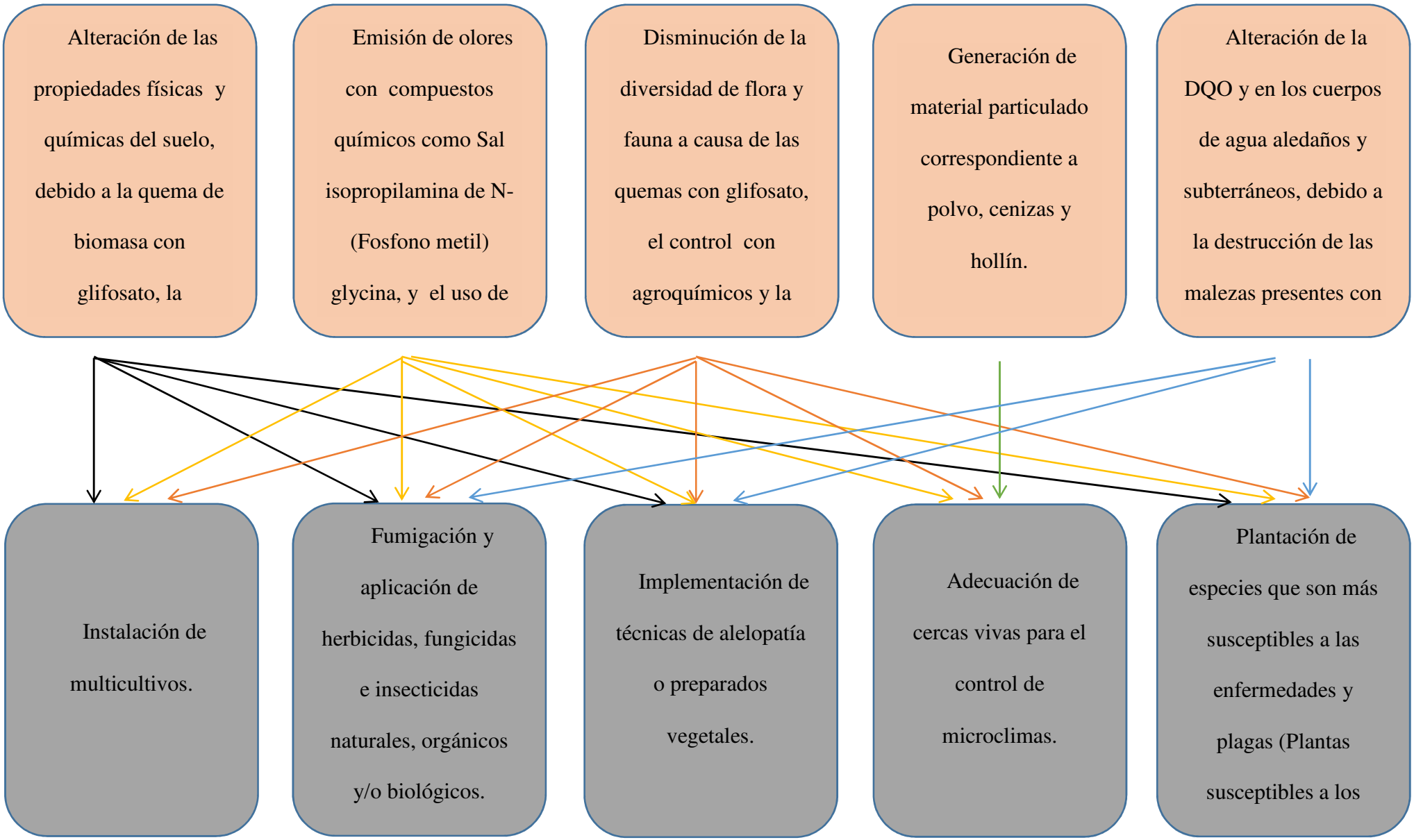
Por tanto, es importante formular medidas de manejo ambiental que prevengan, conserven, mitiguen y compensen (Precomico), los impactos generados por la implementación de prácticas agrícolas inadecuadas en los cultivos de arroz, con el fin de sugerir métodos de producción, que bajo un enfoque sustentable, respondan a las necesidades de los pequeños agricultores de arroz de la vereda la Sierra. Es por esta razón que, se propusieron las siguientes medidas ambientales de corrección y mitigación, las cuales con base en los impactos más significativos identificados en la matriz de importancia y los costos ambientales en los que incurren los campesinos al continuar con sus prácticas agrícolas tradicionales, van a permitir junto con otras medidas, planes o programas, la protección del medio ambiente al corto, mediano y largo plazo a medida que, van a reducirse los costos variables de los pequeños agricultores de arroz.

Diagrama 7 Impactos ambientales significativos vs medidas de manejo ambiental correctivas



Fuente: Autores, 2016

Diagrama 8 Impactos ambientales significativos vs medidas de manejo ambiental de mitigación



Fuente: Autores, 2016

4.2.3 Análisis de los impactos sociales

Se entiende por impacto social “las consecuencias para las poblaciones humanas de cualquier acción pública o privada que altera la forma en que las personas viven, trabajan, juegan, se relacionan entre sí, se organizan para satisfacer sus necesidades y, en general hacer frente como miembros de la sociedad. El término también incluye los impactos culturales que impliquen cambios a las normas, valores y creencias que guían y racionalizan su conocimiento de sí mismos y su sociedad" (National Maritime Fisheries Service, 1994).

Además, de acuerdo a la Asociación Internacional de Evaluación de Impactos (IAIA, 2003), los impactos sociales pueden generar cambios en el modo de vida, la cultura, la cohesión comunitaria, la salud y el bienestar, entre otras variables.

De acuerdo a lo anterior se puede afirmar que, la evaluación de impacto social se basa en procesos de análisis, monitoreo y manejo de las consecuencias sociales, benéficas o perjudiciales, generadas directa e indirectamente por el proyecto, obra o actividad, al igual que los procesos de cambio involucrados por dichas actividades. El objetivo de este tipo de evaluación es crear un ambiente biofísico y humano más sostenible y equitativo.

Por tanto, es importante tener en cuenta la participación de los actores en la EIS, ya que si intervienen desde un inicio en el diseño e implementación del proyecto, los beneficios serán múltiples para las dos partes involucradas, de tal manera que las dinámicas entre ellos a lo largo del proyecto van a ser equitativas y sostenibles. Además, la transparencia y efectiva participación también pueden ayudar a reducir las percepciones negativas de un proyecto.

4.2.3.1 Evaluación de Impacto Social (EIS) de los cultivos de arroz en la vereda la Sierra, Tolima

De acuerdo a los datos obtenidos en la visita de campo, a través de la implementación de cartografía social, se identificaron entre muchas otras cosas, los actores que directa e indirectamente se ven perjudicados o beneficiados con los cultivos de arroz y las problemáticas que inciden sobre los mismos, de manera que se obtuvo la siguiente matriz:

Matriz 3 Impactos sociales generados sobre los stakeholders a corto o mediano plazo por las problemáticas que inciden sobre el cultivo de arroz.

Proyectos de hidroeléctricas	Contaminación del agua	Carencia de políticas de manejo eficiente del arroz en Colombia	Disminución de los RRNN disponibles para el cultivo del cereal	Sobreexplotación del suelo	Emisión de olores	Impactos generados sobre los stakeholders (corto o medio plazo)	Perjudicial (-) Benéfico (+)	Impacto primario (1)	Impacto secundario (2)
Asociación de usuarios del distrito de adecuación de tierras del río recio (Asorrecio)									
		✓	✓	✓	O	Inconvenientes en la capacidad de gestión agrícola y ambiental	-	1	
		✓	✓	✓		Cambio en el uso vocacional del suelo	-	1	
O		✓	O	O	O	Alteración de la tarifa por disponibilidad del recurso hídrico	+		2
		✓	✓	O	O	Retiro de usuarios que conforman el distrito de riego a causa de la competencia por la tierra.	-	1	
		✓	✓	O	O	Disminución de los ingresos generados por la prestación de sus servicios	-		2
Proveedores de insumos agrícolas									
		✓	✓	✓		Cambio en el uso vocacional del suelo	**-**		2
O	O	✓	✓	✓	O	Incremento en la demanda de agroquímicos para el desarrollo de la actividad arrocera	+	1	

O	O	✓	✓	✓	O	Mayor estabilidad en el flujo de ingresos	+	1	
O		✓	✓	✓		Aumento de la cartera de productos	+		2
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)									
O		✓	✓	✓		Introducción de plagas y enfermedades que puedan afectar la agricultura y la calidad del producto	-	1	
O	O	✓	✓	✓	O	Falencias en la aplicación del régimen de protección a las variedades vegetales.	-	1	
O		✓	✓	✓	O	Alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas de las semillas certificadas por la siembra en condiciones inadecuadas	-	1	
O		✓	✓	✓		Inconvenientes en la capacidad de gestión agrícola sostenible	-		2
Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima)									
	O	✓	O	O	O	Falencias en la coordinación de planes, programas y proyectos de desarrollo medioambiental en su área de jurisdicción	-	1	
O	O	✓	O	O	O	Fallas en sus funciones de vigilancia, control y seguimiento de los usos del agua, el suelo, el aire, y los demás recursos naturales lo cual incluye las emisiones, vertimientos o incorporación de sustancias que puedan causar daño o poner en peligro el desarrollo sostenible de los RNR o impedir su empleo para otros usos.	-	1	
O	O	✓	O	O	O	Falencias en la formulación de los límites máximos permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que pueda afectar el medio ambiente o los RRNN en su área de jurisdicción.	-	1	
		O	O	✓		Aumento en las contribuciones, tasas, derechos, tarifas y multas por concepto del uso y aprovechamiento de los RNR.	+		2
		O	O	O	O	Fallas en el ordenamiento y formulación de normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas dentro de su área de jurisdicción.	-	1	
Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz)									
O		O	✓	✓		Incremento en los ingresos por la prestación de servicios de maquinaria, capacitación, entre otros	+	1	
O		O	✓	✓		Aumento de las solicitudes de crédito con la federación.	+		2
		✓	✓	✓		Disminución de la productividad de los cultivos de arroz.	-	1	

Alcaldía municipal de Lérida									
	O	✓	O	✓	O	Falencias en la regulación de las demás entidades competentes con referencia al desarrollo sostenible del municipio	-	1	
		O	✓	✓	O	Posible afectación de la seguridad alimentaria del municipio de Lérida.	-		2
		O	✓	✓	O	Disminución de los ingresos y el empleo generado por la actividad arrocera en el municipio.	-	1	
Hospital local									
O		✓	✓	✓		Reporte de nuevas enfermedades en la zona.	-	1	
		✓	O	✓		Aparición de nuevas plagas y/o focos de contaminación en la zona.	-		2
Agricultores de arroz									
O		✓	✓	O	O	Posibles sanciones ambientales por la contaminación de fuentes hídricas aledañas con glifosato y agroquímicos.	-	1	
		✓	✓	✓		Pérdida de la cultura tradicional y ancestral agrícola.	-		2
O		✓	O	✓		Posible afectación a la salud de los trabajadores de los cultivos de arroz por la contaminación de las fuentes hídricas con agroquímicos y la emisión de olores	-	1	
	O	✓	✓	O	O	Menor demanda de trabajo asalariado estacional debido a una disminución de la superficie dedicada a cultivos agrícolas	-		2
O		✓	✓	✓		Aplicación de prácticas agrícolas insostenibles.	-	1	
		✓	✓	✓		Disminución de la flexibilidad en las opciones de uso del suelo (pérdida de actividades económicas alternas)	-	1	
O	O	✓	✓	✓	O	Generación de disputas y conflictos entre los agricultores con respecto al uso de la tierra y el capital natural	-		2
O	O	✓	O	O	O	Pérdida de beneficios subsidiarios a los pequeños agricultores.	-		2
		✓	✓	✓	O	Alteración de los servicios ecosistémicos necesarios para la producción agrícola de subsistencia	-	1	
		✓	✓	O	O	Reducción de la disponibilidad del recurso hídrico para el riego de los cultivos de arroz	-	1	
Comunidad									
		O	✓	✓		Deterioro de la salud de la comunidad	-	1	

	O	✓	✓	O	O	Aumento del gasto en alimentos (debido a la restricción del acceso a la tierra y la agricultura de subsistencia)	-		2
	O	✓	✓	O	O	Pérdida de empleo y los ingresos generados por la actividad agrícola.	-	1	
	O	✓	O	O	O	Organización comunitaria debilitada.	-		2
	O	✓	✓	✓	O	Aumento de las tensiones sociales debido a la distribución desproporcionada de la tierra.	-		2
	O	✓	✓	O	O	Desplazamiento de la población hacía los centros urbanos.	-		2
		✓	✓	✓	O	Disminución de la calidad o estabilidad de los flujos de agua para la población local	-	1	
Gobierno nacional									
		✓	✓	✓	O	Incremento en la cantidad de productos alimenticios importados.	-		2
	O	O	O	O	O	Aumento de los ingresos percibidos por proyectos hidroeléctricos.	+	1	
	O	✓	O	✓	O	Conflicto entre el uso vocacional y el uso actual del suelo en Colombia.	-	1	
	O	✓	O	✓	O	Incremento de los problemas de subempleo, informalidad y pobreza en las zonas rurales	-	1	
		✓	✓	✓		Fallas de mercado y de política.	-	1	
	O	✓	✓	✓	O	Inequitativa distribución y tenencia de la tierra (conflicto armado, violencia y desplazamiento)	-		2
		✓	✓	✓		Pérdida de patrimonio genético y cultural	-	1	
	O	✓	O	✓	O	Caída secular de la actividad agrícola en el PIB total	-	1	
	O	✓	O	O	O	Aumento de las cifras de contrabando de arroz	-		2
O		✓	✓	✓	O	Pérdida de oportunidades comerciales, tanto en los mercados internos como externos.	-	1	
Molinos									
		✓	✓	✓		Disminución de la cantidad de arroz disponible para compra.	-	1	
	O	✓	O	✓	O	Reducción de los ingresos percibidos por venta de arroz en el país.	-	1	
O	O	✓	✓	✓	O	Compra de arroz de baja calidad en la zona.	-	1	
Fábricas de insumos agrícolas									
O	O	✓	✓	✓	O	Aumento de los ingresos percibidos por venta de agroquímicos.	+	1	
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica)									

O	O	✓	O	O	O	Falta de innovación en el sector agrícola enfocada al desarrollo sostenible.	-		2
O		O	✓	✓		Aumento en los ingresos generados por la venta de tecnología agroindustrial.	+	1	

Fuente: Autores, 2016

Tabla 20 Resultados obtenidos del análisis de impactos sociales generados por las problemáticas del arroz sobre los actores.

Actor	Total impactos (-)	Total impactos (+)
Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras del Río Recio (Asorrecio)	5	2
Proveedores de insumos agrícolas	2	4
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	5	0
Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima)	4	2
Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz)	1	3
Alcaldía municipal de Lérida	5	0
Hospital local	3	0
Agricultores de arroz	14	0
Comunidad	11	0
Gobierno nacional	12	1
Molinos	3	0
Fábricas de insumos agrícolas	0	1
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica)	2	1

Fuente: Autores, 2016

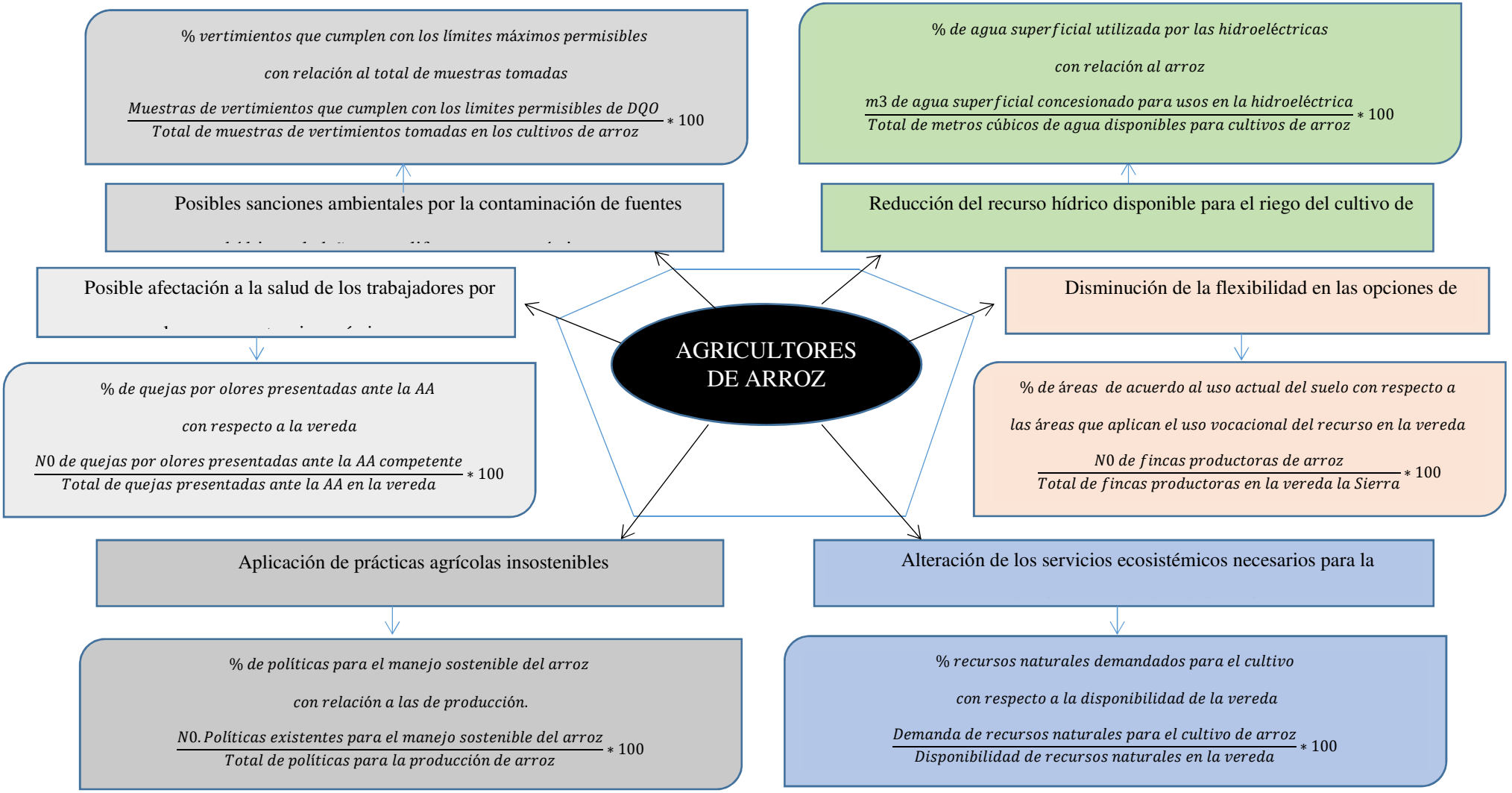
De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar que los actores más afectados con las problemáticas que inciden sobre los cultivos de arroz son los agricultores que dependen de la actividad y el Gobierno Nacional, precedidos por la comunidad. Al igual que los más beneficiados son los proveedores de insumos agrícolas y la Federación Nacional de arroceros debido al incremento en la demanda de maquinaría y agroquímicos, además de la solicitud de capacitaciones y opciones de crédito que permitan una mayor explotación del suelo y un uso eficiente de los recursos en el corto y mediano plazo.

Sin embargo, pese a que los anteriores resultados no brindan una información detallada de la magnitud de los impactos, se propusieron los siguientes indicadores acordes al estado de las

problemáticas, y los cuales podrán influir en la toma de decisiones con respecto a la situación actual de los cultivos de arroz en la Vereda la Sierra y sus impactos adversos.

Cabe resaltar que, los siguientes indicadores se basaron en los impactos analizados anteriormente, los cuales arrojaron como resultado que el actor más perjudicado era el agricultor de arroz. Por tal motivo, se tuvieron en cuenta los impactos directos generados por las problemáticas que inciden sobre el cultivo sobre los mismos, ya que suelen ser los de mayor preocupación para ellos a causa de sus graves efectos adversos.

Diagrama 9 Indicadores de los impactos sociales directos generados sobre los agricultores de arroz



Fuente: Autores, 2016

4.2.4 Análisis de requisitos legales ambientales

En Colombia, actualmente no se cuenta con una política de producción eficiente de arroz que garantice la sustentabilidad de la actividad, teniendo en cuenta que, ni siquiera está definida una política de agricultura como en otros países, por ejemplo, Holanda. Por tal motivo, se procedió a realizar un análisis del desempeño de los instrumentos políticos que existen para regular la actividad arrocera.

La evaluación se realizó considerando la relación de las problemáticas identificadas con los requisitos legales ambientales, los cuales se evaluaron de teniendo en cuenta:

- **Alcance:** Se entiende como la cantidad de problemáticas que el instrumento normativo está en capacidad de regular.
- **Cumplimiento:** se refiere a la aplicabilidad real del requisito legal ambiental en la regulación de la actividad arrocera en la vereda la Sierra, Tolima, teniendo en cuenta las problemáticas priorizadas en la matriz de importancia del primer objetivo.

A continuación se enumeran las problemáticas que inciden sobre el cultivo de arroz, identificadas en la matriz de importancia del primer objetivo, de acuerdo al grado de sus impactos para llevar a cabo posteriormente, la calificación.

Tabla 21 Numeración de las problemáticas de acuerdo al grado de sus impactos

Problemática	Número
Emisión de olores	1
Carencia de políticas de manejo eficiente del arroz en Colombia.	2
Modificación de la demanda química de oxígeno del agua.	3
Proyectos de hidroeléctricas	4
Disminución de los recursos naturales disponibles para el cultivo del cereal.	5
Sobreexplotación del suelo	6

Fuente: Autores, 2016.

Con base en el criterio de Alcance, se desarrolló la siguiente matriz en la cual se señala (cuadro relleno), la incidencia de los requisitos legales ambientales, previamente seleccionados, sobre las problemáticas que afectan significativamente a la actividad arrocera:

Matriz 4 Matriz de alcance de los instrumentos normativos (cualitativo)

Requisito legal ambiental		Problemáticas					
Ordenamiento legislativo	**Descripción**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Constitución Nacional	Constitución Política de Colombia 1991		■			■	■
Ley 99 de 1993	Establece que las CARs, deben otorgar permisos, autorizaciones y concesiones para aprovechamientos forestales, salvoconductos, control y vigilancia de los recursos naturales. Así mismo, ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento a los mismos.		■		■		
Ley 388 de 1997	Establece los mecanismos para que el municipio promueva el ordenamiento de su territorio				■		■
Ley 1333 de 2009	Proceso Sancionatorio Ambiental.	■		■			
Decreto 2811 de 1974	Código de los recursos naturales renovables y protección del medio ambiente.	■	■	■	■	■	■
Decreto 1076 de 2015	Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible	■	■	■	■	■	■

Fuente: Autores, 2016

Con base en lo anterior, se calificó de manera cuantitativa el alcance de los requisitos legales ambientales previamente seleccionados. Para la calificación se utilizaron los siguientes criterios de evaluación.

Tabla 22 Criterios de evaluación (Matriz de alcance de los requisitos legales ambientales)

Rango	Criterio de evaluación	Evaluación
> 4 Problemáticas	Fuerte	15
3-4 Problemáticas	Media	10
1-2 Problemáticas	Baja	5

Fuente: Autores, 2016

A partir de los criterios de calificación establecidos en la anterior tabla, se jerarquizaron los requisitos de acuerdo la cantidad de problemáticas que cada uno abarca (alcance), lo cual permitió plantear que, la Constitución Política de Colombia (1991), el Decreto 2811 de 1974 y el Decreto 1076 de 2015, son los requisitos legales ambientales que generan un mayor alcance con referencia a las problemáticas que inciden sobre los cultivos de arroz. A continuación la matriz:

Matriz 5 Matriz de alcance de los instrumentos políticos (cuantitativa)

Instrumento	Alcance	Calificación
Constitución política 1991	3 problemáticas	10
Ley 99 de 1993	2 problemáticas	5
Ley 388 de 1997	2 problemáticas	5
Ley 1333 de 2009	2 problemáticas	5
Decreto 2811 de 1974	6 problemáticas	15
Decreto 1076 de 2015	6 problemáticas	15

Fuente: Autores, 2016

Posteriormente, se evaluó cuantitativamente el nivel de cumplimiento actual de los requisitos legales ambientales identificados, en torno al control y seguimiento de las seis problemáticas priorizadas. Para la calificación se utilizaron los siguientes criterios de evaluación:

Tabla 23 Criterios de evaluación (Matriz de cumplimiento de los requisitos legales ambientales)

Criterio de calificación	Evaluación
Cumple	10
No cumple	5

Fuente: Autores, 2016

Se obtuvo que el 100% de los requisitos legales ambientales identificados, no se han hecho cumplir por parte de las entidades competentes, lo cual genera una grave preocupación ante la situación actual y futura de los pequeños agricultores de la zona, ya que esto podría implicar diversos efectos en su calidad de vida, e incluso en su sustento económico. A continuación se presenta la Matriz de cumplimiento de los instrumentos políticos con la evaluación de cada instrumento:

Matriz 6 Matriz de cumplimiento de los requisitos legales ambientales (Cuantitativa)

Instrumento normativo	Grado de cumplimiento		
	No aplica	No cumple	Cumple
Constitución política 1991		5	
Ley 99 de 1993		5	
Ley 388 de 1997		5	
Ley 1333 de 2009		5	
Decreto 2811 de 1974		5	
Decreto 1076 de 2015		5	

Fuente: Autores, 2016

Finalmente, se sumaron los resultados obtenidos en las matrices cuantitativas de alcance y de cumplimiento, con el propósito de identificar el desempeño de los instrumentos normativos; En la medida en que el instrumento obtenga un mayor resultado, significa que tiene un buen desempeño.

Matriz 7 Matriz de desempeño de los instrumentos políticos

instrumento	alcance	cumplimiento	total
Constitución política 1991	10	5	15
Ley 99 de 1993	5	5	10
Ley 388 de 1997	5	5	10
Ley 1333 de 2009	5	5	10
Decreto 2811 de 1974	15	5	20
Decreto 1076 de 2015	15	5	20

Fuente: Autores, 2016

De acuerdo a los resultados obtenidos de la anterior calificación se puede establecer que los instrumentos que presentan mejor desempeño para ejercer el control y el seguimiento de las problemáticas que inciden sobre los cultivos de arroz en la vereda la Sierra (Tolima), son los mencionados en la siguiente tabla:

Tabla 24 Instrumentos normativos con mejor desempeño

Instrumentos normativos con mejor desempeño
Constitución política de Colombia 1991
Decreto 2011 de 1074 (Código de los recursos naturales renovables y protección del medio ambiente)
Decreto 1076 de 2015 (Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible)

Fuente: Autores, 2016

4.3 Resultados objetivo tres

4.3.1 El trabajo de campo

De acuerdo con Scribano (2007) el trabajo de campo se puede entender como el *momento de inflexión en la investigación*, su importancia está en concretar el diálogo creador del investigador con los actores que comparten la investigación. (Scribano, 2007) El trabajo en campo, no puede ser entendido como sinónimo de improvisación, según Scribano (2007) debe realizarse una preparación antes de ir a confrontar la teoría con la realidad. Para lo cual, propone una serie superpuesta y dialéctica de los momentos que deben configurar una guía de trabajo de campo, a saber: (I) Diseñar, (II) Preparar, (III) Indagar, (IV) Analizar, (V) Re-diseñar, (VI) Interpretar.

A partir de la construcción de la serie superpuesta y dialéctica propuesta por Scribano (2007) se construye un texto que, con base en un diálogo entre los participantes que comparten la investigación (grupos de interés o stakeholders) y el investigador, se convierte en un documento que evidencia la realidad social del lugar. (Scribano, 2007) Indispensable para ahondar en la búsqueda de las alternativas más apropiadas que mejoren la situación, la cual se pretende abordar a través de un proceso de investigación.

Por lo cual, en el primer momento para la realización del trabajo de campo del presente proyecto de investigación, se utilizó una serie de diseños preparatorios de las técnicas de obtención de la información, que incluyeron: bosquejo de entrevistas, y modelo de encuestas, formato de lista de chequeo, y matrices de cartografía social.

El segundo momento, el cual corresponde a la preparación, tuvo lugar, de acuerdo a lo sugerido por Scribano (2007) cuando se realizó un contacto con los grupos, sujetos e instituciones de interés, en el que se discutieron los objetivos, el alcance del proyecto, y se

elaboraron los acuerdos de trabajo; además en este momento, se adecuó y revisó la capacidad de uso de recursos electrónicos como computadora, grabadora, cámara fotográfica y de video.

El tercer momento, comprendió la indagación u observación, en el cual se utilizó la serie de diseños realizados para la obtención de los criterios y la información relevante; en este momento también se realizó una observación in-situ de las condiciones tecnológicas, culturales, económicas, ambientales, sociales y políticas del lugar que influyen sobre el cultivo de arroz *paddy verde* en la vereda La Sierra, Lérida.

El cuarto momento, correspondió al análisis de la información, el cual implicó la sistematización de los datos y el compendio dialéctico (obtenido a partir de la utilización de las encuestas y entrevistas diseñadas), para facilitar según Scribano (2007) la formulación de códigos y símbolos que permitan la comprensión, es decir, el significado de la información obtenida.

El quinto momento, lo constituyó el re-diseño de la estrategia de investigación a partir de la confrontación con la información obtenida. Es decir, al haber realizado la sistematización y su correspondiente significado en el momento inmediatamente anterior (momento cuatro) implicaron redefinir con los grupos de interés los acuerdos de colaboración para ahondar en la información faltante, y adecuar los mecanismos de indagación diseñados, conforme a las posibilidades de atención de los grupos.

El sexto y último momento, fue interpretar, el cual de acuerdo con Scribano (2007) constituye el *componente dinámico de la investigación*, en el cual más que analizar, involucra *el paso de los datos al significado de estos*, es decir, *interpretar implica construir sentidos (el traspaso del significado de los datos al sentido de la acción)* (Scribano, 2007)

4.3.2 La construcción de muestras

La construcción de la muestra, definida como la selección de *individuos que hacen parte del universo de las unidades de análisis del estudio que permite obtener información sobre esa totalidad* (Scribano, 2007).

El sujeto, es entendido como el generador de conocimiento, es decir, de acuerdo con Scribano (2007) el sujeto sabe sobre lo que el investigador no. Por lo cual, su selección depende de lo que se quiera abordar ¿qué información se desea obtener de ese conocimiento?, asimismo esto influye la selección de otros sujetos, de esta manera la selección de un sujeto se basa en lo que hemos encontrado en el sujeto anterior. (Scribano, 2007)

Por lo cual, el proceso de selección de los sujetos es recursivo, dinámico y constructivo (Scribano, 2007). Y para el caso específico de este proyecto de investigación, se acudió a la estrategia o técnica para la construcción de la muestra *de muestreo no probabilístico*, la cual, si bien no garantiza la representatividad de la muestra y por lo tanto no es válido generalizar una población a partir de la utilización de esta técnica, proveyó facilidad para la aplicación de los instrumentos de indagación preparados (entrevistas y encuestas), debido a las limitaciones de tiempo y presupuesto sucedidas.

Específicamente para la aplicación de las entrevistas se acudió al método de muestreo no probabilístico denominado *Bola de nieve o enlaces de red*, en el cual, la selección de individuos que pertenecen a la población objeto de estudio, en este caso, los pequeños agricultores (de no más de 10 ha cultivadas) de arroz *paddy verde* de la vereda La Sierra, municipio de Lérida, Tolima, se realiza de acuerdo a la ubicación otorgada por los primeros individuos seleccionados, de otros individuos con características similares, sea por familiaridad, conocimiento o facilidad

de acceso. La muestra se genera de modo progresivo, resultado de que cada sujeto propone a otras personas que conoce. (Mejía, 2002)

Además, para la construcción de la muestra, para la realización de las encuestas, se eligió el método de *muestreo por conveniencia*, en el cual de acuerdo con Mejía (2002) las unidades de la muestra son autoseleccionadas o se eligen de acuerdo a su fácil disponibilidad. A menudo los encuestados se seleccionan porque están en el lugar correcto y en el tiempo apropiado. Aunque es el método menos costoso, y el que consume menos tiempo, se presenta sesgo por selección, y poca confiabilidad.

4.3.3 Diseño de entrevistas

La entrevista puede ser entendida como una herramienta de interacción social, a través de la cual se busca obtener información sobre un tema de indagación. (Sabino, 1992) La misma, está constituida por una serie de preguntas que formula el investigador, a partir de un diálogo, con los actores o sujetos cuyo conocimiento sobre el tema de estudio es considerado importante. El valor de la entrevista, recae en que son los mismos involucrados quienes comparten sus opiniones, perspectivas, deseos, y experiencias frente al objeto de investigación, en este caso, el cultivo de arroz.

Debido al carácter libre que tenga la entrevista, esta suele conocerse como entrevista no estructurada, a diferencia de la encuesta, cuya rigidez, hace que se denomine como entrevista estructurada. (Sabino, 1992)Es decir, en la primera se tiene un modelo de entrevista más libre y espontáneo, mientras que en la segunda, prima la rigidez, y el modelo predeterminado de preguntas y respuestas.

Las entrevistas se formularon para ser desarrolladas de forma individual, es decir, una conversación entre entrevistador y entrevistado únicamente, de tipo holístico porque se pretendía abordar un conjunto de temas desde lo más general hasta lo más particular y específico respecto al cultivo de arroz y no dirigida porque se desarrolla bajo la dirección y el control del entrevistador. Además, La modalidad de entrevista no estructurada que se utilizó para abordar el tema de investigación, fue la *Entrevista por pautas o guías*, la cual, se realizó a partir de una lista de puntos que se abordaron durante el diálogo, relacionados entre sí, específicamente, con el cultivo del arroz.

4.3.4 Diseño de encuestas

Para la realización de las entrevistas estructuradas o formalizadas, mejor conocidas como *encuestas*, se hizo uso de un listado de preguntas fijas, denominado *cuestionario*, el cual guardó un orden racional. Las preguntas formuladas correspondieron a preguntas alternativas fijas o cerradas, las cuales, se otorgó al entrevistado un número limitado de posibles respuestas, además de preguntas de final abierto o abiertas, en las que se le concede la posibilidad al encuestado de dar su opinión frente a un tema específico.

El cuestionario redactado para la realización de las encuestas, con base en la "guía para realizar diagnóstico del estado actual delos recursos naturales de la finca donde se localiza la Reserva Privada Silvestre" formulada por (Espinoza & Romero, 2007) de la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, se presenta en el anexo *encuesta. Zip.*

La recolección de la información a través del cuestionario, se realizó en siete (7) fincas o predios en los cuales se cultiva arroz, localizadas en la vereda la Sierra.

El cuestionario se organizó en componentes a saber: animales domésticos, suelos y rendimiento, suelos, agua.

El objeto de la aplicación de las encuestas estaba en recolectar la mayor información posible por parte de los agricultores de arroz sobre la tenencia de animales domésticos, los cultivos más y menos importantes que trabajan, los sistemas de siembra que utilizan para cada uno en particular, la procedencia de las semillas que emplean, así como la forma de acceder a ellas, y el tiempo de uso en las parcelas, las principales plagas y enfermedades que atacan a sus cultivos, especialmente al arroz, y sus diferentes métodos de control. Además se indagó acerca del cambio en los rendimientos de producción del arroz, entendido este como su principal producto, y objeto de análisis por parte de los investigadores. En cuanto a la información relacionada con el recurso suelo, se realizó preguntas acerca de la fertilidad, apariencia física, y los métodos de abono. Las preguntas correspondientes al recurso agua, se dirigieron a responder sobre el origen del agua que se utiliza para el riego del cultivo, la disponibilidad anual, las problemática asociadas a su disponibilidad, y la existencia o no de proyectos que aseguren la calidad del agua, además de los usos a los que se destina. Finalmente, se inquirió sobre el tipo de desechos que se generan en la finca, su tratamiento y método de disposición final.

ntes en cuanto al manejo ambiental del cultivo de cada una de las siete fincas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 25. Aspectos relevantes de las sietes fincas encuestadas

nente	Animales domésticos		Cultivos y rendimiento								Suelos	Agua				Residuos sólidos
a	Tenencia de ganado	Tenencia de animales menores	Principales cultivos	Sistema de siembra	Utilización de semilla certificada	Plagas y enfermedades	Método de control de plagas y enfermedades	Utilización de productos orgánicos	Rendimientos actuales	Rendimientos pasados	Fertilidad del suelo	Fuente de agua para riego	Disponibilidad todo el año	Fuente de agua para riego	Calidad del agua	Método de eliminación
bles	No	No	Arroz	Monocultivo	Si	hoja blanca Burkholderia Ácaros Sogata Gusano cogollero Malezas	Algunos biológicos, con hongos benéficos	Algunos	Bueno	Peores	Poco fértil	Puestos públicos de agua	Si	Puestos públicos de agua	Buena	Depósito en basurero comunal
	No	No	Arroz	Monocultivo	Si	Cogollero Tierrero		Si	Bueno	Mejores	Fértil	Puestos públicos de agua	No	Puestos públicos de agua	Buena	Compostarlos
da	Si	Si	Arroz, algodón, maíz	Policultivo	Si	Hoja blanca Pyricularia	Productos químicos	No	Regular	Mejores		Puestos públicos de agua	No	Puestos públicos de agua	Buena	Depósito en basurero comunal
	No	No	Arroz	Monocultivo	Si	gusano de tierra	pesticidas químicos	No	Bueno	Mejores	Fértil	Puestos públicos de agua	No	Puestos públicos de agua	Buena	Depósito en basurero comunal
	No	No	Arroz	Monocultivo	Si	gusano tierrero	Insecticida	No	Bueno	Iguales	Fértil	Puestos públicos de agua	No	Puestos públicos de agua	Buena	Quemarlos
	Si	No	Arroz	Monocultivo	Si	malezas hongos gusano de tierra	pesticidas químicos	No	Bueno	Mejores	Fértil	Puestos públicos de agua	No	Puestos públicos de agua	Regular	Quemarlos
s) lo)	No	Si	Arroz	Monocultivo	Si	Hoja blanca gusano de tierra	Fumigar con insecticidas y plaguicidas químicos	No	Regular	Mejores	Fértil	Puestos públicos de agua	No	Puestos públicos de agua	Buena	Compostarlos

Fuente: Autores, 2016

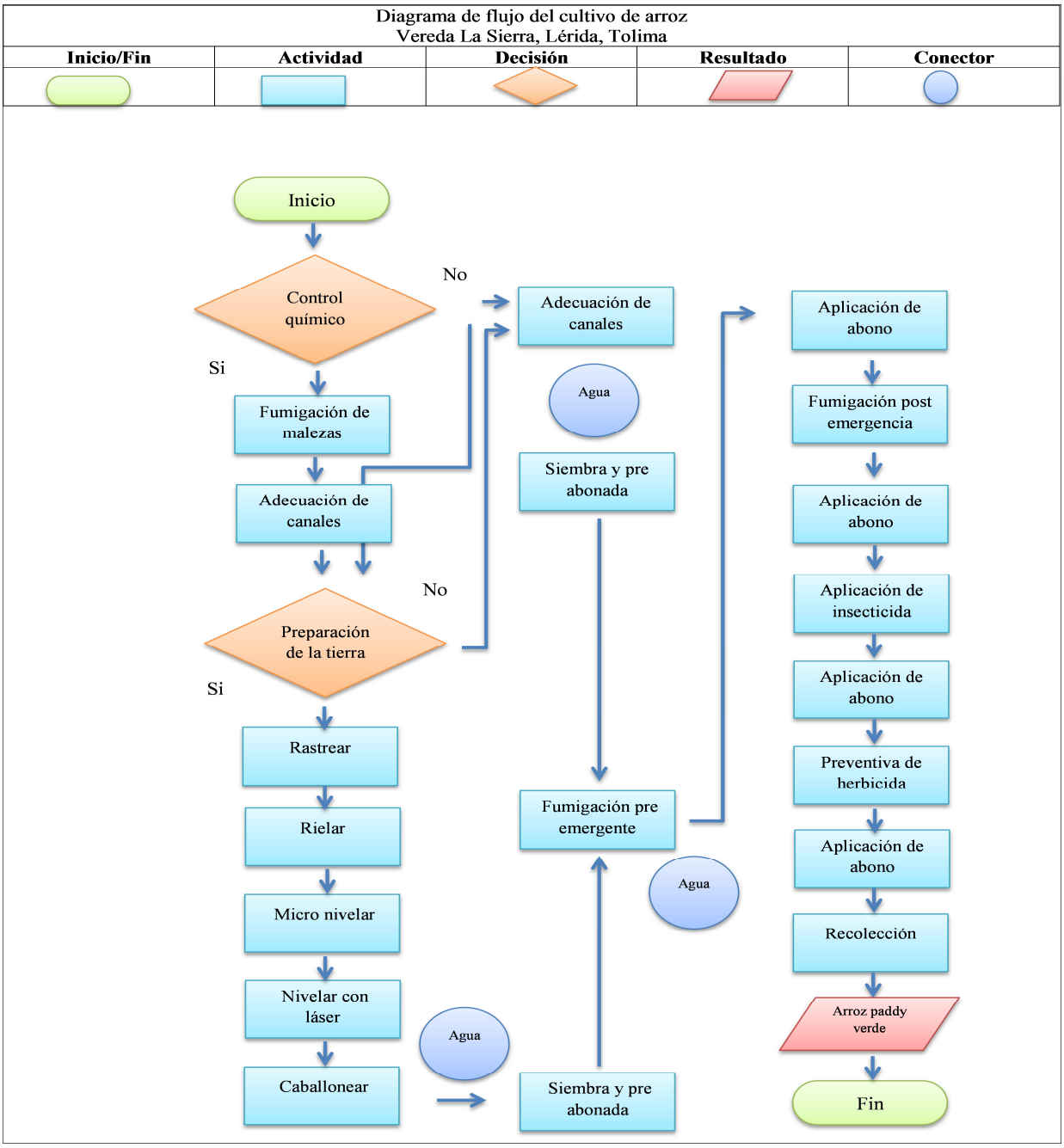
Análisis de resultados de encuestas

De acuerdo a los resultados obtenidos, la mayoría de los propietarios encuestados: no posee una extensión de tierra superior a las 10 hectáreas, no tiene ganado, ni animales menores como gallinas, cerdos, cabros, ovejas, patos, su principal cultivo es el arroz paddy verde, bajo un sistema de siembra de monocultivo, además, la totalidad, manifiesta que utiliza semilla certificada para sembrar, principalmente por imposiciones legales y riesgos fitosanitarios asociados al uso de semilla no verificada. En cuanto a las principales plagas y enfermedades, con mayor ocurrencia, que atacan el cultivo, se destacan: El Virus de la Hoja Blanca, el gusano cogollero, y diversas malezas no especificadas, para las cuales el principal método de control es la aplicación de productos químicos (fungicidas, insecticidas, herbicidas, etc.). Por otro lado, la mayoría de encuestados manifestó que no suele utilizar productos orgánicos para la protección y fertilización del cultivo. En lo referente a suelos y rendimiento, la mayoría los consideró como "buenos" al registrar un promedio de 120 bultos de arroz/ha. Sin embargo, estos son considerados como "peores" frente a los alcanzados en años anteriores (150 bultos/ha). En lo concerniente al recurso hídrico, la principal fuente de abastecimiento para el riego agrícola, lo representa el río Recio, considerado como "un puesto público de agua", cuya calidad, según los encuestados es "buena". Finalmente, se encontró diversos métodos de tratamiento para los residuos agrícolas y vegetales generados, tales como: depósito en basureros comunales, quema y compost.

4.3.5 Diagrama de flujo del cultivo de arroz vereda La Sierra, Lérida, Tolima

Con el fin de realizar el presupuesto y la identificación de los costos ambientales del proceso de producción de arroz *paddy verde* por parte de los pequeños agricultores entrevistados en la vereda La Sierra se establecen las etapas de producción, los insumos utilizados, los productos, subproductos y residuos generados, y su manejo de acuerdo al diagrama de flujo que se presenta a continuación:

Ilustración 16. Diagrama de flujo del cultivo de arroz



Fuente: Autores, 2016

4.3.6 Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta de medición del trabajo, tiene con fin la identificación de acciones corporales innecesarias en el caso del estudio de movimientos, que puedan significar atrasos o demoras corregibles durante el proceso de producción de algún bien o servicio. Con el estudio de tiempos y movimientos, se busca fundamentalmente reducir costos asociados a ineficiencias productivas.

a) Estudio de tiempos

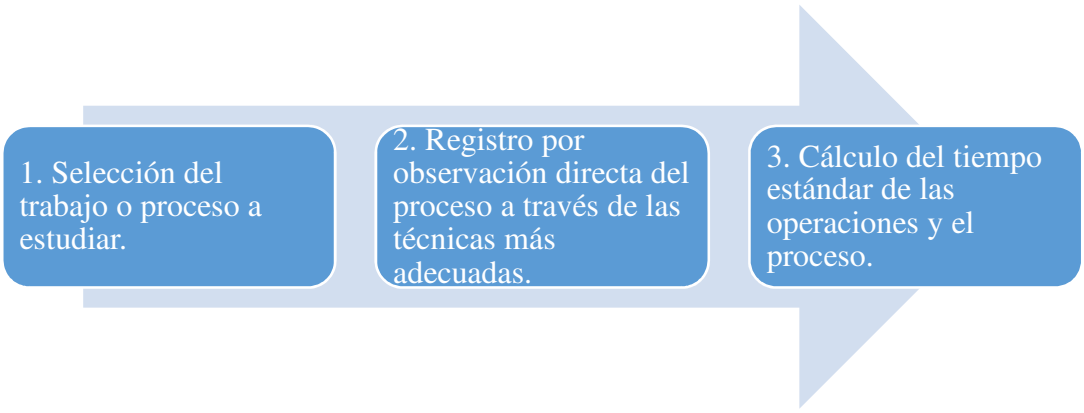
A través del estudio de tiempos, se puede establecer el tiempo estándar permisible para la realización de alguna actividad específica de un proceso de producción (Niebel, 1990), esto con base en la cuantificación cronométrica por medio de dos métodos posibles: el continuo y el de regresos a cero o "Snapback". En el primero, el conteo se realiza de forma ininterrumpida, es decir, sólo se paraliza el cronómetro una vez termine el estudio, y se lee la duración de cada acción en el punto terminal. (De la Fuente & Gómez) En el segundo método, el cronómetro se reinicia a cero, de ahí su nombre, una vez se termina cada acción que compone la actividad, e inicia la siguiente. (De la Fuente & Gómez)

En el desarrollo del estudio de tiempos, se utilizó el método de *regresos a cero*, debido a la duración considerable de toda la actividad del cultivo, y por limitaciones de estadía, se basó en los aportes testimoniales otorgados por los pequeños agricultores a través de las entrevistas realizadas

Metodología

La estructura metodológica empleada para la realización del estudio de tiempos es la establecida por la Organización Mundial del Trabajo (1996), la cual se ilustra a continuación:

Ilustración 17. Metodología para el estudio de tiempos



Fuente: (Organización Internacional del Trabajo, 1996)

1. Selección del proceso a estudiar.

El proceso a estudiar corresponde a la cultivo de arroz, para la producción de la variedad *paddy verde*, en la vereda La Sierra, municipio de Lérida, Tolima.

2. Registro del proceso

El registro del proceso se realizó con base en el diagrama de flujo de la producción de arroz *paddy verde*, en el cual, se desagregan las etapas que constituyen la secuencia del proceso, y a partir de la elaboración del formato de estudio de tiempos, se desglosan las actividades para cada una de ellas. Todo ello, con base en la observación directa en el cultivo y las entrevistas de los agricultores contactados.

3. Cálculo del tiempo estándar de las operaciones y el proceso.

En aras de calcular el tiempo estándar para la realización de cada una de las etapas que comprenden el proceso productivo, se utilizó el promedio de tiempo óptimo suministrado por los pequeños agricultores de arroz de la vereda La Sierra; y posteriormente se realizó la sumatorio de cada uno de los tiempos promedios para obtener el tiempo estándar de todo el proceso.

Ilustración 18. Estudio de tiempos



Fuente: Autores, 2016

Descripción del estudio de tiempos

A continuación, se describe cada una de las etapas, con sus actividades específicas, las cuales, en su conjunto conforman el proceso de producción de arroz paddy verde, y fueron objeto de estudio para la realización del estudio de tiempos.

- Etapa 1. Previa.

Esta etapa comprende la asesoría profesional brindada por ingeniero agrónomo. Se denomina "previa" porque se realiza comúnmente antes de iniciar con el proceso de cultivo de arroz. En esta etapa, el profesional realiza un diagnóstico de las condiciones físicas del terreno donde se desarrollará las plantas, y con base en ello, sugiere qué acciones se deben o no emprender para propiciar un ambiente óptimo al cultivo. El tiempo estándar calculado de duración para esta etapa es de treinta (30) minutos.

- Etapa 2. Fumigación de malezas.

En esta etapa, el agricultor realiza la fumigación de hierbas y plantas ajenas que pueden representar o no una clara amenaza para el desarrollo del cultivo. Esta fumigación, se efectúa antes de la siembra, y también busca eliminar los restos de malezas de cosechas anteriores. Está constituida por seis (6) actividades específicas, cuyo tiempo de duración fue calculado individualmente: para la selección de herbicidas un (1) minuto, compra de herbicidas un (1) minuto, traslado de herbicidas diez (10) minutos, alquiler de motor de aire quince (15) minutos, mezcla de herbicidas once (11) minutos, y aplicación de herbicidas sesenta (60) minutos. Por lo cual, el tiempo estándar calculado de duración de esta segunda etapa es de noventa y ocho (98) minutos.

- Etapa 3. Adecuación de canales.

La etapa número tres (3) comprende la limpieza de canales de suministro y drenaje de agua. Está constituida por cuatro (4) actividades específicas: adquisición de instrumentos o elementos de limpieza (pala, azadón) cuya duración es de once (11) minutos, limpieza de canales cuarenta y cinco (45) minutos, traslado de residuos treinta y dos coma cinco (32,5) minutos, y arrojar residuos diecisiete coma dos (17,2) minutos. Por lo cual, resulta un tiempo estándar de duración de la etapa de ciento cinco coma siete (105,7) minutos.

- Etapa 4. Preparación de la tierra.

La cuarta etapa, corresponde a la preparación de la tierra o del suelo, sobre el cual se va a sembrar las semillas de arroz, con el fin de brindar un terreno en óptimas condiciones de textura para la germinación de las mismas. Para lo cual, se realiza una secuencia de intervención que incluye en primer lugar, el pase de rastra o *rome-plow* cuya duración de tiempo es de ciento sesenta (160) minutos; seguidamente, se realiza el pase de riel, el cual dura noventa y cinco (95) minutos; seguido de esto, se efectúa el pase de micro niveladora, el cual dura noventa y un (91) minutos; la siguiente actividad comprende el pase de niveladora láser con una duración de ochenta y siete (87) minutos; finalmente, se realiza el pase de *caballoneador*, con una duración de ochenta y dos (82) minutos. Dando como resultado un tiempo estándar de duración de esta etapa de quinientos quince (515) minutos.

- Etapa 5. Siembra de semilla.

En la quinta etapa del proceso productivo, se realiza la siembra de las semillas de arroz sobre el terreno; esta etapa comprende la realización de seis (6) actividades específicas, a saber: selección de la semilla, en la cual, el agricultor con base en la asesoría brindada por el

profesional agrónomo, decide qué variedad de semilla (certificada) empleará para la siembra; esta actividad dura dos (2) minutos. La segunda actividad es la compra de la semilla correspondiente a la variedad seleccionada, y tarda (1) minuto. La tercera actividad, es el traslado de la semilla comprada, desde las casas de agro insumos, generalmente, ubicadas en el área urbana de Lérida, al predio de cultivo, con una duración de (diez) minutos. La siguiente actividad, es el alquiler de la sembradora, en esta, se debe solicitar el préstamo de la máquina sembradora (combinada) a la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras del Río Recio (Asorrecio), el cual, depende de la disponibilidad y de la lista de espera, de los demás agricultores que requieran el servicio; esta actividad, tiene una duración de cuatrocientos ochenta (480) minutos. La quinta actividad, es el almacenamiento de la semilla en la máquina sembradora, esta actividad tiene una duración de seis como cinco (6,5) minutos para almacenar tres (3) bultos. La última acción, es la dispersión (o siembra) de la semilla con la máquina sembradora, la cual tarda setenta (70) minutos. De acuerdo al cálculo para cada actividad específica que constituye la etapa número cinco del proceso productivo, esta tiene un tiempo estándar de duración de quinientos sesenta y nueve coma cinco (569,5) minutos.

- Etapa 6. Pre-abonada.

El primer suministro de abono, corresponde a la etapa sexta denominada *pre-abonada*, la cual está constituida por seis (6) actividades específicas, a saber: selección de fertilizantes, con una duración de un (1) minuto; compra de fertilizantes, un (1) minuto de duración; traslado de fertilizantes, diez (10) minutos de duración; alquiler de motor de aire para dispersar la primera dosis de abono, la cual tarda quince (15) minutos; mezcla de fertilizantes, con una duración de once (11) minutos; y por último, la aplicación de fertilizantes, que tarda sesenta (60) minutos.

Por lo cual, resulta un tiempo estándar de duración para la sexta etapa de noventa y ocho (98) minutos.

- Etapa 7. Riego.

La séptima etapa, es la de riego, y está constituida por una actividad específica, y una inspección. La actividad específica corresponde a la apertura de acequias, la cual tarda un tiempo de cero como cincuenta y un (0,51) minutos en realizarse; y la acción de inspección, hace referencia a la verificación del caudal que se empleará para regar el cultivo, y tarda cuatro (4) minutos.

- Etapa 8. Fumigación pre emergente.

Esta octava etapa, la constituyen seis (6) actividades específicas; la primera, es la selección de plaguicidas con base en la asesoría profesional brindada por el ingeniero agrónomo, y tarda tres coma setenta y cinco (3,75) minutos; la segunda, es la compra de los plaguicidas seleccionados, la cual tarda dos (2) minutos; la siguiente actividad, corresponde al traslado de los plaguicidas, desde las casas de agro insumos (ubicados en el área urbana de Lérida) hasta el predio de cultivo, y dura diez (10) minutos; la cuarta actividad, es el alquiler de motor de aire, que tarda en realizarse quince (15) minutos; la quinta acción, es la mezcla de plaguicidas para posteriormente ser asperjados sobre el cultivo, y tardan once (11) y sesenta (60) minutos, respectivamente. Dado lo anterior, resulta un tiempo estándar de duración para esta octava etapa de ciento y un coma setenta y cinco (101,75) minutos.

- Etapa 9. Abonada 2.

La segunda dosis de abono, se logra a partir de la realización de seis actividades específicas, cuyo nombre y tiempo de duración son los siguientes: selección de fertilizantes un (1) minuto,

compra de fertilizantes un (1) minuto, traslado de fertilizantes diez (10) minutos), alquiler de motor de aire quince (15) minutos, mezcla de fertilizantes once (11) minutos, y aplicación de fertilizantes sesenta (60) minutos. Por lo cual, resulta un tiempo estándar de duración para efectuar la segunda abonada de noventa y ocho (98) minutos.

- Etapa 10. Fumigación post-emergencia.

La fumigación post-emergencia, es un control químico que se realiza para mantener protegido al cultivo de enfermedades fúngicas, ataque de plagas, y competencia de malezas. Al igual que la fumigación pre-emergente, la fumigación post-emergencia se realiza a partir de seis (6) actividades específicas, las cuales son: selección de plaguicidas con una duración de tres coma setenta y cinco (3,75) minutos, compra de plaguicidas que tarda dos (2) minutos, traslado de plaguicidas diez (10) minutos), alquiler de motor de aire, que tarda quince (15) minutos, mezcla de plaguicidas once (11) minutos, aspersión de plaguicidas y sesenta (60) minutos. Por lo anterior, resulta un tiempo estándar de duración para la décima etapa de ciento y un coma setenta y cinco (101,75) minutos.

- Etapa 11. Abonada 3.

Esta undécima etapa, está constituida, al igual que la *pre-abonada* y la *abonada 2*, por seis (6) actividades específicas, cuyos nombres y tiempo de duración son los siguientes: selección de fertilizantes un (1) minuto, compra de fertilizantes un (1) minuto, traslado de fertilizantes diez (10) minutos), alquiler de motor de aire quince (15) minutos, mezcla de fertilizantes once (11) minutos, y aplicación de fertilizantes sesenta (60) minutos. Por lo cual, resulta un tiempo estándar de duración para suministrar la tercera dosis de abono de noventa y ocho (98) minutos.

- Etapa 12. Aplicación de insecticidas.

Esta etapa incluye seis (6) actividades específicas; la primera, comprende la selección de los insecticidas a utilizar, y tiene un tiempo de duración de tres coma setenta y cinco (3,75) minutos; la segunda, es la compra de los insecticidas seleccionados que tarda dos (2) minutos; la tercera, corresponde al traslado de insecticidas, la cual tarda diez (10) minutos; la siguiente actividad, es el alquiler de motor de aire, y demora quince (15) minutos; la quinta actividad, es la mezcla de los insecticidas y finalmente su aspersión sobre el cultivo, las cuales tienen una duración de once (11) y sesenta (60) minutos, respectivamente. Así, resulta un tiempo estándar de duración para esta un doceava etapa de ciento y un coma setenta y cinco (101,75) minutos.

- Etapa 13. Abonada 4.

La penúltima dosis de abono, se realiza, al igual que las anteriores abonadas, a partir de seis (6) acciones o actividades específicas: la primera, es la selección de fertilizantes un (1) minuto, la siguiente, la compra de fertilizantes un (1) minuto, la tercera comprende el traslado de fertilizantes con una duración de diez (10) minutos, posteriormente se realiza el alquiler de motor de aire, el cual tarda quince (15) minutos, seguido de esto, se hace la mezcla de fertilizantes y dura once (11) minutos, finalmente, se efectúa la aplicación de fertilizantes cuya duración es de sesenta (60) minutos. Por lo cual, resulta un tiempo estándar para suministrar la cuarta dosis de abono de noventa y ocho (98) minutos.

- Etapa 14. Fumigación preventiva.

Esta etapa, al igual que la fumigación pre-emergente, post-emergente y la fumigación con insecticidas, está constituida por seis (6) acciones; es el último control de plagas y enfermedades que suele hacerse sobre el cultivo. La primera acción, es la selección de plaguicidas, y tiene un

tiempo de duración de tres coma setenta y cinco (3,75) minutos; la segunda, es la compra de los plaguicidas seleccionados que tarda dos (2) minutos; la tercera, corresponde al traslado de plaguicidas, desde las casas de agro insumos hasta el predio de cultivo, y tarda diez (10) minutos; la siguiente actividad, es el alquiler de motor de aire, y dura quince (15) minutos; la quinta actividad, comprende la mezcla de los plaguicidas y finalmente su aspersión sobre el cultivo, las cuales tienen una duración de once (11) y sesenta (60) minutos, respectivamente. De esta forma, se tiene un tiempo estándar de duración para esta catorceava etapa de ciento y un coma setenta y cinco (101,75) minutos.

- Etapa 15. Abonada 5.

En esta etapa, se efectúa la quinta y última abonada del cultivo. De la misma forma que las demás etapas de abono, esta se cumple a partir de seis (6) acciones específicas, a saber: selección de fertilizantes que tarda un (1) minuto, la siguiente, la compra de fertilizantes un (1) minuto, la tercera comprende el traslado de fertilizantes con una duración de diez (10) minutos, luego, se realiza el alquiler de motor de aire, que tarda quince (15) minutos, después, se hace la mezcla de fertilizantes y dura once (11) minutos, y finalmente, se efectúa la aplicación de fertilizantes cuya duración es de sesenta (60) minutos. Por lo cual, resulta un tiempo estándar para suministrar la última dosis de abono de noventa y ocho (98) minutos.

- Etapa 16. Recolección.

Esta etapa, corresponde a la penúltima de todo el proceso productivo, y tiene por objeto recoger la cosecha lograda durante los aproximadamente ciento veinte (120) días que tarda el cultivo en desarrollarse y producir el cereal. La constituyen seis (6) acciones específicas, y una acción de verificación. La primera acción específica, es el alquiler de la máquina recolectora o cosechadora, que se solicita, al igual que la máquina sembradora a la Asociación de Usuarios del

Distrito de Adecuación de Tierras del Río Recio (Asorrecio), y tiene una duración de cuatrocientos ochenta (480) minutos; la siguiente acción, corresponde a la verificación del procedimiento de cosecha o vigilancia de la cosecha, la cual, se realiza durante toda la jornada de recolección de arroz y tiene una duración de cuatrocientos ochenta (480) minutos; la segunda actividad específica, es el llenado de los bultos, la cual es realizada por un operario, y para un total de ciento veinte (120) bultos se tarda un tiempo de trescientos diecinueve coma dos (319,2) minutos. Seguido de esto, paralelamente se debe realizar el cosido de cada uno de los bultos llenados con el producto, esta operación tarda cincuenta y seis coma cuatro (56,4) minutos para los ciento veinte (120) bultos recogidos. Después de realizado el cosido de cada bulto, estos se arrojan sobre el terreno, y su recogida, tarda treinta y cuatro coma cinco (34,5) minutos. La siguiente actividad comprende el traslado de estos bultos recogidos para posteriormente almacenarlos en el camión que los llevará al molino, y tarda treinta y siete (37) minutos, y sesenta (60) minutos, respectivamente. Como resultado se obtiene un tiempo estándar para la recolección de la cosecha de mil cuatrocientos sesenta y siete coma un (1467,1) minutos.

- Etapa 17. Transporte de la cosecha.

El transporte de la cosecha desde el lugar donde se almacenaron los bultos en el camión, hasta el las puertas del molino donde es recibido el producto, comprende la última etapa del proceso productivo, y tiene una duración temporal de setenta y nueve (79) minutos, de los cuales, diecisiete (17) corresponden al viaje entre el predio y el molino, el cual está ubicado en el área peri urbana del municipio de Lérida, y los sesenta y dos (62) minutos restantes, al descargue de los bultos.

Presentación de resultados

De acuerdo a la descripción de tiempos en que se incurre para realizar cada una de las etapas y sus correspondientes actividades específicas que en su conjunto constituyen el proceso productivo de arroz *paddy verde*, es posible concluir que la etapa que más tiempo tarda en efectuarse es la *recolección*, con un tiempo estándar de mil cuatrocientos sesenta y siete coma un (1467,1) minutos. Seguido de la etapa de *siembra de la semilla* con un tiempo estándar de duración de quinientos sesenta y nueve coma cinco (569,5) minutos. La tercera etapa con mayor tiempo de duración, es la *preparación del terreno* con quinientos quince (515) minutos. La siguiente etapa más duradera, es la *adecuación de canales*, con un tiempo estándar de ciento cinco coma siete (105,7) minutos. A continuación, siguen las etapas de *fumigación pre-emergente*, *post-emergente*, *preventiva* y de *insecticidas* cada una con una duración de ciento y un coma setenta y cinco (101,75) minutos. Las etapas de *suministro de abono y fertilizante*, constituyen las siguientes etapas con mayor tiempo de duración, con un tiempo estándar de noventa y ocho (98) minutos cada una. Por último, la etapa *previa* es realizada en un tiempo estándar de treinta (30) minutos. Y la etapa que menos tiempo emplea corresponde a la de *riego*, la cual tarda en realizarse cuatro coma cincuenta y un (4,51) minutos.

b) Estudio de movimientos

Para realizar el estudio de movimientos, se dispone de dos métodos: el estudio visual de los movimientos y el estudio de los micromovimientos, con base en la metodología descrita por Frank y Lillian Gilbreth en el siglo XIX; la cual, define diecisiete (17) movimientos fundamentales, cada uno con identificación propia, y se clasifican en movimientos eficientes, como los que se deben realizar por obligatoriedad durante la realización de alguna actividad, y

los movimientos ineficientes, de los cuales, algunos pueden ser sinónimo de innecesarios, además objeto de corrección o eliminación, y se listan a continuación.

Eficientes o Efectivos

- De naturaleza física o muscular: Alcanzar (AL), mover (M), tomar (T), soltar (S) y precolocar en posición (PP)
- De naturaleza objetiva o concreta: Usar (U), ensamblar (E) y desensamblar (DE)

Ineficientes o Inefectivos

- Mentales o Semimentales: Buscar (B), seleccionar (SE), colocar en posición (P), inspeccionar (I) y planear (PL)
- Retardos o dilaciones: Retraso evitable (R), retraso inevitable (RI), descansar (D) y sostener (SO)

Ahora bien, para el caso específico de la producción de arroz paddy verde en la vereda La Sierra, Tolima, para la realización del estudio de movimientos, se hizo uso del método *estudio visual de los movimientos*. Tales resultados se exponen a continuación:

Tabla 26. Estudio de movimientos

Clasificación de movimientos																		
	Movimientos eficientes o efectivos								Movimientos ineficientes o inefectivos									
Etapa(s)	De naturaleza física o muscular					De naturaleza objetiva o concreta			Mentales o Semimentales					Retardos o dilaciones				Descripción
	AL	M	T	S	PP	U	E	DE	B	SE	P	I	PL	R	RI	D	SO	
Previa	x	x	x	x		x			x			x	x	x			x	El profesional en agronomía, cuenta con un celular para tomar registro de las condiciones físicas del terreno, a través de la cámara fotográfica y de video. Además, provee una lista con los productos sugeridos para realizar la fertilización y el control químico de plagas y enfermedades.
Fumigación de malezas	x	x	x	x	x	x	x	x			x					x	x	El agricultor emplea un motor de aire para asperjar los herbicidas a lo largo y ancho del terreno. El movimiento que realiza es oscilatorio (de un lado a otro) hasta cubrir completamente el suelo.
Adecuación de canales	x	x	x	x	x	x			x	x	x		x			x		El obrero, cuenta con una pala y azadón para remover los restos o residuos vegetales y/o sólidos presentes en la red de suministro y drenaje de agua. Realiza movimientos en los cuales debe suministrar fuerza al instrumento para recoger los residuos y posteriormente trasladarlos al lugar donde serán arrojados.
Preparación del terreno		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	Para la preparar el terreno, el operario debe maniobrar las diferentes palancas y oprimir los diferentes botones que tiene cada máquina (rastra, riel, micro niveladora, niveladora láser, caballoneador) Realiza cada labor de forma sentada,

Clasificación de movimientos																		
	Movimientos eficientes o efectivos								Movimientos ineficientes o inefectivos									
Etapa(s)	De naturaleza física o muscular					De naturaleza objetiva o concreta			Mentales o Semimentales					Retardos o dilaciones				Descripción
	AL	M	T	S	PP	U	E	DE	B	SE	P	I	PL	R	RI	D	SO	
																		y cada pase de maquinaria es en zigzagueo, es decir, trabaja de forma vertical u horizontal sobre el terreno, a medida que trabaja los 100 metros de longitud.
Siembra		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	La siembra se realiza con la máquina sembradora, la cual es maniobrada por el operario sobre todo el terreno. Previamente, se realiza un ajuste del tamaño de los surcos entre los cuales se sembrará la semilla.
Pre-abonada Abonada 2 Abonada 3 Abonada 4 Abonada 5	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x				x	x	El suministro de abonos y fertilizantes, se realiza con motor de aire, y se suministra el producto a lo largo y ancho del terreno con un movimiento oscilatorio (de lado a lado).
Riego		x	x	x	x						x						x	La apertura de acequias se hace de forma manual, al abrir la compuerta que detiene la entrada de agua al terreno; es realizada por un solo obrero. En cuanto a la verificación del caudal para suministrar la cantidad de agua adecuada, y además permitida, es realizada por el ingeniero agrónomo, o en su defecto por el dueño del cultivo, para lo cual, hace uso del aforo instalado para la medición del consumo del recurso.
Fumigación pre-emergente, Fumigación	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x				x	x	La aspersión de plaguicidas e insecticidas, es realizada por un obrero, el cual realiza con el motor de aire movimientos oscilatorios (de lado a lado)

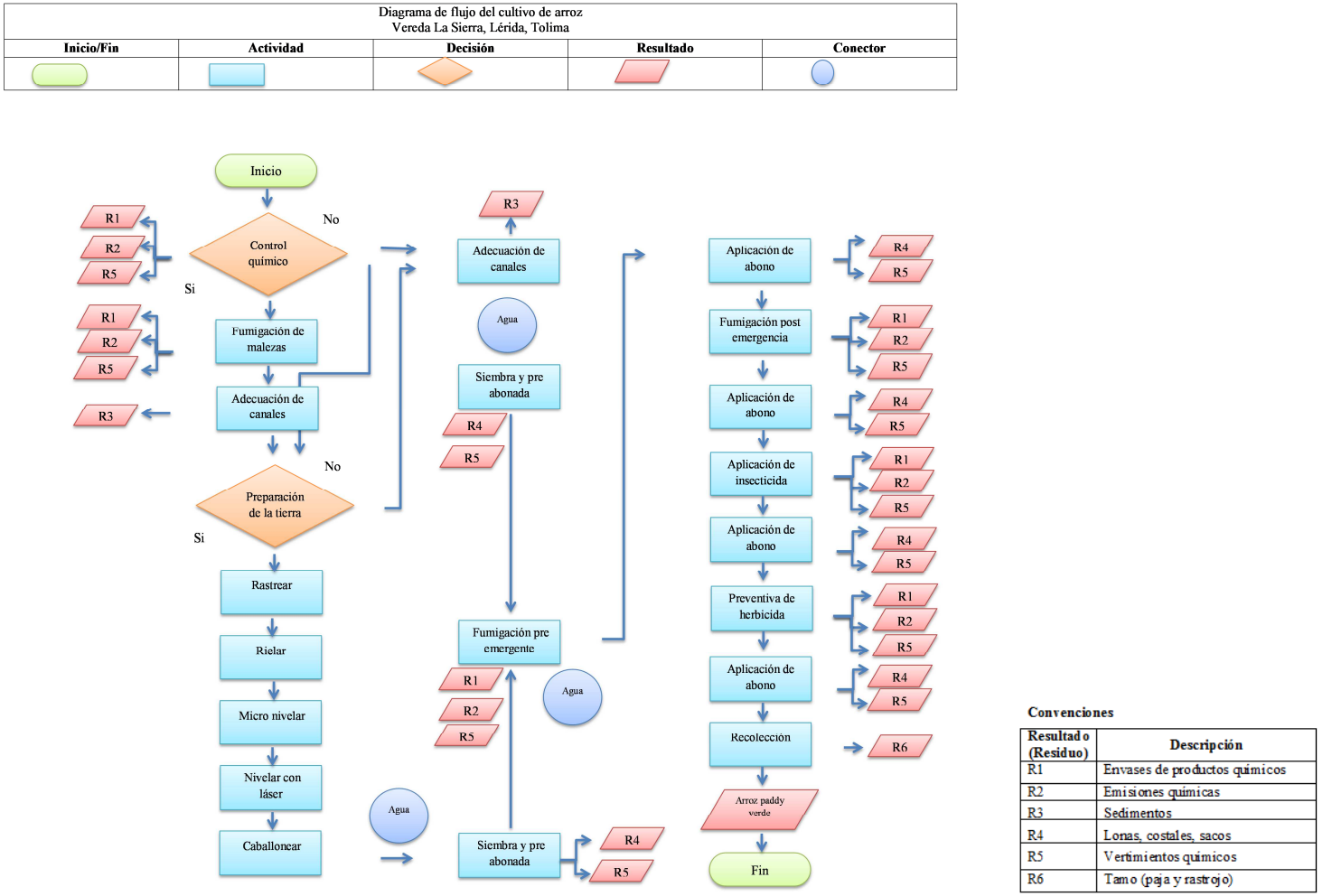
Clasificación de movimientos																		
	Movimientos eficientes o efectivos								**Movimientos ineficientes o inefectivos**									
Etapa(s)	**De naturaleza física o muscular**					**De naturaleza objetiva o concreta**			**Mentales o Semimentales**					**Retardos o dilaciones**				**Descripción**
	AL	M	T	S	PP	U	E	DE	B	SE	P	I	PL	R	RI	D	SO	
post-emergente, Fumigación preventiva y Fumigación de insecticidas																		sobre el cultivo. Debido a la toxicidad de los productos generalmente utilizados, el obrero hace uso de careta para su protección física.
Recolección	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	Debido a que esta actividad es la que mayor tiempo tarda en realizarse (1467,1 minutos), es la que mayor mano de obra emplea; en primera medida, la vigilancia, es realizada (usualmente) por el dueño del cultivo, o por el administrador. El llenado de los bultos lo realiza un operario, el cual debe tomar cada bulto y ubicarlo en el orificio donde sale el cereal; el cosido de los bultos, es realizado por un operario, quien hace uso de una aguja y fique o cabuya para cerrar la abertura del bulto lleno de arroz. La actividad de recoger y trasladar los bultos, la realiza un operario, con ayuda de un tractor. El almacenamiento de los bultos en el camión que los llevará al molino, es realizado por tres operario, dos quienes recogen y entregan al tercero para que este los acomode dentro; y se considera como una actividad monótona.
Transporte de cosecha		x	x	x	x	x			x	x	x	x				x		Esta etapa, es realizad por un conductor, quien transporta la cosecha a las puertas del molino comprador. Los movimientos que emplea son para

Clasificación de movimientos																		
	Movimientos eficientes o efectivos								Movimientos ineficientes o inefectivos									
Etapa(s)	De naturaleza física o muscular					De naturaleza objetiva o concreta			Mentales o Semimentales					Retardos o dilaciones				Descripción
	AL	M	T	S	PP	U	E	DE	B	SE	P	I	PL	R	RI	D	SO	
																		maniobrar los botones y palancas del camión. Además tres (3) operarios son los que se encargan de descargar los bultos.

Fuente: Autores, 2016

4.3.7 Identificación de los productos, subproductos y residuos del proceso de cultivo y obtención de arroz paddy verde.

Ilustración 19. Identificación de productos, subproductos y residuos del proceso



Fuente: Autores, 2016.

De acuerdo al diagrama de flujo descrito anteriormente, se identificaron los productos, subproductos y residuos que se generan a lo largo del proceso de obtención de arroz *paddy verde,* los cuales se describen a continuación:

Tabla 27. Descripción de los residuos del proceso

Etapa de generación	Residuos generados	Tipo de residuos generados	Descripción
Rastrear, Rielar, Micro nivelar, Nivelación con láser, Caballonear	• Emisiones químicas	Emisiones atmosféricas	Durante la preparación del terreno, se emplea combustible de origen fósil, específicamente tipo diesel y acpm para el funcionamiento de la maquinaria agrícola requerida: Rastra, Riel, Micro niveladora, Niveladora y Caballoneador, cuya combustión genera gases tóxicos, entre los que se encuentran: el dióxido de carbono (CO2), el monóxido de carbono (CO), y los óxidos de nitrógeno (NOx), los cuales contribuyen a acelerar el cambio climático.
Fumigación de malezas, Fumigación pre emergente, Fumigación post emergencia, Aplicación de insecticida, Preventiva	• Envases de productos químicos • Emisiones químicas • Vertimientos químicos	Residuos sólidos peligrosos Emisiones atmosféricas Residuos líquidos	Durante las distintas fumigaciones que se realizan sobre el cultivo, se generan envases en los cuales vienen contenidos los productos químicos utilizados, por lo cual, se consideran como un residuo sólido peligroso; también se emiten gases tóxicos producto de la evaporación de los agroquímicos, entre cuyos compuestos está: el amoniaco, el cual repercute negativamente en la capa de ozono, y sustancias sintéticas; además de la combustión del diesel que se emplea como combustible para el funcionamiento de los motores de aire con los cuales se realizan las fumigaciones; por último se identificó que se generan vertimientos químicos al afluente principal que es el río Recio, debido a la lixiviación de los productos químicos que se utilizan.

Etapa de generación	Residuos generados	Tipo de residuos generados	Descripción
Adecuación de canales	• Sedimentos (fango)	Residuos ordinarios	Este tipo de residuos se generan debido a la mezcla de sedimentos térreos y agua estancada en los canales de riego y drenaje del cultivo de arroz; a causa de su composición, la cual está representada en su mayoría por agua, requiere de un tratamiento para reducir su volumen, estabilizar sus características físicas, químicas y biológicas y asegurar una disposición final adecuada.
Siembra y pre abonada, Aplicación de abono	• Lonas, costales y sacos • Envases de productos químicos • Vertimientos químicos • Emisiones químicas	Residuos Residuos sólidos peligrosos Residuos líquidos Emisiones atmosféricas	Durante el proceso de siembra, se emiten emisiones de gases tóxicos, por la combustión de diesel empleado para el funcionamiento de la máquina sembradora; adicionalmente, se generan lonas, costales y sacos en los cuales viene empacada la semilla, y los abonos granulados. Sumado a esto, debido a la naturaleza líquida de algunos fertilizantes, se generan residuos sólidos peligrosos representados en los envases en los cuales vienen empacados; por último, y debido al proceso de lixiviación de los fertilizantes, se generan vertimientos de productos químicos al afluente principal, el río Recio.
Recolección	• Tamo (paja y rastrojo)	Residuos ordinarios	El tamo, constituye un residuo de tipo ordinario, el cual se genera durante el proceso de corte y recolección del arroz; este residuo algunas veces es utilizado por algunos agricultores como elemento de materia orgánica para nutrir los suelos; sin embargo, en otros casos, se realizan quemas de este subproducto, o se disponen en un basurero.

Fuente: Autores, 2016

4.3.8 Presupuesto del cultivo de arroz en la vereda la Sierra, Tolima

Como herramienta para la identificación de los costos en que incurren los agricultores de arroz de la vereda La Sierra, Tolima, se diseñó una matriz de presupuesto cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 28. Presupuesto del cultivo de arroz

Presupuesto del cultivo de arroz Vereda La Sierra, Tolima * Costos e ingresos calculados por hectárea (ha) de arroz sembrada en una cosecha.			
Elemento	**Descripción**	**Monto**	**%**
Costos de producción	**Costo de disponibilidad del recurso hídrico**	$50.889	0,90
	Costo por el servicio de agua	$310.017	5,47
	Costo Semilla	$507.000	8,94
	Costo fertilizantes/abonos	$1.600.000	28,21
	Costo fungicidas	$211.263	3,72
	Costo insecticidas	$238.500	4,20
	Costo herbicidas	$303.800	5,36
	Costo alquiler de maquinaria	$457.000	8,06
	Costo mano de obra pagada	$518.731	9,15
	Costo de recolección	$336.000	5,92
	Costo transporte de la cosecha	$138.800	2,45
	Costo de oportunidad	$1.000.000	17,63
	Total costos*	$5.672.000	100
Ingresos de venta	**Precio de compra (carga de arroz paddy verde 125 Kilos)**	$167.000	
	Carga de arroz paddy producida	50	
	Total ingresos*	$8.350.000	
Utilidad neta	**Ingreso Neto (Total Ingresos-Total costos)**	$2.678.000	

Fuente: Autores, 2016

De acuerdo a la tabulación de los costos e ingresos del cultivo de arroz, se establece que el mayor costo en que incurren los pequeños agricultores, es el de adquisición de fertilizantes y abonos, con un porcentaje de participación del 28,21%; se presume, y de acuerdo a lo

manifestado por los agricultores, este monto es el más considerable dentro del presupuesto de costos de producción debido a la escasa capa vegetal que tiene el suelo; la descripción de los fertilizantes y la cantidad que generalmente es utilizada se especifica en la matriz de presupuesto (Ver matriz de presupuesto del cultivo en anexo Excel *Objetivo tres*).

Por otro lado, el costo de oportunidad, el cual se define como aquel valor que se sacrifica por decidir o no cultivar el terreno, y representa el 28,63% del total de los costos de producción.

En cuanto al siguiente monto más representativo, lo constituye la mano de obra con una participación del 9,15% del total de los costos de producción. Sin embargo, si se realiza la agrupación de agroquímicos utilizados (fungicidas, insecticidas, y herbicidas), el porcentaje de participación alcanza un 13,29%. La descripción de los agroquímicos y la cantidad que generalmente es utilizada, además de la mano de obra pagada se especifica en la matriz de presupuesto (Ver matriz de presupuesto del cultivo en anexo Excel *Objetivo tres*).

Referente a los ingresos, se alcanza a producir y a vender 50 cargas de 125 Kilos cada una a $167.000, lo cual representa ingresos que ascienden a $8.350.000; es importante tener en cuenta, que el precio de compra de la carga de arroz *paddy verde*, no es constante, y varía de acuerdo a las condiciones de oferta, y demanda que se presenten en el momento de vender el producto.

En conclusión, y según el monto de los cotos totales de producción, y precio de compra y cantidad producida, se alcanza una utilidad neta de $2.678.000 por hectárea cultivada durante una cosecha.

4.3.9 Identificación y clasificación de los costos ambientales

Los costos ambientales, son aquellas erogaciones de dinero y/o recursos que se destinan para adoptar medidas que reduzcan o eviten impactos ambientales; dichas medidas pueden ser: Medidas de prevención del daño ambiental, medidas de corrección del daño ambiental, medidas

de mitigación del daño ambiental, medidas de compensación del daño ambiental. (Quiroga, 2005)

Entre los motivos por los cuales las organizaciones incurren en costos ambientales está la regulación gubernamental, a través del cumplimiento de las normas, la expectativa del mercado, ante la presión de los consumidores al demandar productos con estándares de calidad ambiental, y ante la perspectiva social y cultural del entorno en el cual la organización opera. (Facultad de Ciencias Económicas Universidad de Buenos Aires (FCE), 2002)

Para el caso específico del cultivo de arroz en la vereda La Sierra, y de acuerdo al diagrama de flujo para la identificación de los productos, subproductos y residuos del proceso de producción de arroz *paddy verde*, junto con la información proporcionada a partir de la matriz del presupuesto del cultivo, se identifican y clasifican los siguientes costos ambientales:

Tabla 29. Identificación y descripción de los costos ambientales

Clasificación	Costo ambiental	Descripción
Recurrentes	Costos por información ambiental	Esta erogación, busca facilitar el monitoreo eficaz durante todo el proceso productivo, con el fin de identificar aquellos aspectos ambientales que pueden generar algún impacto ambiental negativo con el fin de darle tratamiento, o si es de carácter positivo potencializarlo.
	Costo por la disponibilidad del recurso hídrico	Cada agricultor vinculado a la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego del Río Recio (Asorrecio), debe cancelar una tarifa básica de forma semestral a la Asociación con el fin de pagar el derecho de disponibilidad de agua para el riego de su cultivo.
	Costos generados por los desechos	En cuanto a los residuos sólidos peligrosos los cuales están representados por los envases vacíos donde se empacan los productos agroquímicos que se utilizan, estos son entregados a entidades gubernamentales como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), sin embargo, en algunos casos se evidenció una inadecuada disposición de estos envases en los terrenos de cultivo. En algunas ocasiones intervienen actores particulares que se encargan de la recepción de este tipo de residuos para entregarlos a las autoridades competentes. Por otro lado, los agricultores, no incurren en costos asociados al tratamiento de los vertimientos químicos que se realizan al afluente principal (río Recio). En cuanto a las emisiones que se generan por la combustión de la maquinaria agrícola empleada durante el proceso de preparación de las tierras, fumigación y fertilización del cultivo, no se presenta ningún costo por concepto de tratamiento, ya que no se aplica. En lo que refiere al tratamiento de sedimentos (fangos) extraídos de los canales, cuando se realiza su limpieza, éste no presenta ningún costo ambiental, ya que se dispone de acuerdo a la decisión del dueño o arrendatario del terreno, o en última instancia de acuerdo a la decisión que elija el trabajador que realiza la labor.
Recurrentes	Costos derivados del	El tamo, un residuo compuesto de paja y rastrojo resultante de la etapa de corte y recolección del arroz,

Clasificación	Costo ambiental	Descripción
	proceso productivo	representa un sobrante aprovechable, el cual sirve como materia orgánica para abonar los suelos, o materia prima para diferentes procesos productivos como la elaboración de forraje, o de papel. Ante lo cual, es conveniente proponer formas de aprovechamiento de este residuo, ya que su manejo y disposición final en basureros o incineración acarrea costos ambientales en el corto, mediano y largo plazo.
	Costos derivados por exigencias administrativas	El cultivo de arroz, es objeto de control administrativo y sanitario por parte de entidades gubernamentales como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) el cual regula el uso de semilla certificada y agroquímicos autorizados, el Ministerio de Salud y Protección Social, el cual vigila los procedimientos de almacenamiento del producto y la Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima), que controla y sanciona las quemas de material, el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, entre otras. Debido a los requerimientos de entidades como las mencionadas anteriormente, que influyen directamente en el manejo del cultivo, los agricultores incurren en costos asociados al cumplimiento de la normatividad gubernamental.
No recurrentes	Costos derivados de los sistemas de información y prevención ambiental	A través de la implementación de sistemas de monitoreo de los vertimientos, las emisiones y la cantidad de residuos generados durante el proceso de producción de arroz *paddy verde.*
	Costos derivados de las inversiones en instalaciones	Se deberá implementar sistemas de depuración en sus vertederos de aguas residuales, y se puede implementar plantas de reciclaje para el aprovechamiento del tamo residual. Adicional a esto se debería implementar un mecanismo para reducir las emisiones de gases tóxicos, ya sea a partir de la instalación de un planta generadora de energía renovable, por ejemplo, por la combustión de la biomasa resultante del proceso, o filtros de depuración en los conductos de emisión de la maquinaria agrícola que se emplea.
No recurrentes	Costos plurianuales de recuperación y mantenimiento	Con el fin de reducir los impactos ambientales negativos, se incurre en costos de mantenimiento de los diferentes sistemas de remediación de la contaminación generada a lo largo del proceso productivo, como sistemas de tratamiento de aguas residuales, filtros depuradores de

Clasificación	Costo ambiental	Descripción
		emisiones atmosféricas, y plantas de reciclaje de subproductos.
	Costos derivados de la interrupción en el proceso	Los acontecimientos de variabilidad climática, como sequías, e inundaciones, o la aparición de plagas y enfermedades en el cultivo de arroz, pueden afectar los ciclos de siembra y cosecha, por lo cual, podría incurrirse en costos para retornar a las condiciones óptimas de producción, como lo es el pago por fuentes de abastecimiento de agua alternativas, en el caso de la sequía, sistemas de drenaje de agua, en tiempos de inviernos fuertes, y la adquisición de productos químicos para combatir hongos, bacterias, insectos, o malezas que afecten el cultivo.
	Costos derivados de las nuevas exigencias del entorno	Por presión de los consumidores, los proveedores, los clientes o entidades gubernamentales, al preferir productos cuya elaboración se haya realizado de forma sostenible y ambientalmente responsable, se puede incurrir en costos derivados por reformas en instalaciones, sistemas de producción y manejo agronómico del cultivo.
	Costos derivados de la mejora de la imagen ambiental	Si se planea modificar procesos con el fin de obtener una certificación de Buenas Prácticas Agrícolas, Arroz ambientalmente responsable o eco etiquetados similares.
	Costos jurídicos	Aquellos derivados por la imposición de sanciones económicas, por parte de la autoridad competente, por el daño a un bien o servicio ambiental.
	Costos no desembolsables	Aquellos costos ambientales ocasionados por la pérdida del paisaje, de la diversidad biológica, y la afectación de la cultura como resultado del proceso productivo de arroz *paddy verde*.

Fuente: Autores, 2016

La clasificación de los costos ambientales se realizó con base en (Pinilla, 2014)

4.3.10 Cuantificación de los costos ambientales del cultivo de arroz paddy verde en la vereda La Sierra, Lérida

A partir de la identificación de los costos ambientales derivados del cultivo y producción de arroz *paddy verde*, a continuación se especifican las actividades, requerimientos y costo por

concepto de medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación del daño ambiental originado por la actividad agrícola.

Tabla 30. Cuantificación económica de los costos ambientales

Costos ambientales del cultivo de arroz en la vereda La Sierra, Lérida, Tolima

Actividades a realizar por las cuales se incurre en costos ambientales por ha cultivada

Costo ambiental	Requerimiento ambiental	Descripción	Monto	%
Medidas de prevención del daño ambiental	Conservación del recurso hídrico	Costo de disponibilidad de agua	$50.889	1,39
Medidas de corrección del daño ambiental	Pérdida de la fertilidad del suelo.	Fertilización y aplicación de abonos.	$1.700.000	46,52
Medidas de mitigación del daño ambiental	Aumento de las plagas, malezas y enfermedades.	Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas.	$903.294	24,72
Medidas de compensación del daño ambiental	Conservación del paisaje, y la diversidad biológica asociada.	Costo de oportunidad	$1.000.000	27,37
		Total costos ambientales	$3.654.183	100

Fuente: Autores, 2016

De acuerdo a la cuantificación de los costos ambientales (Ver matriz de costos ambientales en anexo Excel *Objetivo tres*), las medidas de corrección del daño ambiental por concepto de pérdida de fertilidad del suelo, representan el 46,52% del total, cuya suma asciende a $1’700.000, los cuales comprenden la adquisición, y aplicación de los abonos y fertilizantes. Por otro lado, las medidas de compensación ambiental, representan el 27,37% del total, cuyo monto asciende a $1’000.000, por concepto de decidir si se cultiva o se conserva el paisaje y la diversidad biológica asociada. El 24,72% del total de los costos ambientales en que incurren los

pequeños agricultores de arroz de la vereda La Sierra corresponde al dinero erogado por concepto de medidas de mitigación del daño ambiental, relacionadas con el aumento de las plagas, malezas y enfermedades y a su respectivo control, este monto asciende a $903.294 e incluye la asesoría técnica profesional de un ingeniero agrónomo, además de la compra y aplicación de herbicidas, fungicidas, e insecticidas. Por último, el último monto concierne a la conservación del recurso hídrico, perteneciente a las medidas de prevención del daño ambiental, dinero que se paga a la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras del Río Recio (Asorrecio), la cual es la entidad encargada de la administración y distribución del agua para los cultivos de arroz,; este dinero según información obtenida de la entidad, se invierte en actividades de conservación y reforestación de la cuenca alta del río Recio. ((Asorrecio), 2015)

A partir de la cuantificación de los costos ambientales, se puede concluir que estos representan aproximadamente el 64,42% de los costos totales de la producción de arroz paddy verde de pequeños agricultores de la vereda La Sierra, municipio de Lérida, Tolima, con un valor que asciende a $3’654.183 lo cual corresponde a más de la mitad del dinero erogado para producir 50 cargas de arroz paddy verde en una cosecha (5’672.000). Ante ello, es evidente la necesidad de proponer mejores alternativas de manejo del cultivo, las cuales contribuyan a reducir el monto de los costos de producción en los que actualmente incurren los cultivadores, a la vez que se minimizan los daños ambientales cuyo manejo representa la erogación de dinero, y promueve la desventaja del sector frente a firmas internacionales que comercializan arroz a menores costos en el país.

4.3.11 Medidas propuestas para la reducción de los costos ambientales

Para la formulación de las medidas de manejo sustentable, se basará en las técnicas de *Agroecología*, y *Agricultura ecológica*, entendiendo que ambas promueven la producción de sistemas agrícolas de forma sustentable, al conservar, mantener y mejorar las condiciones ambientales que posibilitan la actividad.

Agroecología

En primer lugar, el término *agroecología*, se empieza a utilizar desde la década de los setenta, no obstante, sus principios y métodos son tan antiguos como la misma agricultura. (Altieri, Aroecología Bases científicas para una agricultura sustentable, 1999) La agroecología, busca adaptar los cultivos a las variables del medio ambiente natural, con el fin de lograr su propia resistencia frente a la depredación natural y la competencia de otras especies, a partir de la utilización de insumos renovables y el beneficio de las características ecológicas y estructurales dignas de los campos y la vegetación contigua; por lo cual, implica la administración de otros recursos, además del cultivo.

La agroecología, hace también énfasis en retomar el conocimiento agronómico de las comunidades locales y étnicas, y la necesidad de codificarlo, protegerlo, y masificarlo, con el fin de enfrentar la inestabilidad actual de los sistemas agrícolas modernos, los cuales se caracterizan por una dependencia de insumos externos (generalmente sintetizados) e intervención humana, para ajustarse, recuperarse después de una alteración, y continuar en función de la producción comercial y de supervivencia. Dicho conocimiento se ordena de acuerdo a dos tipos de tecnologías: las *duras*, en cuanto al riego de los cultivos, y las *blandas* con las formas de cultivo, las mezclas de cultivos, las técnicas de control biológico de plagas y enfermedades, y el manejo de los suelos. (Altieri, Aroecología Bases científicas para una agricultura sustentable, 1999)

Sin embargo, en el modelo de producción agrícola actual, el cual dejó de entender a la naturaleza como una entidad orgánica y viviente, y la convirtió en una máquina productora (Altieri, Aroecología Bases científicas para una agricultura sustentable, 1999), ¿cómo es posible que la agroecología halle lugar? Dada la creciente pérdida de la calidad de los recursos para la producción agrícola, y por lo tanto, la mayor demanda de bienes e insumos externos para contrarrestar los efectos de baja productividad de los cultivos, aumentos de plagas y enfermedades, además de la limitación de agua para riego, la agroecología busca volver a hacer uso los saberes ancestrales, con los cuales, las civilizaciones antiguas desarrollaron los grandes imperios y sociedades que permitieron el progreso de la humanidad hasta hoy día. Para lo cual, implica una visión holística de la producción más allá de los límites del predio agrícola (Altieri, Aroecología Bases científicas para una agricultura sustentable, 1999), al entender que toda acción que se lleve a cabo dentro del mismo, tendrá implicaciones fuera de él, que directa o indirectamente lo afectarán.

Ante ello, enfatiza en comprender la relación cultivo-maleza a partir de una visión ecológica que permita el funcionamiento del predio como un ecosistema dentro del cual, surgen múltiples relaciones ecológicas y cuyo adecuado entendimiento y consecuente manejo logren mejorar la producción comercial y de supervivencia sin afectar, de paso, negativamente el ambiente natural y a la sociedad. Esto es lo que se denomina como *agroecosistema*. Es decir, analizar el conjunto de interacciones que intervienen en un sistema de cultivos.

Agricultura orgánica

Por otro lado, la *agricultura ecológica* u orgánica, se entiende como una forma de explotación agrícola la cual basa sus técnicas en la utilización y el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, a partir del empleo de productos libres de químicos sintéticos u organismos genéticamente modificados para el abono y control de plagas y enfermedades de un cultivo. Su fin es proveer alimentos saludables con alto contenido nutricional, a través de métodos agronómicos sostenibles que respeten el medio ambiente natural y los intereses de los productores agrícolas.

Este sistema de gestión de la producción agrícola, busca mantener e incrementar la salud de los *agroecosistemas*, al favorecer la presencia de diversidad biológica, la cual contribuye a conservar la fertilidad del suelo, y hacer más resistentes a los cultivos ante la afectación de plagas y enfermedades. (Howard, 1940)

La agricultura orgánica, parte de la idea de que es el cultivo, el cual debe adaptarse a las condiciones físicas, químicas, biológicas y socioculturales del ambiente, y no este a aquel; de esta forma, el predio agrícola, puede resistir o tolerar las plagas y enfermedades de forma más natural, a la vez que se logran obtener productos limpios de sustancias químicas, conservar los recursos naturales disponibles y alcanzar una rentabilidad económica al disminuir costos de producción y vender un producto con un valor agregado.

Dentro de las nociones de producción agrícola que propone la *agricultura ecológica* u orgánica, están:

- El mantenimiento de la diversidad biológica, a partir de la integración, alternación o mezcla de organismos vivos en diferentes niveles: el primero en el suelo, al incorporar microorganismos (hongos, bacterias beneficiosas, etc.) y macroorganismos (lombrices,

escarabajos, etc.). El segundo, mediante la plantación de especies silvestres, las cuales al generar sinergia con el cultivo, les proporcionen protección ante plagas y enfermedades. Y el tercero, con un modelo de rotación de cultivos que favorezca la conservación de los nutrientes del suelo.

- La utilización de semillas, en lo posible, ecológicas (producidas bajo sistemas de cultivo sostenible)

Medidas de manejo sustentable propuestas

A partir de las técnicas y métodos que sugiere la agroecología y la agricultura ecológica, se formularon actividades de manejo sustentable para ayudar a corregir la pérdida de la fertilidad del suelo, y controlar las plagas, malezas y enfermedades del cultivo, las cuales incluyen la compra o elaboración, dentro de las posibilidades existentes, de abonos, herbicidas, fungicidas e insecticidas de origen natural, orgánico y/o biológico, como primera medida para reducir el impacto de la actividad sobre el recurso natural suelo, aire, agua, y diversidad biológica.

De acuerdo con la clasificación realizada para la identificación y cuantificación de los costos ambientales en los que incurren los pequeños agricultores de arroz de la vereda La Sierra, (medidas de prevención del daño ambiental, medidas de corrección del daño ambiental, medidas de mitigación del daño ambiental, medidas de compensación del daño ambiental), a continuación, se presenta una tabla que recopila las actividades de manejo sustentable propuestas para cada categoría de costos ambientales identificadas y valoradas previamente. (Ver matriz de costos ambientales en anexo Excel *Objetivo tres*) Las especificaciones de los requerimientos, cantidad, y costos para la ejecución de cada una de las medidas de manejo sustentable se señalan en la matriz Medidas de manejo en anexo Excel *Objetivo tres*.

Medidas de manejo para reducir los costos ambientales del cultivo de arroz en la vereda La Sierra, Lérida, Tolima

Actividades a realizar para la reducción de los costos ambientales (por ha cultivada)

Tabla 31. Medidas de manejo sustentable del cultivo

Costo ambiental	Requerimiento ambiental	Etapa	Actividad de manejo actual	Actividad de manejo sustentable	Descripción
Medidas de prevención del daño ambiental	Conservación del recurso hídrico para riego.	Inicio	Pago por la disponibilidad de agua	No aplica.	Es una tarifa fija, destinada por la entidad administradora del recurso hídrico (Asorrecio) para realizar actividades de conservación de la cuenca alta del río Recio.
Medidas de corrección del daño ambiental	Fertilidad del suelo	Pre-abonada	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Fertilizar con base en análisis de suelos y necesidades del cultivo.	La asesoría profesional dada al agricultor por un ingeniero agrónomo, generalmente no está fundamentada en un análisis individual de suelos, para determinar los requerimientos específicos, y por lo tanto seleccionar los insumos adecuados.
		Abonada 2	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Incorporación en el suelo de residuos orgánicos de la cosecha.	Durante la etapa de la cosecha de arroz, se generan residuos vegetales (tamo y cascarilla) los cuales pueden ser aprovechados mediante técnicas de compostaje para la fertilización del suelo.

Costo ambiental	Requerimiento ambiental	Etapa	Actividad de manejo actual	Actividad de manejo sustentable	Descripción
		Abonada 3	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Diversificación o rotación de cultivos	Al alternar las especies plantadas en el suelo, durante diferentes períodos, en especial, en aquellos en los cuales, la siembra de arroz no es posible a causa de la sequía, se previene el agotamiento del suelo, la persistencia de plagas y enfermedades asociadas al monocultivo de arroz, el suelo aprovecha mejor los nutrientes, y se logra un control mejor de las malezas.
		Abonada 4	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Fertilización y aplicación de abonos naturales, orgánicos y/o biológicos.	En caso de no ser técnica y económicamente viable la elaboración propia de los fertilizantes a suministrar al cultivo, se puede realizar la adquisición de abonos de origen orgánico, o compost.
		Abonada 5	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Implementación de sistema de labranza cero. O mínima	La adecuación física del suelo, se puede realizar al aplicar técnicas como la labranza mínima, la cual disminuye la compactación, y ayuda a controlar la erosión del suelo. Consiste en abrir el suelo para sembrar la semilla de forma manual o mecánica, sin intervenir con el uso de más maquinaria agrícola, previa mente debió haberse adicionado materia orgánica, que contribuye a

Costo ambiental	Requerimiento ambiental	Etapa	Actividad de manejo actual	Actividad de manejo sustentable	Descripción
					adecuar el suelo para la siembra.
		Riego	Riego corrido	Implementación de sistema de riego por goteo.	El sistema de riego por goteo o gota gota, resulta muy útil para ahorrar agua en el riego de cultivos. Funciona con un riego lento y frecuente de gotas que mantienen la humedad de las raíces de las plantas, a una menor presión en comparación con el sistema de riego corrido, lo que contribuye a disminuir la erosión del suelo, y a evitar el crecimiento de malezas, entre otros beneficios.
				Realizar la programación del riego.	Para hacer un uso eficiente del agua, se propone establecer la programación diaria de riego con base en los requerimientos hídricos de las plantas.
Medidas de mitigación del daño ambiental	Control de plagas, malezas y enfermedades.	Fumigación de malezas	Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas químicos.	Instalación de multicultivos.	La instalación de multicultivos, consiste en cultivar en el mismo predio agrícola varias especies distintas, cuya sinergia contribuye a conservar los nutrientes del suelo, proteger el agroecosistema de plagas y enfermedades. Además permite ofertar variedad de productos agrícolas.
		Fumigación preemergent	Fumigación y aplicación de	Fumigación y aplicación de	La adquisición y aplicación de

Costo ambiental	Requerimiento ambiental	Etapa	Actividad de manejo actual	Actividad de manejo sustentable	Descripción
		e	herbicidas, fungicidas e insecticidas químicos.	herbicidas, fungicidas e insecticidas naturales, orgánicos y/o biológicos.	repelentes orgánicos, es decir, sustancias naturales que "alejan" organismos que pueden representar una amenaza para el desarrollo óptimo del cultivo, reemplaza el uso de herbicidas, fungicidas e insecticidas químicos.
		Fumigación postemergencia	Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas químicos.	Implementación de técnicas de alelopatía o preparados vegetales.	La alelopatía, es una disciplina que estudia las relaciones bioquímicas entre las plantas, es decir, qué efectos benéficos o no benéficos pueden surgir a partir de la asociatividad (o cultivo) de dos especies vegetales a la vez. Generalmente, se logran relaciones alelopáticas benéficas para controlar de forma natural plagas y enfermedades que afecten a los cultivos.
		Aplicación de insecticida	Fumigación y aplicación de insecticidas químicos.	Plantación de especies que son más susceptibles a las enfermedades y plagas.	Esta práctica está relacionada con la rotación de cultivos, ya que busca alternar la siembra de especies susceptibles a determinadas plagas o enfermedades con otras que no lo son, para reducir su intensidad y ocurrencia o para desaparecerlas.

Costo ambiental	Requerimiento ambiental	Etapa	Actividad de manejo actual	Actividad de manejo sustentable	Descripción
		Fumigación preventiva	Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas químicos.	Adecuación de cercas vivas para el control de microclimas.	Las cercas vivas constituyen una plantación vegeta arbórea o no, en forma lineal que bordea el perímetro de un predio agrícola. Entre los beneficios que porta a un cultivo, está la protección contra el viento, el control de la erosión, la adecuación de un microclima que reduzca la aparición de plagas y enfermedades, además de la conservación de agua.
Medidas de compensación del daño ambiental	Conservación del paisaje, y la diversidad biológica asociada.	Previa	Pago por el costo de oportunidad	No aplica.	Al decidir sembrar el predio, el agricultor incurre en un costo de oportunidad asociado a la conservación del paisaje, y la diversidad biológica relacionada. Para el cual no se formula medida de manejo sustentable.

Fuente: Autores, 2016

4.3.12 Cuantificación de costos evitados

De acuerdo con la metodología propuesta, para la cuantificación de los costos evitados, se realizó en primer lugar, la cuantificación de las estrategias de manejo para la reducción de los costos ambientales; En esta actividad se estimó el costo por adoptar las estrategias de manejo sustentable en el cultivo, y se calculó la diferencia entre el valor monetario actual en que se incurre, y los costos por evitar a través de la implementación de las mismas.

A continuación se presentan los costos totales para cada una de las actividades de manejo sustentable propuestas, sus requerimientos, descripción y especificaciones se encuentran en la matriz costos ambientales en el anexo Excel *Objetivo tres*.

Costos de las actividades de manejo sustentable propuestas

Tabla 32. Costos de las actividades de manejo sustentable

Costo ambiental	Requerimiento ambiental	Etapa	Actividad de manejo actual	Actividad de manejo sustentable	Costo total
Medidas de prevención del daño ambiental	Conservación del recurso hídrico para riego.	Inicio	Pago por la disponibilidad de agua	No aplica.	No aplica.
Medidas de corrección del daño ambiental	Fertilidad del suelo	Pre-abonada	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Fertilizar con base en análisis de suelos y necesidades del cultivo.	$363.200
		Abonada 2	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Incorporación en el suelo de residuos orgánicos de la cosecha.	$1.498.755

Costo ambiental	Requerimiento ambiental	Etapa	Actividad de manejo actual	Actividad de manejo sustentable	Costo total
		Abonada 3	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Diversificación o rotación de cultivos	$1.104.601
		Abonada 4	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Fertilización y aplicación de abonos naturales, orgánicos y/o biológicos.	$855.002
		Abonada 5	Fertilización y aplicación de abonos químicos.	Implementación de sistema de labranza cero. O mínima	$301.601
		Riego	Riego corrido	Implementación de sistema de riego por goteo.	$7.171.457
				Realizar la programación del riego.	$50.000
Medidas de mitigación del daño ambiental	Control de plagas, malezas y enfermedades.	Fumigación de malezas	Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas químicos.	Instalación de multicultivos.	$1.104.601
		Fumigación preemergente	Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas químicos.	Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas naturales, orgánicos y/o biológicos.	$425.001
		Fumigación post emergencia	Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas químicos.	Implementación de técnicas de alelopatía o preparados vegetales.	$698.606

Costo ambiental	Requerimiento ambiental	Etapa	Actividad de manejo actual	Actividad de manejo sustentable	Costo total
		Aplicación de insecticida	Fumigación y aplicación de insecticidas químicos.	Plantación de especies que son más susceptibles a las enfermedades y plagas.	$637.606
		Fumigación preventiva	Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas químicos.	Adecuación de cercas vivas para el control de microclimas.	$1.208.606
Medidas de compensación del daño ambiental	Conservación del paisaje, y la diversidad biológica asociada.	Previa	Pago por el costo de oportunidad	No aplica.	No aplica.

Fuente: Autores, 2016

De acuerdo a la cuantificación de las medidas de manejo sustentable para el cultivo de arroz, se logra determinar que la más costosa es la implementación del sistema de riego por goteo, con un costo de $7.171.457, Seguido de la incorporación en el suelo de residuos orgánicos de la cosecha con un costo de $1.498.755, y la tercera actividad más costosa es la adecuación de cercas vivas para el control de microclimas con un costo de $1.208.606. La actividad más económica, es la realización de la programación del riego, cuyo costo asciende a $50.000, seguido de la implementación de sistema de labranza cero o mínima con un costo de $301.601.

A partir de la anterior cuantificación, de las prácticas que sugiere la Agroecología y la Agricultura orgánica, y con base en los requerimientos de los pequeños agricultores, se indica implementar, en primera instancia, para iniciar la transición hacia una agricultura en armonía con el medio ambiente natural, las medidas presentadas a continuación.

Tabla 33. Medidas de manejo sustentable a implementar

Medida de manejo sustentable	Costo
Fertilizar con base en análisis de suelos y necesidades del cultivo.	$363.200
Diversificación o rotación de cultivos.	$1.104.601
Fertilización y aplicación de abonos naturales, orgánicos y/o biológicos.	$855.002
Fumigación y aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas naturales, orgánicos y/o biológicos.	$425.001
Total	$2.747.804

Fuente: Autores, 2016

La selección de las anteriores medidas, se realizó al considerar, no sólo su costo total de implementación, sino también de acuerdo a los rubros importantes por concepto de costos ambientales en los que incurren los agricultores: fertilización química del suelo, y control de malezas, plagas y enfermedades.

4.3.13 Costos evitados

Ahora bien, mediante la cuantificación de los costos ambientales en los que incurren los pequeños agricultores de arroz, cuyo monto asciende a $3.654.183, y con base en el presupuesto realizado para cada una de las medidas de manejo sustentable que se sugiere implementar, el cual asciende a $2.747.804, es posible asumir que se evitan unos costos ambientales de **$906.379** Al no tener que desarrollar las etapas: abonada, abonada 4, y fumigación pre emergente. Sin embargo, se incurre en un costo adicional de $363.200, correspondiente al análisis de suelos que se sugiere realizar para lograr una fertilización acorde a las características y necesidades del suelo.

4.4. Resultados objetivo cuatro

Con el desarrollo del cuarto objetivo se pretende dar respuestas cuantificables e independientes, basándose específicamente en el Escenario Agricultura Sostenible para el periodo de tiempo 2015 a 2038. Donde se determinaron los factores económicos, sociales, tecnológicos, políticos y ambientales que orienten el logro del objetivo de esta investigación; por esta razón se construye una evaluación de las variables mediante la aplicación de la matriz de doble entrada o Vester, la cual permitirá priorizarlas y clasificarlas de acuerdo a su grado de influencia y dependencia con respecto a las demás de tal manera que pueden orientar la actividad arrocera hacia un modelo de agricultura sostenible donde se intenta lograr respuestas precisas ante un conjunto de variables clave que serán seleccionadas mediante la aplicación del método AHP el cual, indica que se debe representar en diferentes niveles el problema global u objetivo del proyecto, los criterios o estrategias de selección, y las alternativas, con el fin de descomponer y visualizar de forma concreta el procedimiento que definirá la mejor solución mediante la elaboración de las acciones propuestas por las autoras para los escenarios futuros.

4.1. Lista de variables que podrían contribuir a la sostenibilidad del cultivo de arroz

De acuerdo a lo anterior, primero se realizó una identificación y descripción de las variables que podrían contribuir a la sostenibilidad del cultivo de arroz en la vereda la Sierra, de manera que, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 34 Variables que contribuyen a la sostenibilidad del cultivo

Problema: ¿Cómo orientar los cultivos de arroz tradicionales hacía una agricultura sostenible?			
Componente	**Identificación de la variable**	**Descripción de la variable**	**Cód.**
Social	Subsidiariedad más Gobernabilidad	De acuerdo a la definición de "Subsidiaridad más gobernabilidad"que brinda la CEPAL (2008) Socialmente es más sostenible un proyecto, en este caso de Agricultura, generado por la propia comunidad que nazca de abajo hacia arriba, que no generado verticalmente de arriba hacia abajo. Además el empoderamiento territorial como lo expone el Instituto Distrital de la participación y Acción Comunal (IDPAC) (2008) permite la identificación de los individuos con el área de estudio (Vereda la Sierra) a la que consideran propia y por tanto la significan, recorren, marcan, transforman y son transformados a su vez mediante las actividades que tengan posible impacto en los recursos comunitarios y en las diferentes dinámicas que se desarrollen entorno a los cultivos de arroz.	**S1**
	Integración de la producción familiar a las cadenas agroindustriales	Mediante la organización para el trabajo, aprovechamiento del terreno, condiciones naturales, sociales y creatividad lograr una integración como estrategia de vida en la producción arrocera con el fin de proporcionar a los agricultores bienestar económico mediante la protección de los mercados locales y su fortalecimiento para que sean más competitivos a través de la aplicación de principios agroecológicos con los que se podrá potencializar el aprovechamiento de los recursos de unidad productiva en armonía con la naturaleza, que favorezcan el menor desplazamiento de la población (tenencia /concentración de tierras) generando pertenencia por el territorio y oportunidades con mayor estabilidad.	**S2**

Problema: ¿Cómo orientar los cultivos de arroz tradicionales hacía una agricultura sostenible?			
Componente	**Identificación de la variable**	**Descripción de la variable**	**Cód.**
Político	Política de Agricultura Sostenible(coherencia en la aplicación normativa, regulación contrabando de arroz)	Marco Legal, institucional y económico para el manejo sustentable de arroz que ayude a ejercer la transparencia en la creación y aplicación de la normatividad agropecuaria. La necesidad de una Política de Agricultura Sostenible en un país como lo denomina Forero (2003) "multiétnico y pluricultural con una mega diversidad de productores, comerciantes y procesadores de alimentos" donde los beneficios y costos directos o indirectos asociados a la actividad arrocera sean más equitativos.	**P1**
	Desarrollo rural Territorial (convenios entre las diferentes autoridades)	El desarrollo rural territorial puede entenderse según Valcárcel (1992) como aquel Proceso localizado de cambio social y crecimiento económico sostenible, que tiene por finalidad el progreso permanente de la comunidad rural de la Vereda la Sierra y de cada individuo integrado en ella (Valcárcel-Resalt, 1992), mediante el proceso endógeno que se genera en el territorio de forma global e intersectorial y que exige la participación activa de la propia población para potencializar el crecimiento en la formación cultural, técnica, económica y organizativa de los agricultores mediante convenios o alianzas con las diferentes entidades y autoridades nacionales para poder obtener oportunidades de intercambio que contribuyan a la producción optima, integral y sostenible de los agricultores de arroz y por ende a un fortalecimiento de la agricultura colombiana y a un posicionamiento de la competitividad nacional e internacional.	**P2**
Tecnológico		Busca brindar una mayor eficiencia y una reducción del gasto, para integrar los	

Problema: ¿Cómo orientar los cultivos de arroz tradicionales hacía una agricultura sostenible?			
Componente	**Identificación de la variable**	**Descripción de la variable**	**Cód.**
	Modernización e innovación en equipos y procedimientos	recursos humanos, materiales, presupuesto y el área tecnológica en las diferentes etapas de la producción arrocera mediante acciones de desarrollo comunitario a nivel local y regional incluyendo actividades productivas, organizativas, asistencia técnica y acceso a financiamiento mediante capacitaciones en las unidad productiva como punto de partida del ecosistema con el que se trabaja en un proceso de observación de la naturaleza y generación o adaptación de tecnologías apropiadas a esas condiciones y a las necesidades de seguridad alimentaria y producción para la obtención de ingresos.	**T1**
Económico	Porcentaje de disminución de los costos ambientales del cultivo.	Costo ambiental/ ha de arroz sembrada Costo ambiental/ carga de arroz cosechada Porcentaje de disminución de los costos ambientales (medidas de prevención, corrección, mitigación, y compensación del daño ambiental) del cultivo.	**E1**
	Asociatividad entre los pequeños productores de arroz	Número de certificaciones por cumplimiento de parámetros fitosanitarios. Número de negociaciones realizadas para exportar el producto. Instauración de una asociatividad para reducir el costo de los insumos, y aumentar la competitividad de los pequeños agricultores. Porcentaje de reducción de los costos de producción.	**E2**
Ambiental	Preservación e integración de la agrobiodiversidad	La agrobiodiversidad comprende las diferentes formas que las familias agricultoras usan la diversidad natural del medio ambiente para la satisfacción de sus necesidades y mantener el potencial productivo, incluyendo la selección de los cultivos, el manejo de la tierra, el agua y la biota como un todo. Además, la eficiencia del reciclaje de	**A1**

Problema: ¿Cómo orientar los cultivos de arroz tradicionales hacía una agricultura sostenible?			
Componente	**Identificación de la variable**	**Descripción de la variable**	**Cód.**
		nutrientes y la estabilidad frente al ataque de plagas y enfermedades al sistema, dependen de la cantidad y tipo de biodiversidad presente, así como de su organización espacial y temporal (diversidad estructural), y en especial de sus interacciones y sinergias (diversidad funcional).	
	Gestión integral del recurso hídrico y el suelo.	El déficit de agua en el suelo es el factor principal que impide que los cultivos alcancen su potencial de productividad. El agua afecta la forma química en la que los nutrientes se encuentran en el suelo, lo cual ocasiona compactación o erosión severa del recurso. Por tanto, es importante reducir al mínimo las pérdidas debidas a los flujos de radiación solar, aire y agua, a través del manejo del microclima, la humedad y el control de la erosión.	**A2**

Fuente: Autores, 2016

4.2. Evaluación de variables clave

De acuerdo a lo anterior, se realizó una evaluación de las variables mediante la aplicación de la matriz de doble entrada o Vester, la cual permitió priorizarlas y clasificarlas de acuerdo a su grado de influencia y dependencia con respecto a las demás. Para esto se tuvo en cuenta la siguiente escala.

Tabla 35. Escala Vester

Escala		
Número	**Grado de influencia**	**Descripción**
0	No influye	Significa que no hay influencia directa de una variable sobre otra
1	Influencia débil	Cambios poco importantes, su influencia es mínima
2	Influencia media	La influencia es considerable, pero no fuerte
3	Influencia fuerte	Son variables que deben ser tenidas en cuenta particularmente al momento del análisis, ya que muestran cuáles son aquellas que pueden incidir en el futuro del sistema
4	Influencia potencial	Desafíos hacia futuro que no se tienen en cuenta en el estudio que se realiza y que en el presente no se dominan

Fuente: (Vásquez, Malaver, & Rivera, 2005)

4.2.1. Plano de motricidad

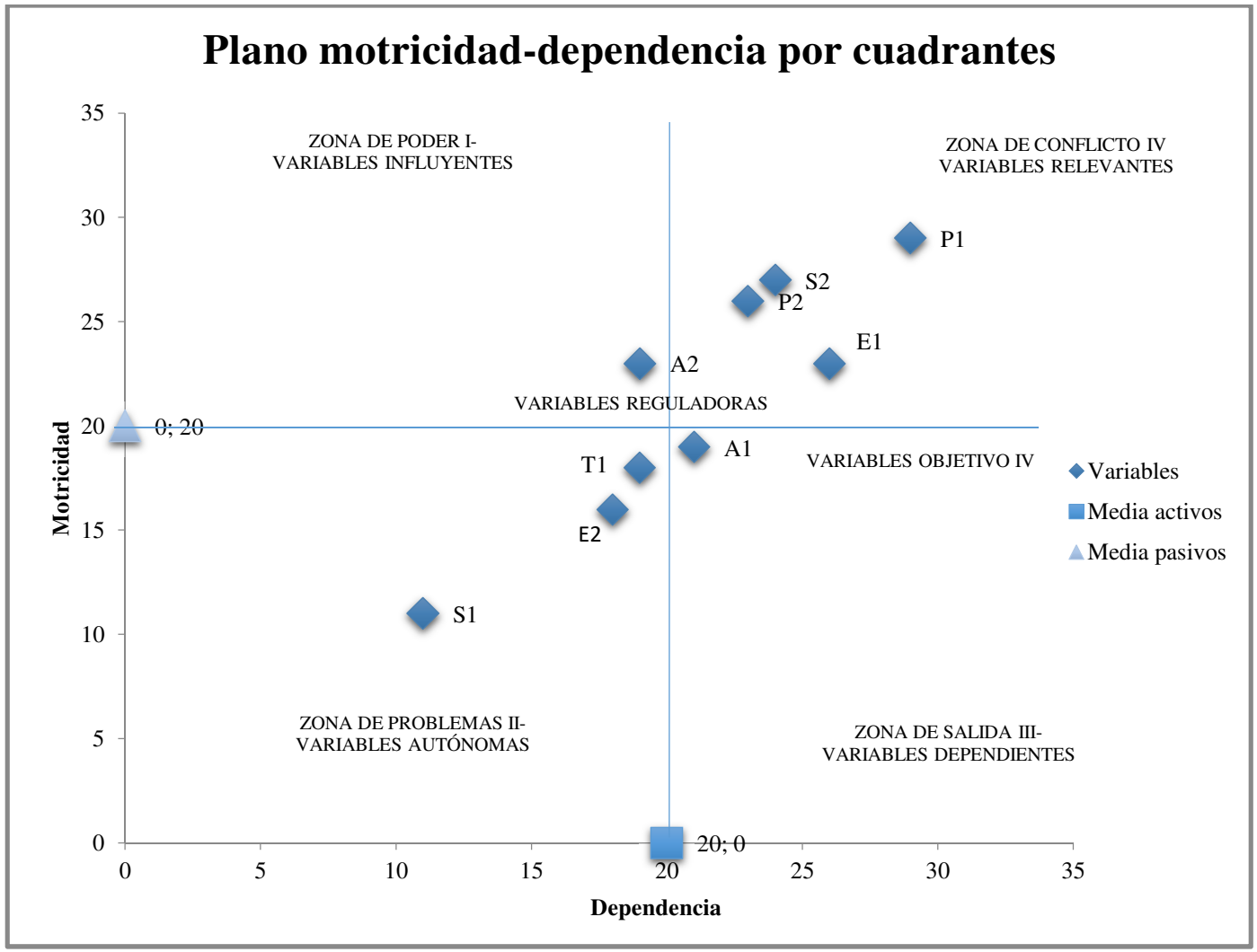
Como resultado de la anterior se obtuvo el siguiente *Plano motricidad dependencia*, el cual, determina las tendencias que son fundamentales para el desarrollo de los futuros escenarios, es decir, se observa dependencia e influencia de cada una de las variables en el largo plazo. Además, dicho plano clasifica las variables por subsistemas o zonas de: poder, conflicto, problemas y dependencia al mismo tiempo que permite identificar las variables estratégicas o clave.

Tabla 36 Matriz Vester: Comportamiento de las variables

Variable	S1	S2	P1	P2	T1	E1	E2	A1	A2	Total Motricidad
Subsidiariedad más Gobernabilidad		3	3	2	0	0	1	0	2	**11**
Integración de la producción familiar a las cadenas agroindustriales	2		4	3	2	3	4	4	2	**24**
Política de Agricultura Sostenible	3	4		4	3	4	3	4	4	**29**
Desarrollo rural Territorial	3	4	3		2	2	3	2	4	**23**
Modernización e innovación en equipos y procedimientos	0	3	3	2		4	2	2	3	**19**
Porcentaje de disminución de los costos ambientales del cultivo.	1	3	4	3	4		3	4	4	**26**
Asociatividad entre los pequeños productores de arroz	2	3	4	3	2	3		0	1	**18**
Preservación e integración de la agrobiodiversidad	0	3	4	4	3	4	0		3	**21**
Gestión integral del recurso hídrico y el suelo.	0	3	4	4	2	3	0	3		**19**
Total Dependencia	**11**	**27**	**29**	**26**	**18**	**23**	**16**	**19**	**23**	

Fuente: Autores, 2016

Ilustración 20. Plano motricidad- dependencia por cuadrantes



Fuente: Autores, 2016

4.3. Clasificación de variables por subsistemas

Con base en el análisis de los resultados obtenidos en la matriz Vester y el plano de motricidad- dependencia, se clasificaron las variables por subsistemas, de manera que se obtuvo lo siguiente:

1. Zona de poder - variables influyentes o determinantes

Esta zona se localiza en la parte superior izquierda del *Plano motricidad dependencia*, en la cual se encuentran aquellas variables que son fuertemente motrices pero poco dependientes de las demás; también son conocidas como **variables influyentes.** Es importante tener en cuenta que estas variables determinan el funcionamiento del sistema, debido a que en el largo plazo pueden generar obstáculos para el proyecto o, permitir su correcto funcionamiento. No obstante, de acuerdo al plano no se encuentra ninguna variable influyente.

2. Zonas de problemas o variables autónomas

La zona de problemas se ubica en el tercer cuadrante del plano, allí se sitúan aquellas variables que son poco influyentes y dependientes de las demás (variables autónomas). Es decir que, debido a su baja participación en el desarrollo del proyecto, estas variables no constituyen parte determinante del futuro del sistema. No obstante, eso no significa que no deban tenerse en cuenta en la formulación y desarrollo del POA.

Tabla 37 Variables autónomas

No	Codificación	Variables autónomas
1	S1	Subsidiariedad más gobernabilidad

Fuente: Autores con base en el plano de motricidad- dependencia de Excel

3. Zona de conflicto o variables relevantes

Las variables relevantes o claves se localizan en el primer cuadrante del plano, lo cual significa que cuentan con un alto grado de motricidad y de dependencia con respecto a las demás, de manera que se convierten en grandes retos para el proyecto debido a la inestabilidad que las caracteriza. Según los resultados obtenidos en el plano, estas variables son:

Tabla 38 Variables relevantes

No	Codificación	Variables relevantes
1	P1	Política de agricultura sostenible
2	P2	Desarrollo rural territorial
3	E1	Porcentaje de disminución de los costos ambientales del cultivo
4	S2	Integración de la producción familiar en las cadenas agroindustriales.

Fuente: Autores con base en el plano de motricidad- dependencia de Excel

4. Variables reguladoras

Dichas variables se localizan en la zona central del plano de motricidad- dependencia y se destacan de las demás ya que contribuyen al cumplimiento eficiente de las variables clave o relevantes nombradas anteriormente. Estas variables son:

Tabla 39 Variables reguladoras en la sostenibilidad del cultivo

No	Codificación	Variables reguladoras
1	E2	Asociatividad entre los pequeños productores de arroz
2	A1	Preservación e integración de la agrobiodiversidad
3	A2	Gestión integral del recurso hídrico y el suelo.
4	T1	Modernización e innovación en equipos y procedimientos

Fuente: Autores con base en el plano de motricidad- dependencia de Excel

5. Variables objetivo

Estas variables se caracterizan por un elevado nivel de dependencia y medio de motricidad. Es decir que, su desarrollo contribuye el correcto funcionamiento de las variables relevantes. Sin embargo de acuerdo al plano de motricidad-dependencia no existen variables objetivo.

4.4. Construcción de jerarquías

Posterior a la identificación, descripción y codificación de las variables clave que influyen para alcanzar una agricultura sostenible en el cultivo de arroz, se procede a realizar el diagrama del problema objeto de decisión (Imagen 2), esto con base en el método AHP (Analytic Hierarchy Process) o PAJ (Proceso Analítico Jerárquico) formulado por Saaty (1994) el cual, indica que se debe representar gráficamente en diferentes niveles el problema global u objetivo del proyecto, los criterios o estrategias de selección, y las alternativas, con el fin de descomponer y visualizar de forma concreta el procedimiento que definirá la mejor solución.

Este método, se utiliza para apoyar la toma de decisiones cuyo proceso de selección puede estar sesgado por la subjetividad del investigador o decisor, para lo cual, se basa en una serie de criterios que definirán la mejor, más no la óptima, alternativa de solución al problema planteado.

En primer lugar, se debe realizar la selección y definición de los criterios que orientarán el manejo sostenible del cultivo, para lo cual, se retoma la lista de variables clave identificadas, y se procede a realizar una valoración cuantitativa de las mismas, basada en la escala de selección de criterios propuesta por (Pachecho & Contreras, 2008) y adaptada por (Suárez D. , 2016), y se describe en seguida.

Tabla 40. Escala de selección de criterios

Escala de selección de criterios			
Escala general	**Escala específica**	**Valor**	**Descripción**
Objetivos	Pertinencia (La variable resuelve mejor el déficit identificado)	5	La variable atacan directamente las causas del problema.
		3	No existe una clara relación entre la variable y las raíces del problema.
		1	La definición de la variable no guarda ninguna relación con las causas del problema.
	Alcance (Grado en que la variable contribuye a una solución a largo plazo)	5	La variable contempla todos los aspectos para garantizar su permanencia en el tiempo, permitiendo resolver el problema de manera profunda.
		3	Se espera que la variable represente una buena solución al déficit encontrado para el mediano plazo.
		1	El criterio solo permite cubrir el déficit por un periodo corto de tiempo.
Contenidos	Calidad (Medida en que la variable de forma integral el problema)	5	La variable no solo representa una solución de fondo a la problemática sino que además involucra mayor beneficios con el pasar del tiempo.
		1	La variable sólo propone una solución en infraestructura para el problema detectado, sin preocuparse por generar mayor beneficios.
	Conexión con otras variables	5	La variable resulta un complemento perfecto para la implementación de variables de manera paralela, potenciando los efectos más allá de objetivo planteado.
		3	Existe cierto grado de conexión con otras variables, pero la variable se preocupa principalmente de enfrentar el problema de producción insostenible.
		1	La variable aparece completamente aislada de las otras variables.
Gestión	Factibilidad técnica	5	La variable no representa ninguna dificultad técnica para su eventual implementación. Los requerimientos para su diseño, construcción y operación son conocidos.
		3	Existen algunos requerimientos técnicos que podrían implicar dificultades, retrasos o deficiencias en la entrega del proyecto.
		1	Se prevé la aparición de problemas técnicos importantes en la eventual implementación de la

Escala de selección de criterios			
Escala general	**Escala específica**	**Valor**	**Descripción**
			variable, que amenaza el éxito del proyecto.
	Factibilidad financiera	5	No existen problemas respecto a la factibilidad de financiamiento de la variable.
		3	Los recursos necesarios para la implementación de la alternativa son algo restrictivos.
		1	La variable presenta serios problemas en sus posibilidades de financiamiento.
	Factibilidad ambiental	5	Todos los impactos ambientales generados al momento de implementarse la variable cuentan con plan de manejo ambiental
			La variable no genera impactos ambientales
		3	El desarrollo e implementación de la variable presenta impactos ambientales no identificados en la etapa de diseño, construcción y operación, no obstante, estos pueden ser controlados
		1	La variable presenta serios impactos ambientales no controlables al momento de implementarse.
	Factibilidad social	5	La variable genera acciones encaminadas a mejorar no solamente la movilidad sino la calidad de vida de la población.
		1	La variable sólo propone una solución en para el problema de movilidad

Fuente: Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Adaptado por (Suárez D. , 2016)

A continuación se presenta la valoración obtenida de las variables clave identificadas para la definición de los criterios de selección.

Tabla 41. Jerarquización de las variables

Componente	Identificación de la variable	Objetivos		Contenidos		Gestión				Total
		Pr	Al	Ca	Co	Ft	Ff	Fa	Fs	
Social	Subsidiariedad más Gobernabilidad	5	5	5	5	3	3	3	5	34
	Integración de la producción familiar a las cadenas agroindustriales	5	3	5	5	5	3	5	5	36
Político	Política de Agricultura Sostenible	5	5	5	5	3	5	5	5	38
	Desarrollo rural Territorial	5	5	5	5	3	5	5	5	38
Tecnológico	Modernización e innovación en equipos y procedimientos	5	5	5	5	3	3	5	3	34
Económico	Porcentaje de disminución de costos ambientales del cultivo.	5	3	5	5	5	5	5	5	38
	Asociatividad entre los pequeños productores de arroz	5	5	5	5	3	3	3	5	34
Ambiental	Preservación e integración de la agrobiodiversidad	5	3	5	3	5	3	5	5	34
	Gestión integral del recurso hídrico y el suelo de la vereda	5	3	5	5	3	3	5	5	34

Fuente: Autoras, 2016

Análisis de resultados

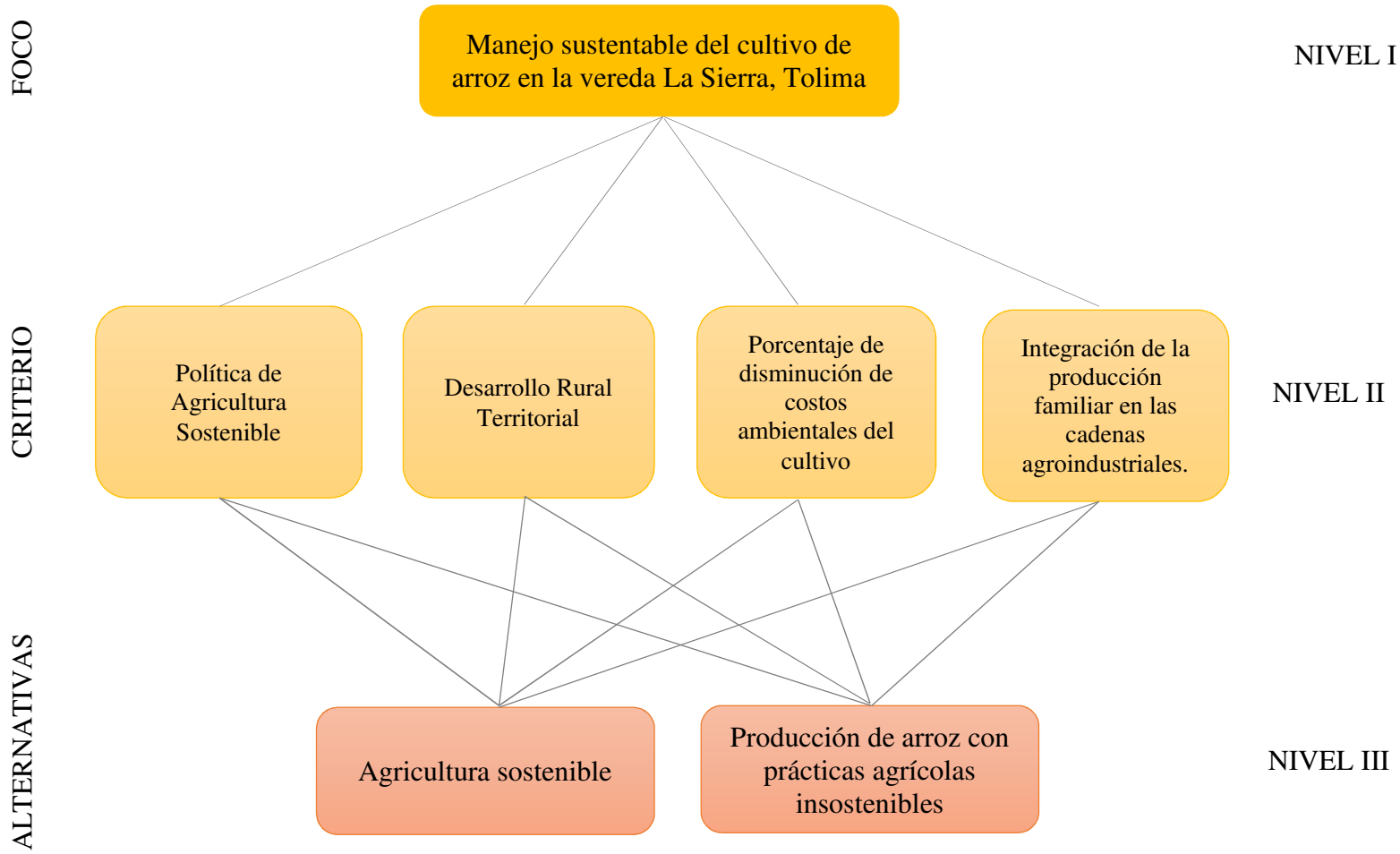
Con base en la valoración de las variables clave, se obtuvieron nueve (4) de selección estratégica, las cuales se convierten en los criterios que darán inicio para el desarrollo de la metodología AHP. Como juicio para la elección de estos criterios, se seleccionaron aquellos cuya sumatoria de escalas (objetivos, contenidos y gestión) por componente son las mayores, sobre un total de cuarenta (40) unidades (que es la máxima ponderación posible que puede obtener una variable).

De esto modo, se obtuvo que para el componente Social el criterio resultante y su respectiva calificación es: Integración de la producción familiar a las cadenas agroindustriales con una ponderación de 36 unidades. Para el componente Político los criterios resultantes y su respectiva calificación a saber son: Política de Agricultura Sostenible (38), y Desarrollo rural Territorial (38). Para el componente Económico: Porcentaje de disminución de costos ambientales del cultivo (38).

Las variables de los componentes Tecnológico y Ambiental, no representan una ponderación significativa de acuerdo la matriz de jerarquización, no obstante, estas complementan la planificación y ejecución de las variables clave priorizadas.

De esta manera, cuando se construye la representación gráfica de la jerarquía, el foco, o nivel superior está representado por el objeto de investigación (lograr el manejo sustentable del cultivo), es decir, a lo que se busca dar solución, el segundo nivel de jerarquía está dado por los criterios, o variables estratégicas que serán los elementos que permitan el logro del objetivo, y en último lugar, en el tercer nivel, se ubican las alternativas o escenarios con mayor probabilidad con respecto a los criterios. Lo anterior se observa en la siguiente imagen.

Ilustración 21. Modelo de jerarquías



Fuente: Autores, 2016, con base en (Pachecho & Contreras, 2008)

4.5. Análisis de escenarios

4.5.2. Calificación del Método AHP (Proceso Analítico Jerárquico)

Con el fin de alcanzar un nivel de preferencias entre los criterios definidos, el método AHP está fundamentado en relaciones de sobreclasificación, es decir, busca determinar cómo influye cada criterio en el objetivo de investigación a través de comparaciones pareadas (entre criterios) (Berumen, 2008)

Para la calificación entre criterios, se utilizó la escala propuesta por Saaty (1994), la cual se describe en la siguiente tabla.

Tabla 11. Escala de calificación Saaty

Valor	Escala de comparaciones pareadas para las preferencias
9	Extremadamente preferible
8	Entre muy fuertemente preferible y extremadamente preferible
7	Muy fuertemente preferible
6	Entre fuertemente y muy fuertemente preferible
5	Fuertemente preferible
4	Entre moderada y fuertemente preferible
3	Moderadamente preferible
2	Entre igual y moderadamente preferible
1	Igualmente preferible

Fuente: Adaptación de Saaty (1994)

4.5.3. Matriz de criterios

A partir de la definición de los criterios, se procede a comparar criterio con criterio en una matriz para determinar preferencias con respecto a la realización del objetivo global, es decir, qué tan preferible se convierte el criterio X sobre el criterio Y para alcanzar la sustentabilidad del

cultivo de arroz, y/o viceversa, esto con base en la escala de Saaty. En seguida, se realiza la normalización de los valores obtenidos, con el fin de generar la síntesis de los juicios elaborados para cada comparación, al sumar los valores de cada columna, dividir cada elemento entre el total de su respectiva columna, creando así una matriz paralela denominada matriz de comparaciones pareadas normalizada (MCPN). Por último, se genera un promedio por fila de los valores de la MCPN, lo que genera una estimación de las prioridades relativas de los criterios que se comparan. Lo anterior está compilado en la siguiente tabla.

Matriz 8. Método AHP de las variables clave del proyecto

	Método AHP					**Matriz normalizada**				**Peso de cada criterio**
	Criterios	S2	P1	P2	E1					
S2	Integración de la producción familiar a las cadenas agroindustriales	1	0,25	0,25	0,5	0,09	0,14	0,04	0,07	**0,08**
P1	Política de Agricultura Sostenible	4	1	4	3	0,36	0,55	0,72	0,40	**0,51**
P2	Desarrollo rural Territorial	4	0,25	1	3	0,36	0,14	0,18	0,40	**0,27**
E1	Porcentaje de disminución de los costos ambientales del cultivo	2	0,333	0,33	1	0,18	0,18	0,06	0,13	**0,14**
	Total	11,0	1,8	5,6	7,5	1	1	1	1	1

Fuente: Autores, 2016

Análisis de resultados.

De acuerdo al valor promedio de cada una de las variables calificadas a partir de la matriz de criterios, se establece, que respecto a su preferencia el primer criterio que tiene mayor importancia en la realización del objetivo general lo es el criterio P3 denominado "Política de agricultura sostenible".

4.5.4. Matriz de Alternativas

Se realiza la comparación de las alternativas en función de cada criterio determinado. No obstante hay que resaltar que el número de matriz de alternativas será igual al número de criterios que se posean. Asimismo se utilizó la escala de ponderación de Saaty al igual que matriz de criterios con el fin de comparar las alternativas planteadas con respecto a cada uno de los criterios definidos.

Esto se puede observar en las siguientes matrices de alternativas:

Matriz 9 Matriz AHP de la alternativa "Integración de la producción familiar en las cadenas agroindustriales"

Método AHP Matriz de alternativas con Integración de la producción familiar a las cadenas agroindustriales						
		1	2	Matriz normalizada		Peso de la alternativa
		Agricultura sostenible	Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles			
1	Agricultura sostenible	1	4	0,8	0,8	0,8
2	Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles	0,25	1	0,2	0,2	0,2
Total		1,25	5	1	1	1

Fuente: Autores, 2016.

Matriz 10 Matriz AHP de la alternativa "Política de arroz Sostenible"

Método AHP Matriz de alternativas con política de arroz sostenible						
		1	2	Matriz normalizada		Peso de la alternativa
		Agricultura sostenible	Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles			
1	Agricultura sostenible	1	6	0,86	0,86	0,86
2	Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles	0,166666667	1	0,14	0,14	0,14
Total		1,166666667	7	1	1	1

Fuente: Autores, 2016.

Matriz 11 Matriz AHP de la alternativa de "Desarrollo Rural Territorial"

Método AHP Matriz de alternativas con Desarrollo rural Territorial						
		1	2	Matriz normalizada		Peso de la alternativa
		Agricultura sostenible	Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles			
1	Agricultura sostenible	1	3	0,75	0,75	0,75
2	Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles	0,333333333	1	0,25	0,25	0,25
Total		1,333333333	4	1	1	1

Fuente: Autores, 2016.

Matriz 12 Matriz AHP de la alternativa "Porcentaje de disminución de los costos ambientales"

Método AHP Matriz de alternativas con porcentaje de disminución de los costos ambientales						
		1	2	Matriz normalizada		Peso de la alternativa
		Agricultura sostenible	Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles			
1	Agricultura sostenible	1	4	0,8	0,8	0,8
2	Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles	0,25	1	0,2	0,2	0,2
Total		1,25	5	1	1	1

Fuente: Autores, 2016.

Como resultado se obtuvieron los siguientes cuadros resumen:

Tabla 42. Peso de las alternativas por criterios

Método AHP- Peso de las alternativas por criterios				
	S2	**P1**	**P2**	**E1**
Agricultura sostenible	0,8	0,86	0,75	0,8
Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles	0,2	0,14	0,25	0,2

Fuente: Autores, 2016

De acuerdo a la tabla anterior, se indica que la alternativa "Agricultura sostenible" representa mayor preferencia frente a la alternativa "Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles" para la realización del objetivo global.

Tabla 43. Peso de los criterios

Método AHP- Peso de los criterios	
S2	0,08
P1	0,51
P2	0,27
E1	0,14

Fuente: Autores, 2016

Con respecto al peso de los criterios, se establece y confirma de acuerdo con la matriz de criterios que aquel que influye más en la realización del objetivo global es el criterio P3 denominado “Política de arroz Sostenible” con un peso del 51% del total.

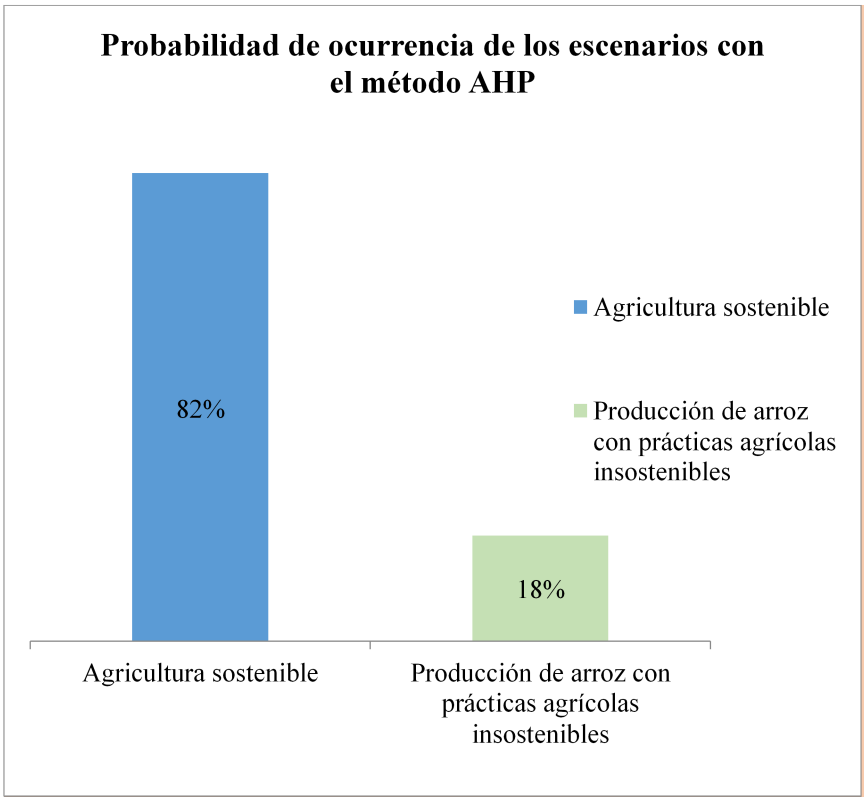
Tabla 44. Tabla resumen- Método AHP de alternativas

Tabla resumen- Método AHP de alternativas	
Agricultura sostenible	0,82
Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles	0,18

Fuente: Autores, 2016.

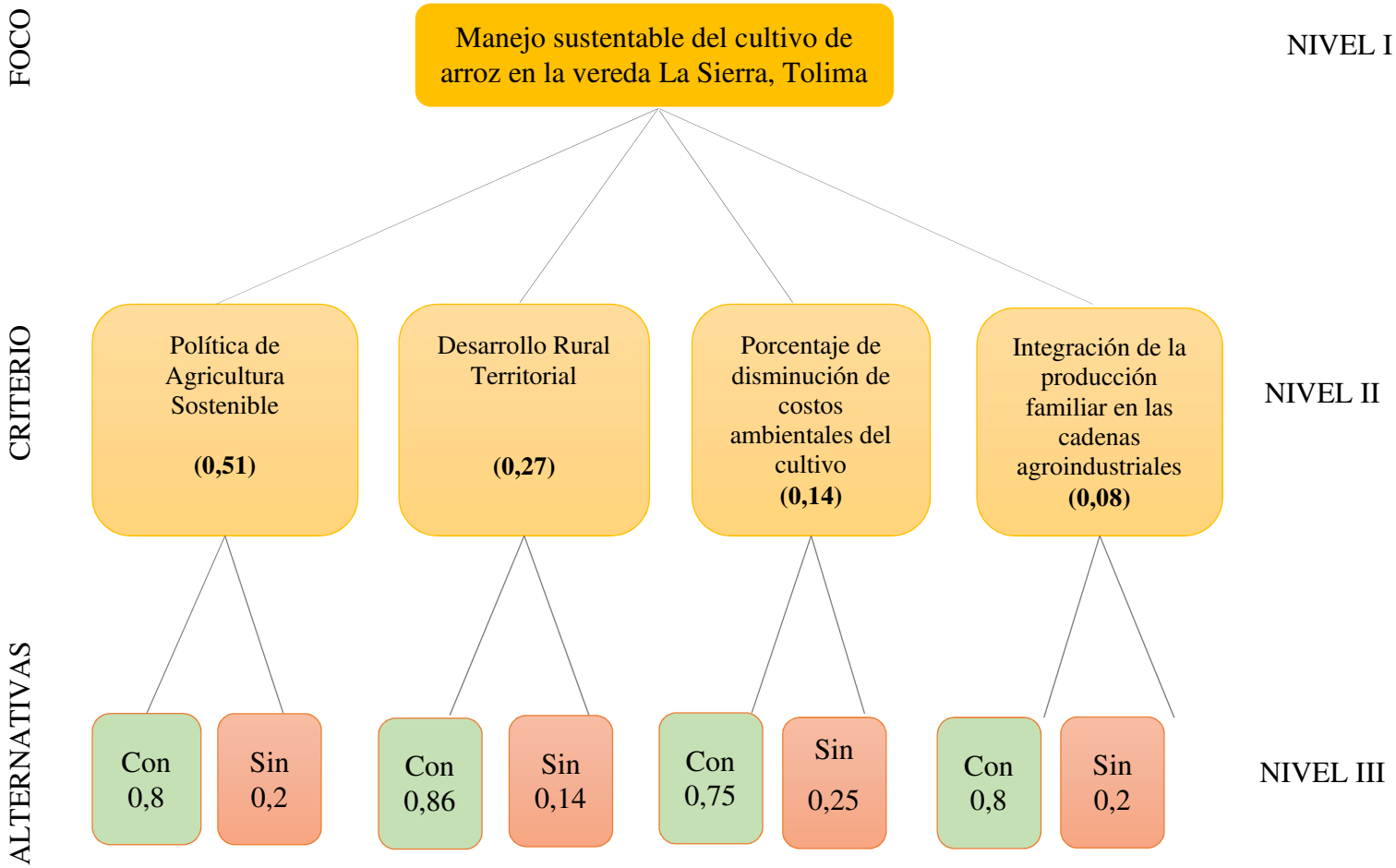
Finalmente, se realizó una multiplicación entre cada uno de los pesos de la matriz de alternativas en función de cada los resultados de la matriz de criterios y posteriormente se sumaron. Por tanto, se obtuvo que la alternativa 1 – Agricultura sostenible, es la opción que tiene mayor ponderación frente a la alternativa de Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles, es decir que, la agricultura sostenible es la alternativa más viable para orientar las prácticas agrícolas tradicionales que se llevan a cabo en la Vereda hacía una agricultura sostenible. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente gráfica:

Ilustración 22. Probabilidad de ocurrencia de los escenarios con el método AHP



Fuente: Autores, 2016

Ilustración 23. Modelo Jerárquico con los resultados de cada criterio y alternativa



Fuente: Autores, 2016.

4.6 Resultados del software Naiade

El análisis multicriterio busca integrar las diferentes dimensiones de una realidad en un solo marco de análisis para dar una visión integral y de esta manera, tener un mejor acercamiento a la realidad. Es decir, el análisis multicriterio es una herramienta adecuada para tomar decisiones que incluyen conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, y además cuando confluyen una pluralidad de escalas de medición (físicas, monetarias, cualitativas, etc.).

Sin embargo, un método creado para las aplicaciones de EIA es el método conocido como NAIADE (Munda, 1995). NAIADE (Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments) es un método multicriterio discreto, cuya matriz de impacto (o evaluación) puede incluir medidas claras, estocásticas o indefinidas del desempeño de una alternativa con respecto al criterio de evaluación, por tanto, éste método es muy flexible para aplicaciones del mundo real. (Falconi & Burbano, 2004)

En ese orden de ideas, NAIADE ha sido creado y desarrollado en varias versiones por el profesor Giuseppe Munda y puede proporcionar la siguiente información:

1. Clasificación de las alternativas de acuerdo a un conjunto de criterios de evaluación

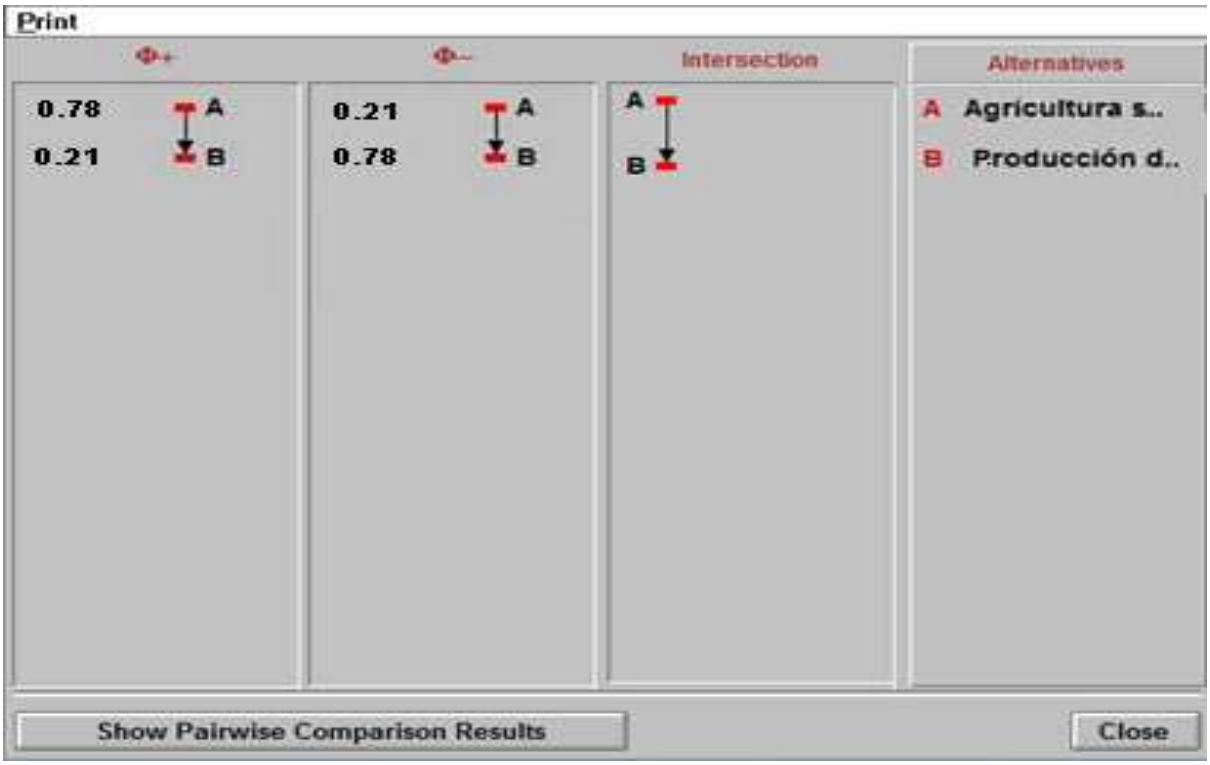
2. Indicios sobre la distancia de las posiciones de los diferentes grupos de interés (ej. posibilidades de convergencia de intereses o formación de coaliciones).

3. Sitúa a las alternativas de acuerdo a los impactos o preferencias de los actores

4.6.1 Análisis a través de la matriz de impactos

En esta matriz se obtuvo una priorización de las alternativas de manera lineal, de acuerdo a las variables clave jerarquizadas anteriormente (Integración de la producción familiar a las cadenas agroindustriales, política de agricultura sostenible, desarrollo rural territorial y porcentaje de disminución de los costos ambientales), lo cual puede observarse a continuación:

Figura 1 Orden parcial de escenarios según NAIADE



Fuente: Autores, 2016 a partir de resultados del software NAIADE

De acuerdo a la anterior priorización, la figura indica que el escenario con mayor probabilidad de ocurrencia es la alternativa A (Agricultura sostenible) con un 78%, seguido del escenario B (Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles) con un 21%. Por tanto, se puede deducir que los resultados obtenidos con el software son congruentes con los del método AHP.

4.6.1.1 Descripción de los escenarios identificados

De acuerdo a los resultados obtenidos con el método AHP, el software NAIADE y la información recolectada con las entrevistas aplicadas a expertos y agricultores de la vereda la

Sierra, los escenarios con mayor probabilidad de ocurrencia son : *Agricultura sostenible y Producción agrícola con prácticas insostenibles.*

Por tanto, se tuvo en cuenta la siguiente línea del tiempo, 2018, 2028 y 2038, para la descripción de los escenarios en el corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta varias variables como los impactos generados con las prácticas agrícolas actuales, la situación agrícola del país y el cambio climático.

1. Primer escenario: Agricultura sostenible

Tabla 45. Primer escenario: Agricultura sostenible

Resultados	Agricultura sostenible
Método AHP	82%
Software NAIADE	78%

Fuente: Autores, 2016.

- **Periodo a corto plazo (2018)**

El paradigma de la sostenibilidad entraña grandes retos a la investigación y a la ciencia. Para poder estudiar las relaciones planteadas , los problemas de la producción tienen que ser ubicados en el contexto más amplios de los ecosistemas a los cuales estan integrados , directa e indirectamente a través de flujos de producción, materias primas, insumos, energía, subproductos y desechos. (Salgado, 1995)

Por tanto, con el fin de aprovechar el potencial agropecuario, el Plan Nacional de Desarrollo "Todos por un nuevo país" propone ordenar el territorio productiva y socialmente, de tal forma que se pueda promover una agricultura sostenible. De manera que, se avanzará en investigaciones en temas de suelos, condiciones climáticas y tecnología que permitan desarrollar diferentes variedades de productos más acordes a las condiciones climáticas de la región y su vocación productiva. A su vez, se formularán políticas que puedan complementar los esfuerzos actuales de Investigación y Desarrollo para crear, junto con lo anterior, un clima económicamente atractivo. (Departamento Nacional de Planeación (DPN), 2014)

- **Mediano plazo (2028)**

Se espera que el territorio quede ordenado de tal manera que el uso vocacional del suelo sea coherente con el uso potencial agrícola que actualmente se lleva a cabo en cada una de las regiones del país. Además es previsible que se generen tecnologías sostenibles y rentables por sí mismas, que permitan progresivamente reducir el esfuerzo del Estado para inducir su utilización, lo cual será posible, siempre y cuando se emprendan desde ya las actividades de investigación y Desarrollo necesarias.

Las tecnologías agropecuarias sostenibles por lo tanto, se deben desarrollar de acuerdo con (Corpoica, 1995) teniendo en cuenta los siguientes objetivos: primero, maximizar el potencial productivo propio de los recursos biológicos; Segundo, mejorar la eficiencia en el uso de la oferta ambiental; Tercero, mejorar la eficiencia o sustituir el uso de los insumos artificiales; Cuarto, Incrementar las posibilidad de uso de los productos y subproductos; y Quinto, reciclar o descomponer los desechos. Partiendo de aquí se pueden fomentar de manera más intensiva, dos grandes estrategias de Investigación y Desarrollo las cuales se refuerzan mutuamente (agroecología y la agricultura de Bajo Impacto) (Salgado, 1995)

- **Largo plazo (2038)**

Luego de generar tecnologías sostenibles con base en los objetivos anteriormente descritos, se espera que este escenario se pueda desarrollar y se complemente con herramientas de pensamiento holístico como la economía azul, el análisis del ciclo de vida, entre otras, que con ayuda de la biotecnología permitan el uso eficiente de la biodiversidad y los demás recursos naturales involucrados sin sobrepasar su Escala Sostenible de Aprovechamiento.

2. Segundo escenario: Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles.

Tabla 46. Segundo escenario: Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles

Resultados	Producción de arroz con prácticas agrícolas insostenibles
Método AHP	18%
Software NAIADE	21%

Fuente: Autores, 2016.

- **Corto plazo (2018)**

Salgado (1995) expone que la agricultura moderna convencional ha alcanzado la obtención de crecientes rendimientos, por medio del uso de un paquete tecnológico intensivo en insumos agroquímicos y en consumo de energía fósil, sin embargo, también ha causado efectos ambientales adversos, como por ejemplo la pérdida de biodiversidad, la erosión de los suelos, la contaminación de las aguas y cambios en el régimen climático. Esto al mismo tiempo de los efectos sociales que resultan de los altos costos que no permiten poner los beneficios del cambio técnico a disposición de los productores pobres del campo. (Salgado, 1995). Por tal motivo, los pronósticos que se tienen para el corto plazo, no son alentadores, pues se estima que el sector agrícola registrará crecimientos inferiores al 3% anual, normalizando su pérdida de participación en el producto. (Fedesarrollo, 2014)

Por tal motivo, el gobierno ha adelantado programas enfocados en la mejora de los rendimientos de los cultivos, como son la renovación de cafetales, la adopción de tecnología en el sector arrocero y los recursos destinados al Incentivo de Capitalización Rural (ICR), entre otros. Aunque esto último se podría potencializar en dado caso que se logrará tan anhelado propósito de paz, ya que se podrían impulsar nuevas inversiones productivas, mejorar la cantidad y calidad del empleo, y crear más oportunidades de negocios.

- **Mediano plazo y largo plazo**

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) estima que para 2020 el área cultivada se haya expandido entre 5,8 y 6,3 millones de hectáreas, además, se espera que el crecimiento también se soporte en mejoras en el rendimiento de los cultivos. En este sentido, se proyecta que el dinamismo de la actividad agropecuaria conlleve a un incremento de 18 millones de toneladas en la producción. (Fondo para el financiamiento del sector agropecuario (Finagro), 2014). Aunque si se tiene en cuenta la información que se recolectó de los campesinos y expertos de la vereda la Sierra, el pronóstico realizado por el MADR no sería tan valedero ya que el sector minero-energético ha cobrado mayor relevancia en el Producto Interno Bruto (PIB), lo cual ha generado que las tierras potencialmente agrícolas, se exploten conforme a dicho fin, desplazando de tal manera la producción agrícola y reduciendo las oportunidades de crecimiento de los pequeños agricultores del país.

No obstante, sin tener en cuenta el punto de vista de los campesinos y expertos de la vereda la Sierra, el gobierno prevé que en el mediano plazo se logre aclarar todos los títulos de propiedad del país, incluidos los terrenos baldíos, proveer más asistencia técnica integral (paquete de soporte), mejorar el estado de la infraestructura para disminuir los costos de transporte y distribución de insumos y mejorar el acceso a financiamiento. (Techno Serve, 2015).

De acuerdo a lo anterior, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) propone “adelantar un conjunto de recomendaciones concretas, 32 en total, enmarcadas en los siguientes criterios: el primero es que el apoyo a la agricultura se centre en reformas estructurales de largo plazo, particularmente en el suministro de bienes públicos y en la adopción de una reforma inclusiva a la tierra. Lo segundo es mejorar el marco institucional de la política agrícola de tal forma que se fortalezca el Ministerio de Agricultura a medida que se incrementa

su capacidad de coordinación con otros ministerios, y reforzar la representación institucional a nivel local; lo tercero es fortalecer el sistema de investigación agrícola, en lo cual ha venido avanzando el Gobierno, y Corpoica; y el cuarto, es consolidar un mayor grado de apertura comercial e integración a los mercados agroalimentarios internacionales, para lo cual sugiere revisar, entre otras, la eficacia del sistema andino de franjas de precios." (Junguito, 2015) Sin embargo estas recomendaciones, si se tiene en cuenta la situación actual del país, no se lograrán en el corto plazo ya que para esto se deben generar otros cambios en el modelo económico.

3. Escenario apuesta

Pese a que en Colombia no se han logrado grandes avances en materia socio-ambiental en comparación con otros países (Unión Europea, Argentina, Costa Rica, entre otros), la situación actual permite pronosticar que, en el corto plazo se continuaran implementando en gran parte del territorio Nacional, prácticas agrícolas insostenibles que incentivan la explotación desmedida de los recursos naturales; Sin embargo, en el mediano y largo plazo, este modelo de producción no podrá continuar, ya que la FAO (2016) afirma que "Pese a que las cosechas mundiales de cereales registran actualmente niveles récord, su base productiva es cada vez más precaria, en medio de señales de agotamiento de las aguas subterráneas, de contaminación ambiental, de pérdida de biodiversidad y otros problemas que marcan el fin de la llamada Revolución Verde". Además, de acuerdo a sus estudios se estima que la producción mundial de alimentos tendrá que aumentar en un 60%, principalmente en tierras de cultivo ya existentes, haciendo frente al cambio climático al mismo tiempo, para alimentar a la población en 2050; Por lo tanto, la agencia especializada de las Naciones Unidad afirma que "Es urgente que los pequeños agricultores que producen la mayor parte de los cultivos del planeta tengan la posibilidad de hacerlo de forma más eficiente y sin que aumente aún más la deuda ecológica". (FAO, 2016) Es

por esta razón que se toma como escenario a puesta **"La agricultura sostenible"**, debido a que se ajusta perfectamente al modelo propuesto por la FAO de "Ahorrar para crecer", el cual no solo generará beneficios al ambiente sino que contribuirá al empoderamiento territorial, la seguridad alimentaria y a la expansión de la Unidad Agrícola Familiar (UAF).

4.6.2 Análisis de actores estratégicos

El software NAIADE cobra relevancia al identificar las posibles alianzas entre los actores sociales con respecto a la intervención y apropiación de estos en la planificación de su futuro y por ende en la actividad arrocera.

a) Listado de actores

Como primera medida se realizó una identificación de actores que controlan e influyen en la actividad arrocera; se obtuvo el siguiente listado:

Tabla 47 Lista de actores

Listado de actores
Asorrecio
Proveedores locales de insumos agrícolas
ICA
Cortolima
Fedearroz
Alcaldía Municipal de Lérida
Agricultores de arroz
Comunidad
Gobierno Nacional
Molinos
Fabricantes de insumos agrícolas
Corpoica

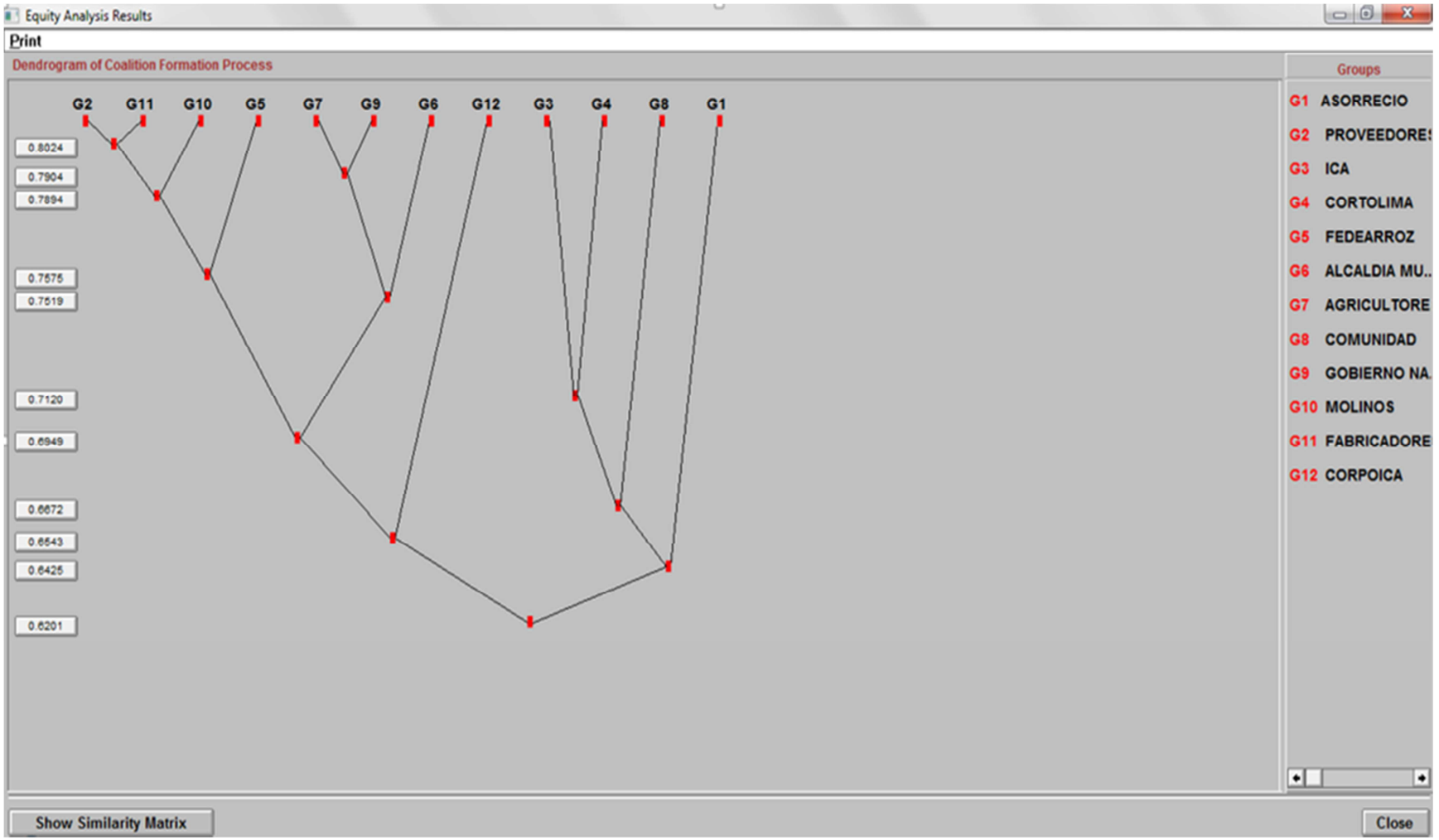
Fuente: Autores, 2016

- **Evaluación de las coaliciones entre actores**

Se continúa con la definición de su grado de coalición, o los niveles de alianza entre actores, teniendo en cuenta el objetivo en común; Para ello se determinó una matriz de equidad entre actores con los periodos pasados, presentes y futuros que influyen en la actividad arrocera mediante el software NAIADE.

Como resultado se obtiene el *Dendrograma de coaliciones* y las siguientes coaliciones:

Figura 2 Dendrograma de coaliciones



Fuente: Autores con base en resultados del software NAIADE.

- **Primer grupo de coalición**

Este grupo se encuentra conformado por los siguientes actores:

Tabla 48. Primer grupo de coalición

N°	Actor	Cod.
1	Proveedores locales de insumos agrícolas	G2
2	Fabricantes de insumos agrícolas	G11
3	Molinos	G10
4	Fedearroz	G5

Fuente: Autores, 2016

Esta coalición está conformada por aquellos actores que influyen económicamente sobre la producción de arroz en la Vereda la Sierra. A continuación se explica la importancia de cada actor en esta coalición la cual permitirá una orientación a la producción sostenible en la actividad arrocera.

Los dos primeros actores que hacen parte de esta coalición son: *Proveedores locales de insumos agrícolas y los Fabricantes de insumos agrícolas,* los cuales proporcionan a los agricultores los recursos materiales, humanos y financieros para la actividad, igualmente el proveedor local abastece la comunidad de la Vereda la Sierra con insumos para el desarrollo de esta; por otra parte los fabricantes transforman una fuente de energía para la obtención de insumos, para luego venderlos a los proveedores.

Estos dos actores son fundamentales porque el proceso de comercialización y distribución se da entre fabricante-proveedores-consumidor final, y donde surge la figura de los intermediarios que son aquellos que conllevan al aumento en el precio de los insumos para la comunidad influyendo notablemente en las dinámicas económicas de estos.

El tercer actor son *los Molinos* los cuales cuentan con modernas plantas una Veredal (Vereda la Sierra) y la otra Municipal (Lérida) en las que se le es comprado el arroz a los agricultores

para posteriormente ser seleccionado y procesado para que llegue a los consumidores con óptimos estándares de calidad y limpieza. Por este motivo es que se hace necesario la participación de este actor ya que con él se logra que se mantengan una fluidez en la economía local donde los agricultores cosechan y venden el arroz sin procesar a las empresas dueñas de los molinos para que estos hagan su debido procesamiento y posteriormente se realice la distribución del producto final.

Finalmente el cuarto actor que conforma esta primera coalición es *Fedearroz* que es una asociación de carácter gremial y nacional, compuesta por los productores de arroz que se afilian a ella, está presente en la diferentes seccionales del país y cuenta con personal capacitado para ejercer labores administrativas, técnicas y comerciales que les permite atender las diferentes necesidades de los agricultores; esta asociación tiene como objeto la defensa y representación de los agricultores arroceros además de promover su desarrollo tecnológico buscando una eficiencia económica y una mayor competitividad.

Es de aclarar que esta primera coalición tiene gran importancia, debido a la situación actual que se presenta en los cultivos de arroz en la Vereda la Sierra, donde las variables económicas, políticas, sociales y técnicas no tienen un adecuado manejo por parte de los actores que inciden en una producción sostenible de los cultivos.

- **Segundo grupo de coalición**

Este grupo se encuentra conformado por los siguientes actores:

Tabla 49. Segundo grupo de coalición

N°	Actor	Cód.
1	Agricultores de arroz	G7
2	Gobierno Nacional	G9
3	Alcaldía Municipal de Lérida	G6
4	Corpoica	G12

Fuente: Autores, 2016

La segunda coalición está conformada por un actor que es dependiente de la primera coalición este actor es *Agricultores de arroz* ya que para que estos puedan llevar acabo su actividad productiva dependen de *los fabricantes y proveedores de insumos agrícolas* los cuales les suministran la materia prima para mantener sus cultivos, igualmente son dependientes de los *Molinos* ya que son estos los que compran el arroz para su posterior procesamiento; asimismo los agricultores que busquen quien los represente y capacite constantemente sobre las diferentes técnicas de producción arrocera deberán ser miembros de *Fedearroz.*

Por otra parte los otros dos actores son: *Gobierno Nacional, Alcaldía de Lérida* que no son dependientes de la primera coalición puesto que el *Gobierno Nacional* en el Estado contemporáneo reconoce tres funciones básicas: la legislativa, la ejecutiva o administrativa y la jurisdiccional las cuales son creadoras y reguladoras de las dinámicas que se desarrollen en el territorio nacional, por otra parte la *Alcaldía Municipal de Lérida* deberá cumplir y hacer cumplir la Constitución, la ley, los derechos del Gobierno, las ordenanzas y los acuerdos de concejo además conservar el orden público en el municipio de conformidad con la ley y las instrucciones y ordenes que reciba el Presidente de la Republica y del respectivo Gobernador.

Como cuarto actor esta *Corpoica* el cual desarrolla y ejecuta actividades de investigación, tecnología y transferir procesos de innovación tecnológica al sector agropecuario.

En esta coalición cabe resaltar que la toma de decisiones por parte de las instituciones tiene gran relevancia en las dinámicas que se desarrollan en los cultivos de arroz las cuales conllevan a fortalecer o debilitar el gremio de la producción arrocera.

Tercer grupo de coalición

Este grupo se encuentra conformado por los siguientes actores:

Tabla 50. Tercer grupo de coalición

N°	Actor	Cód.
1	ICA	G3
2	Cortolima	G4
3	Comunidad	G8
4	Asorrecio	G1

Fuente: Autores, 2016

La tercera coalición está conformada por dos actores que contribuyen a regular las actividades agropecuarias estos son: *ICA* el cual contribuye al desarrollo sostenido del sector agropecuario mediante la prevención, vigilancia y control de los riesgos sanitarios, biológicos y químicos en los cultivos de arroz con el fin de proteger la salud de las personas, los animales y las plantas y asegurar las condiciones del comercio y *CORTOLIMA* que conforma una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeografica dotada de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica; la cual está encargada de administrar dentro del área de su jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

El tercer actor la *COMUNIDAD* la Vereda la Sierra la cual es nuestro lugar de estudio, esta tiene gran importancia ya que cada población tiene sus características particulares que la hacen diferente.

El cuarto actor *ASORRECIO* satisface de manera permanente y plena, las necesidades y expectativas cambiantes de los usuarios, administrando las obras que conforman el Distrito de Adecuación de Tierras del Rio Recio, mejorando continuamente el desarrollo humano de sus integrantes, en pro del mejoramiento de la calidad de vida de sus asociados.

En esta coalición se debe resaltar que, cada una de las instituciones giran en función de las necesidades que presenta la COMUNIDAD puesto que, para el sector de estudio, el ICA deberá tener presente que es una zona de cultivos de arroz de pequeños agricultores por lo cual se tendrá que hacer una revisión con respecto a el material genético a utilizar y la normatividad a aplicar; por otra parte CORTOLIMA tendrá que realizar el debido seguimiento y control con respecto al uso de los recursos utilizados para la generación de la actividad arrocera; asimismo ASORRECIO deberá garantizar el suministro de recurso hídrico, alquiler de maquinaria y créditos a sus asociados con el fin de realizar de la manera más óptima la actividad.

4.7. Definición de Acciones

Se elabora la definición de las acciones por variables estratégicas que conlleven a lograr el cumplimiento del escenario apuesta en nuestro caso un manejo sostenible en los cultivos de arroz en la Vereda la Sierra, Lérida; sin embargo la mayoría de acciones aquí propuestas fueron determinadas mediante observación y análisis por medio de las autoras conforme a lo observado en campo, adicionalmente se tomó en cuenta fuentes bibliográficas como apoyo.

Tabla 51. Definición de Acciones

Variables Estratégicas	Acciones
Integración de la producción familiar a las cadenas agroindustriales	1. Disminuir la brecha social, económica, cultural y ambiental que agrava particularmente a la población más vulnerable de la región. 2. Fortalecer el desarrollo de Instituciones públicas y privadas (bancos) que incentiven la UAF y, la economía social y solidaria. 3. Capacitaciones con referencia a la UAF mediante la incorporación de los recursos genéticos agrícolas en el sistema educacional. 4. Promover la creación de redes estratégicas que faciliten comercialización de productos agrícolas

Variables Estratégicas	Acciones
	biodiversos y la compra de materias primas e insumos.
Política Agricultura Sostenible	1. Establecer principios integrales de base territorial con amplio consenso social, que contribuyan a normar el proceso de revolución productiva comunitaria agrícola y cooperar en lo que concierne a seguridad y soberanía alimentaria. 2. Adoptar Políticas fiscales, tributarias y arancelarias para evitar dependencia de mercados extranjeros. 3. Desarrollo y protección de saberes ancestrales, (como los multicultivos o cultivos subutilizados de la vereda, conservar y proteger las fincas) 4. Formular planes y programas para el manejo integral de los recursos naturales agrícolas.
Desarrollo Rural Territorial	1. Promover la equidad entre el área rural y urbana. 2. Gestión territorial de las comunidades campesinas, la cual incluye una gran capacidad del pueblo a ejercer el derecho a definir e implementar sus políticas y estrategias alimentarias y nutricionales. (seguridad alimentaria y generación de empleo) 3. Bancos de semillas comunales
Porcentaje de disminución de los Costos Ambientales	1. Recursos económicos destinados a la Implementación de medidas de manejo sustentable. 2. Generación de valor agregado del producto 3. Metodología de costos evitados

Fuente: Autores, 2016

4.7.1 Clasificación de las acciones

Las anteriores acciones propuestas para el desarrollo de las cuatro variables estratégicas, se clasificaron a través de la matriz de Importancia y Gobernabilidad (IGO), la cual es una herramienta que, por medio de prospectiva, prioriza las acciones de acuerdo al logro del objetivo, que en este caso es la agricultura sostenible en la Vereda la Sierra, en retos, acciones inmediatas, acciones menos urgentes y acciones innecesarias. Para eso se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de priorización:

I. Importancia: Se refiere al peso relativo que tiene cada acción con respecto al objetivo.

II. Gobernabilidad: La influencia que tienen los actores sobre el desarrollo de cada acción.

De acuerdo a lo anterior, se tuvo en cuenta las siguientes estimaciones de Importancia y Gobernabilidad:

A cada acción se le asigna un puntaje de acuerdo a la siguiente escala calificación:

Tabla 52 Estimaciones de importancia

Importancia	
Criterio de calificación	**Evaluación**
Fuerte	4.1- 5.0
Moderada	3.1 - 4.0
Débil	2.1 - 3.0
Nula	1.0 – 2.0

Fuente: Autores con base en (Díaz & Ospina, 2013)

Por otro lado, para la calificación de gobernabilidad se tuvo en cuenta la siguiente escala:

Tabla 53 Escala de calificación de Gobernabilidad

Gobernabilidad	
Criterio de calificación	**Evaluación**
Fuerte	5
Moderado	3 - 4
Débil	1 - 2

Fuente: (Díaz & Ospina, 2013)

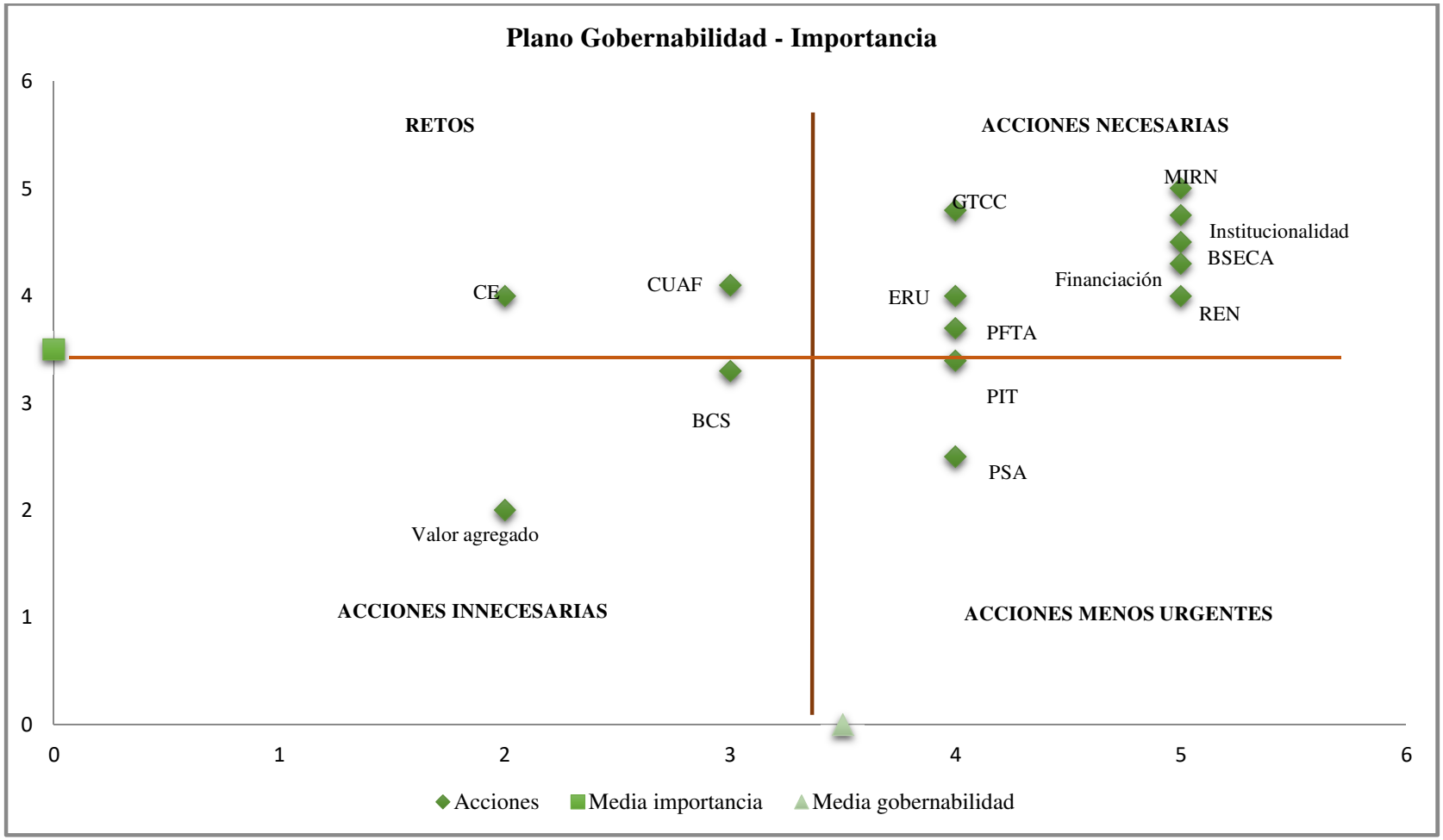
Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 54 Calificación de las acciones

Matriz IGO			
No.	**Acción**	**Importancia (Eje y)**	**Gobernabilidad (Eje x)**
1	BSECA	4.5	5
2	PIT	4.75	5
3	CUAF	4.1	3
4	REN	4	5
5	Institucionalidad	3.4	4
6	PFTA	3.7	4
7	GTCC	2.5	4
8	MIRN	5	5
9	PSU	4	4
10	ERA	4.8	4
11	BCS	3.3	3
12	Financiación	4.3	5
13	Valor agregado	2	2
14	CE	4	2

Fuente: Autores, 2016.

Ilustración 24. Plano Gobernabilidad – Importancia



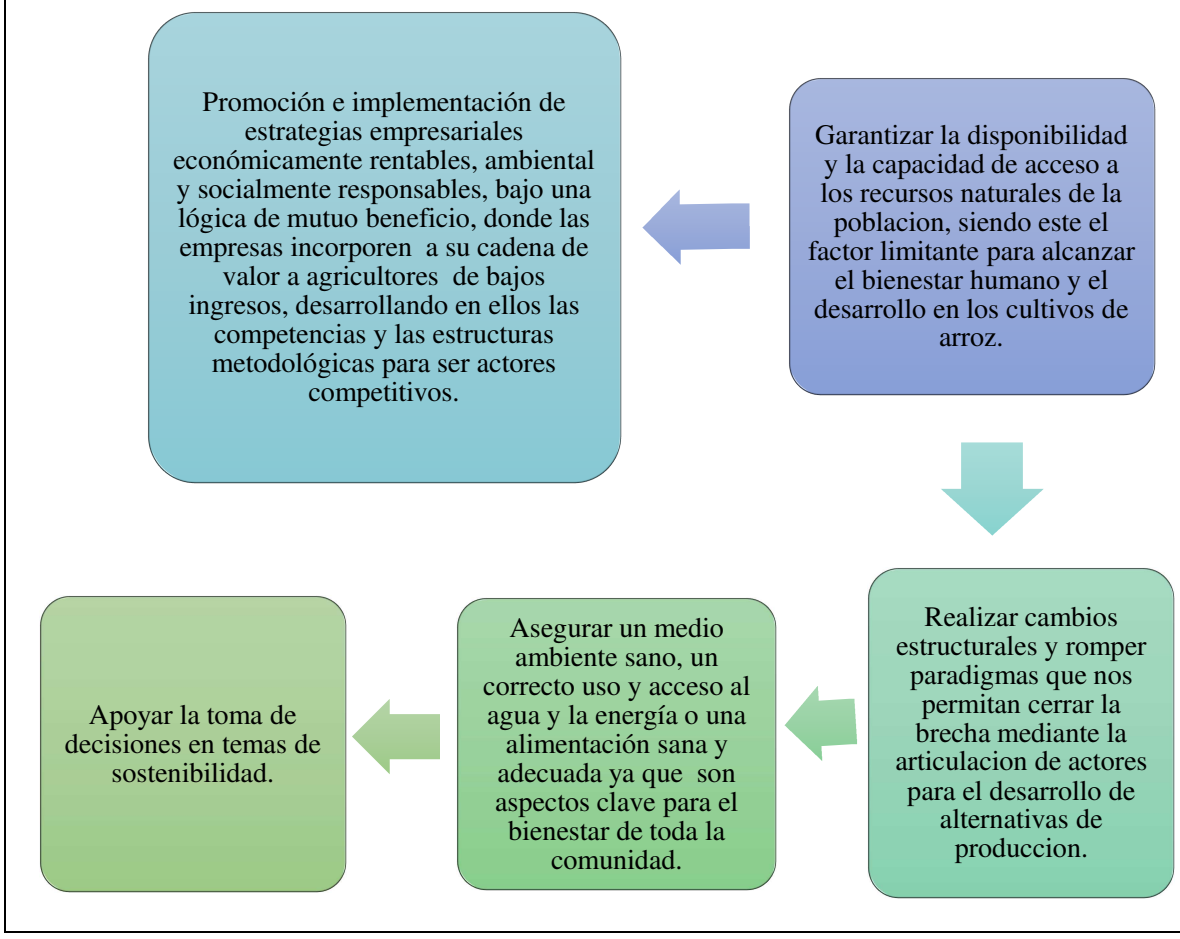
Fuente: Autores, 2016.

4.7.2 Descripción de las acciones inmediatas

Estas acciones se ubican en el extremo superior derecho, poseen una alta importancia y alta gobernabilidad, corresponde a las denominadas variables estratégicas o prioritarias. Son las variables con las que se puede lograr el mayor impacto a más corto plazo, debido a que se tiene gran control sobre ellas y su ejecución genera grandes repercusiones para el objetivo.

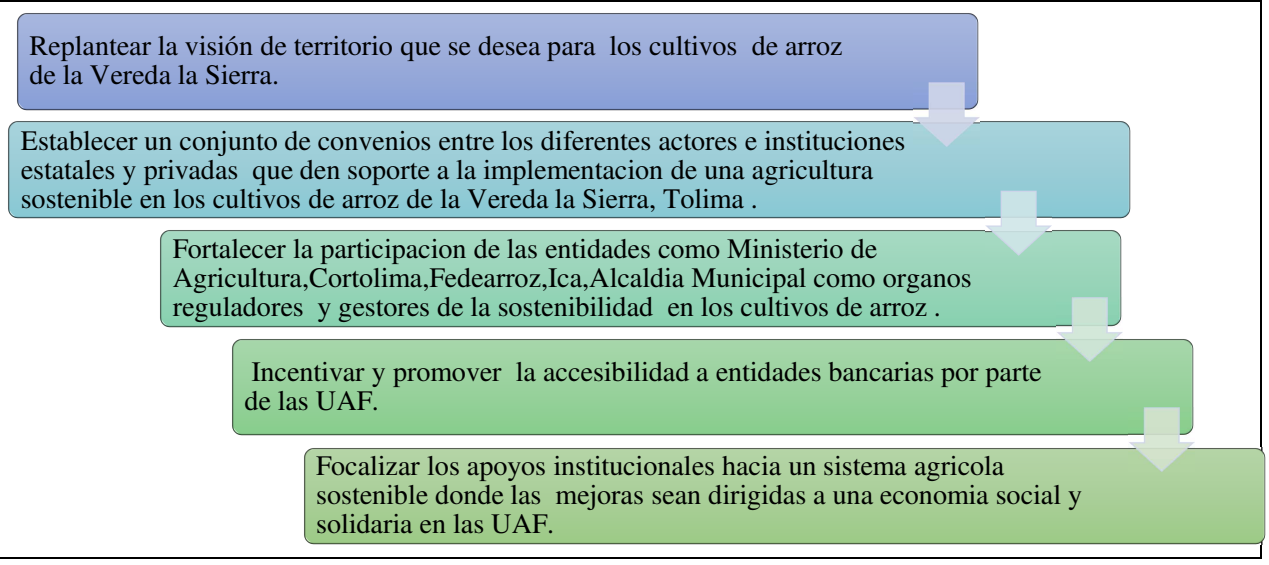
En las siguientes tablas se describen las acciones a realizarse de manera inmediata y sus respectivos procedimientos:

Acción	**1. BSECA** (Brecha social, económica, cultural y ambiental)
Descripción:	Disminuir la brecha social, económica, cultural y ambiental que agrava particularmente a la población más vulnerable de la región.



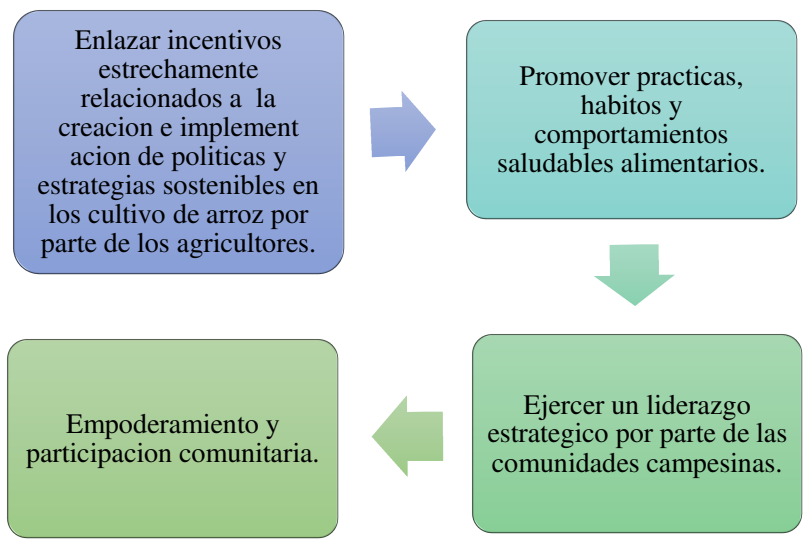
Fuente: Autores, 2016.

Acción	2. **Institucionalidad**
Descripción:	Fortalecer el desarrollo de Instituciones públicas y privadas (bancos) que incentiven la UAF y, la economía social y solidaria.



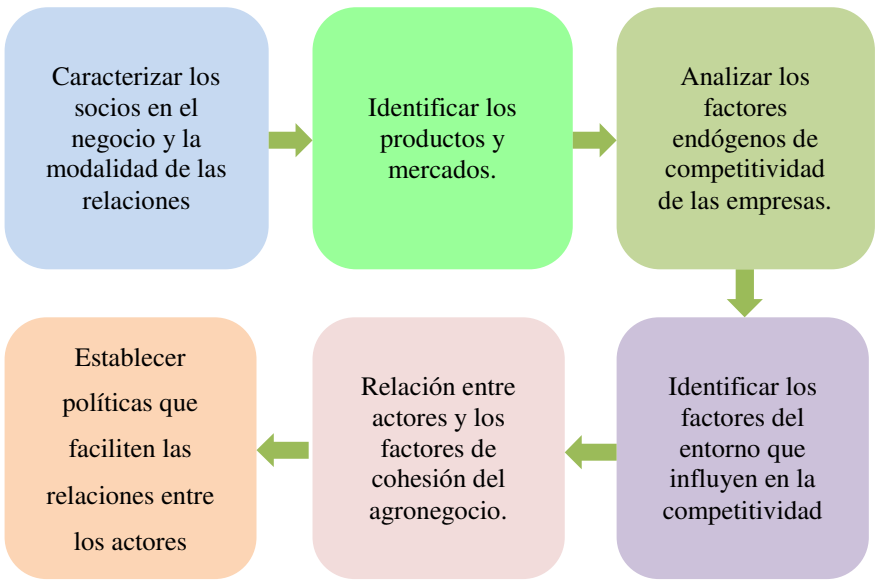
Fuente: Autores, 2016.

Acción	3. **GTCC** (Gestión territorial de las comunidades campesinas)
Descripción:	Gestión territorial de las comunidades campesinas, la cual incluye una gran capacidad del pueblo a ejercer el derecho a definir e implementar sus políticas y estrategias alimentarias y nutricionales.

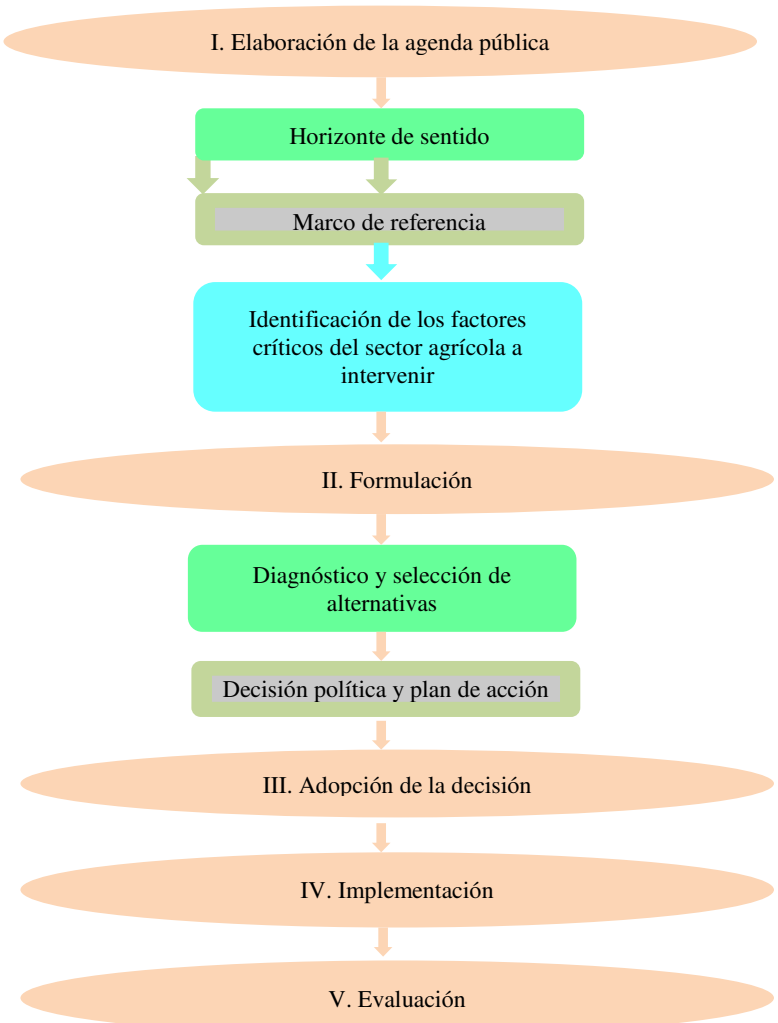


Fuente: Autores, 2016.

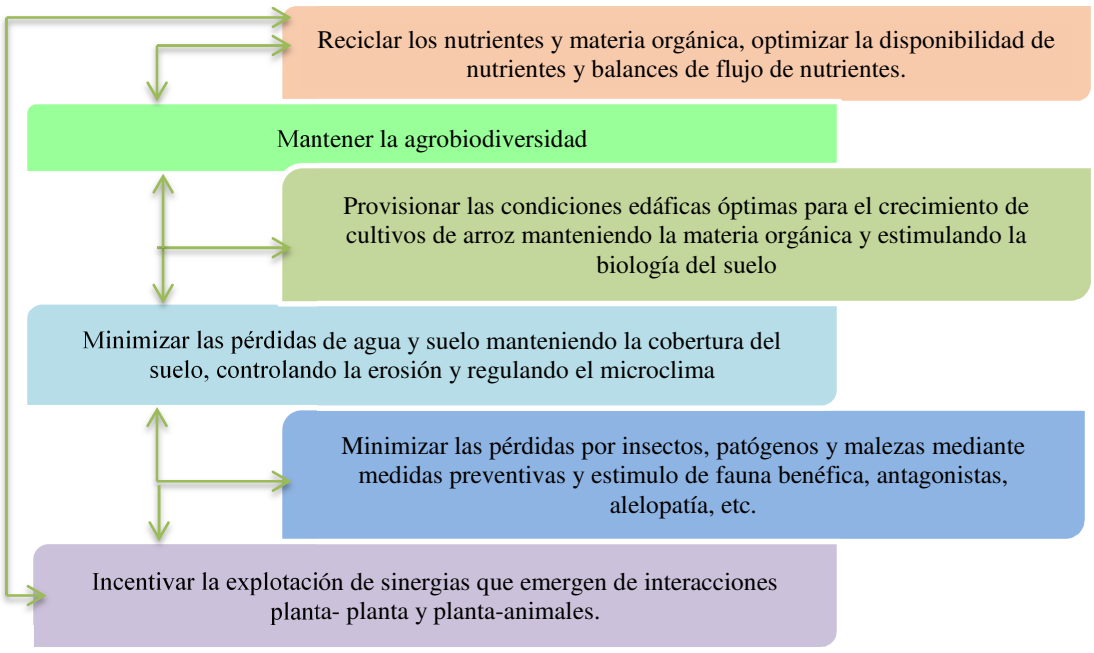
Acción	4. Descripción REN
Descripción	En Colombia, “la agricultura de subsistencia de las comunidades rurales ha sido afectada drásticamente, debido a la dependencia de tecnología introducida e insumos externos, la poca diversificación, los efectos del cambio climático, la intermediación en las cadenas de valor y los altos costos de producción.” (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) [et.al.], 2011) Por tanto, es necesario promover la creación de redes estratégicas de negocio que faciliten la comercialización de productos agrícolas biodiversos y la compra de materias primas e insumos a un menor costo. De acuerdo a lo anterior, una estrategia que podría contribuir a la competitividad sostenible en el sector agrícola es la creación de **“agronegocios”**, los cuales consisten en “Procesos de la cadena de valor, el cual inicia desde la finca hasta la comercialización directa, ya sea en el mercado externo o en el interno. Este enfoque se distingue de otros porque no se centra en la finca ni en las conexiones horizontales que pueda haber entre una o varias actividades, sino que se centra en la cadena de producción y comercialización de un determinado producto como un todo integrado”. (Rivas, 2011). En ese orden de ideas, se establecen los siguientes aspectos a tener en cuenta para la creación de un agronegocio efectivo.



Fuente: Autores, 2016.

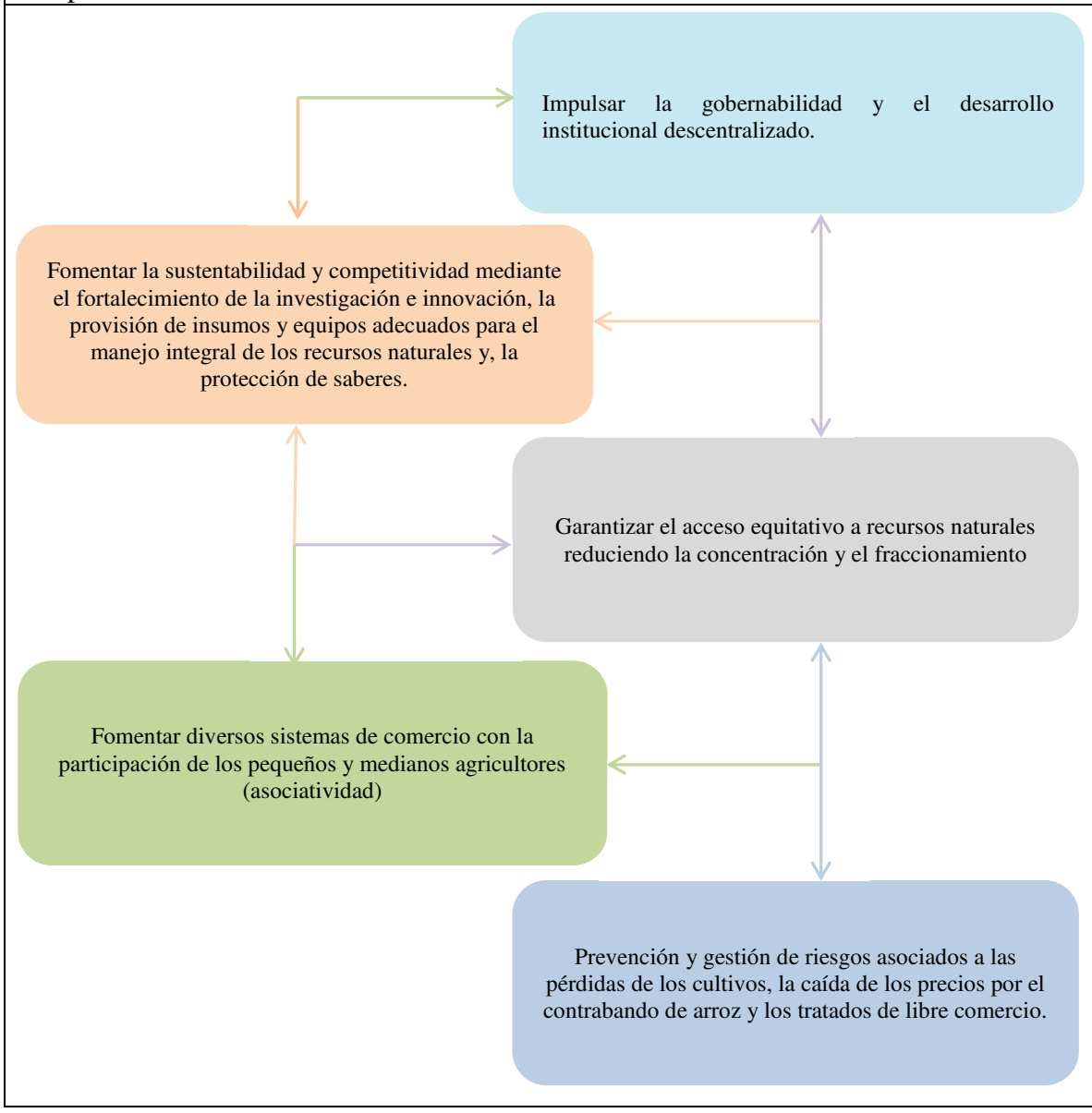
Acción	**5. MIRN**
Descripción	Debido a las problemáticas que desde ya se están evidenciando en el mundo sobre el desabastecimiento de alimentos y el calentamiento global, es necesario formular una política de agricultura sostenible en el país que, junto con el desarrollo rural y la participación de la comunidad, fomenten el manejo integral de los recursos naturales agrícolas a través de la educación ambiental, las capacitaciones, los incentivos económicos a los pequeños agricultores y el desarrollo de tecnologías altamente eficientes para así garantizar el suministro permanente de alimentos nutricionalmente adecuados, el acceso de los grupos vulnerables a esos suministros y la competitividad del sector agrícola colombiano en el mercado internacional. No obstante, para poder formular una política de agricultura sostenible es necesario que el Gobierno Nacional la involucre entre las acciones del PND y prosiga con la siguiente secuencia lógica: 

De acuerdo con Sunkel, "...para que la acción ambiental sea factible, es imprescindible que la consideración ecológica esté presente en los centros de generación y adopción de decisiones. Esto no es posible si la perspectiva ambiental se encuentra en la periferia, marginada de los centros de decisión fundamentales, en los que se toman las decisiones cruciales sobre el desarrollo, que son inevitablemente las prioritarias" (Sunkel, 1986), es importante tener en cuenta la temática socioambiental durante la formulación de la política de agricultura sostenible. Para ello, se propone la siguiente estrategia agroecológica, la cual va a permitir mantener los recursos naturales y la producción agrícola; · Minimizar los impactos en el medio ambiente; · Adecuar las ganancias económicas (viabilidad y eficiencia); · Satisfacer las necesidades humanas e ingresos; y responder a las necesidades sociales de las comunidades rurales (salud pública, educación, etc.).



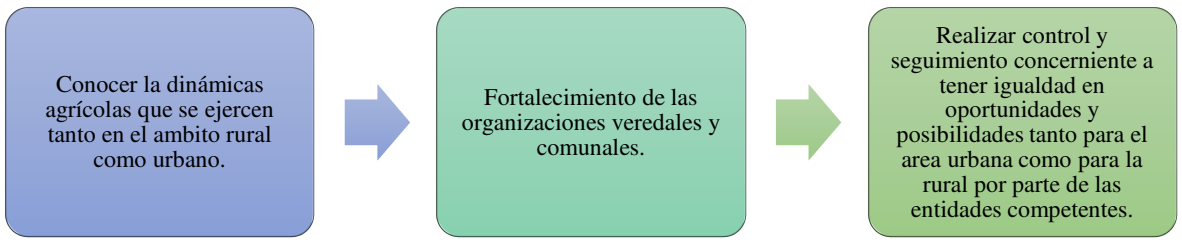
Fuente: Autores con base en (Alcaldia de Bogotá) (Naciones Unidas, 2009) (Altieri & Nicholls, Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sostenible, 2000)

Acción	6. Descripción PFTA
Debido a la falta de inversión pública en investigación para el sector agrícola, la precariedad de los subsidios y la ausencia garantías frente a los tratados de libre comercio vigentes hoy en día, es necesario adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias para evitar la dependencia de mercados extranjeros, incrementar la competitividad del agro colombiano en el mercado global con producciones sostenibles.	



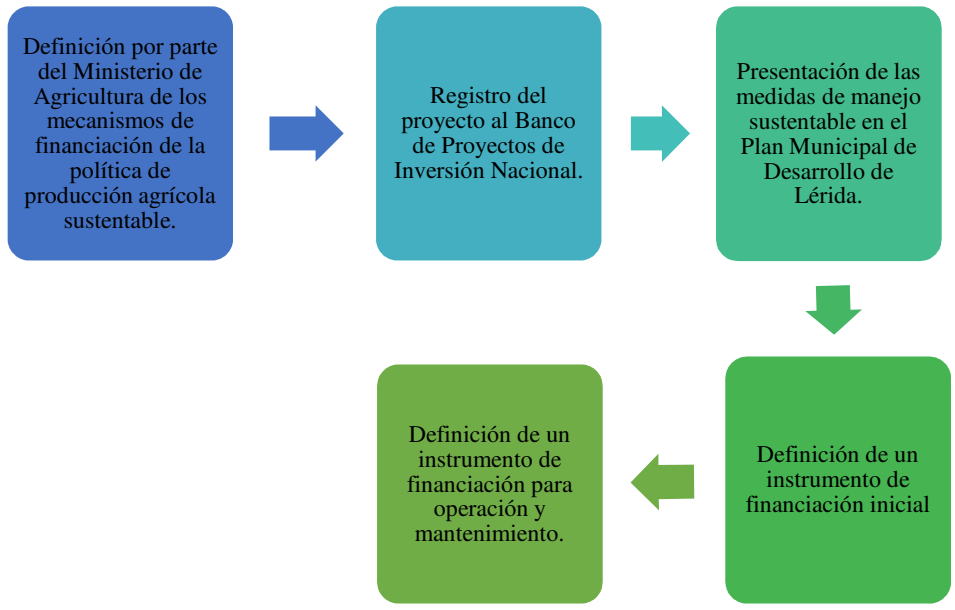
Fuente: Autores con base en (Organización mundial del Comercio, 2011)

7. ERU	
Descripción:	Promover la equidad entre el área rural y urbana



Fuente: Autores, 2016.

Acción	8. Financiación
Descripción	Recursos económicos destinados a la implementación de medidas de manejo sustentable, para lo cual, es importante definir las diferentes fuentes de financiación colectiva e individual, a partir del siguiente proceso sugerido:



A continuación, algunos procedimientos se definirán más a fondo:

- Definición de los de los mecanismos de financiación por parte del Ministerio de Agricultura para la ejecución de la política agrícola sustentable. En cabeza de este ministerio, estará el definir la Política y las fuentes de financiación para ejecutarla.
- De acuerdo al rubro otorgado para cada entidad territorial, se acudirá al fondo correspondiente del municipio de Lérida, previamente realizado el registro del proyecto al Banco de Proyectos de Inversión Nacional.
- El dinero otorgado por la alcaldía municipal, corresponderá a la financiación inicial del proyecto.
- Cada uno de los predios interesados en realizar la transición de su cultivo a un

sistema productivo sustentable, deberá establecer dentro de su presupuesto de producción el monto mensual que destinará para mantener las medidas de manejo implementadas.

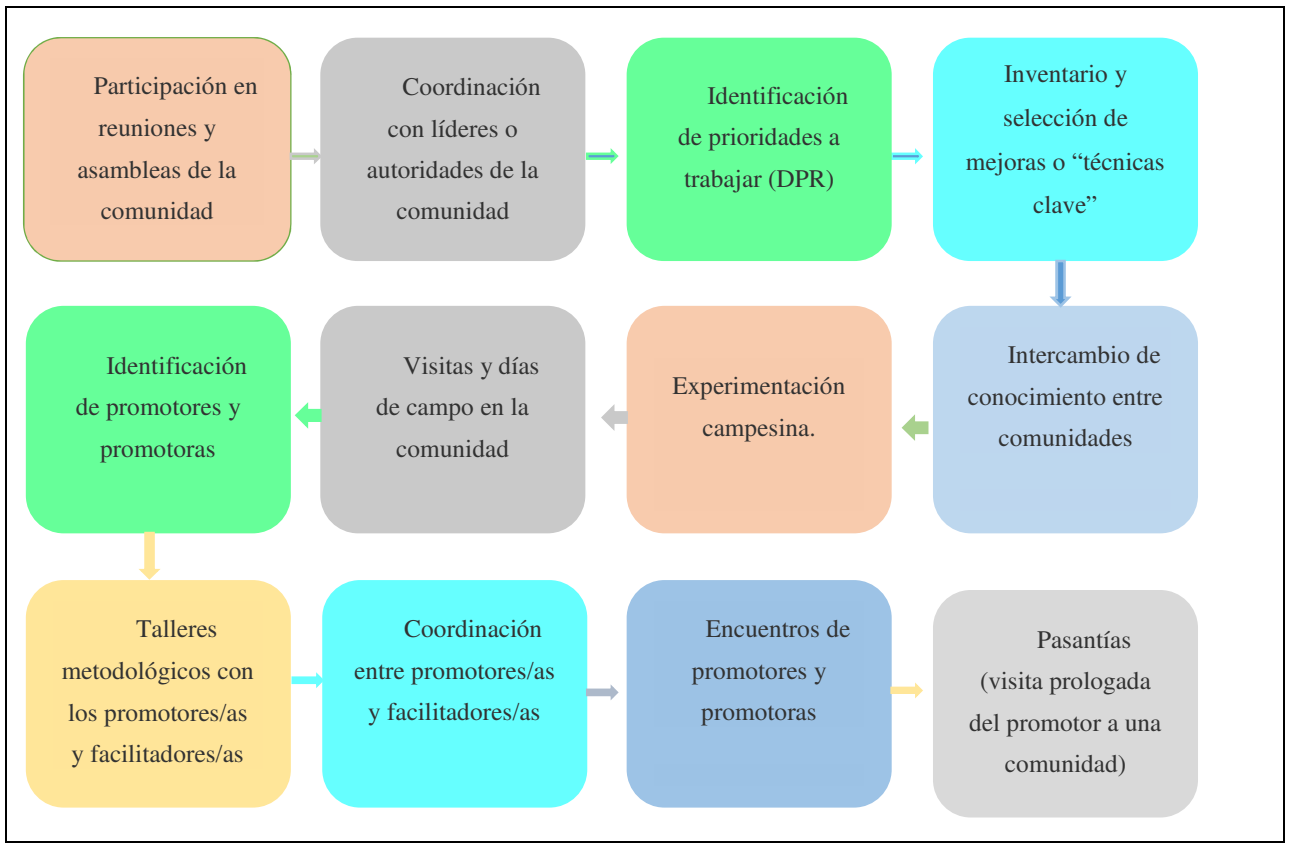
Fuente: Autores, 2016.

4.7.3 Descripción de los retos

Estas acciones son de Alta importancia pero baja gobernabilidad; por ende, son variables cuya intervención debe hacerse, dada su importancia, pero cuyos resultados estarán condicionados por no tener control total sobre ellas, por tanto la respuesta puede demorar y alcanzar cumplirlo debe ser el objetivo del sistema.

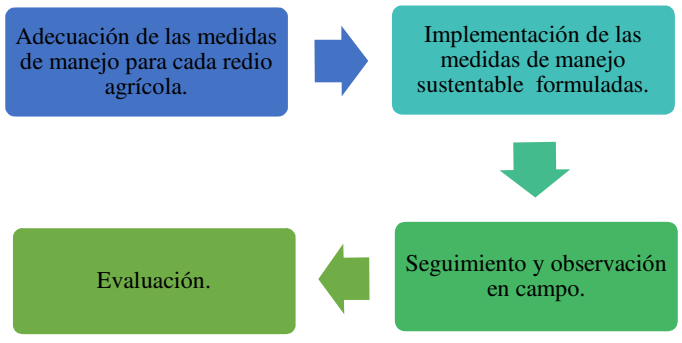
A continuación se describe y establece un procedimiento para alcanzar cada reto:

Acción	**1. Descripción CUAF**
En los últimos años, debido a la falta de una política agrícola, la inadecuada infraestructura y los problemas de conflicto armado en Colombia, muchos productos generados por UAF se han perdido, de tal forma que los campesinos que subsisten con estos cultivos, se han visto obligados a trabajar al "jornal" o desplazarse a las grandes urbes; Esto a su vez ha generado una gran pérdida de las costumbres agrícolas del país y la disminución en la disponibilidad de alimentos indispensables en la canasta familiar. Por tanto, una de las posibles soluciones para hacer frente a dicha problemática, es adoptar un modelo de capacitación hacia el medio rural conocido como "**Campesino a Campesino"** basado en el principio de la horizontalidad pedagógica, en el cual los campesinos se apropian y generan nuevos conocimientos, por medio de técnicas de "aprender-haciendo" (Griffon, 2008), con respecto al calendario agrícola, la variabilidad genética, la relación entre el tipo de semilla a sembrar con la fertilidad del suelo, entre otros, para lograr de esta manera, un uso racional de los recursos naturales, disminuir los costos de producción e incrementar la competitividad de los cultivos.	



Fuente: Autores con base en (Griffon, 2008) (Gemmill, 2013)

Acción	**2. Metodología de costos evitados**
Descripción	Al identificar los costos destinados por los pequeños agricultores de arroz para la prevención, corrección, mitigación y compensación de los daños ambientales asociados a su actividad, se contribuye a formular medidas para reducirlos, y lograr mayor eficiencia ambiental y productiva del cultivo. Una vez formuladas dichas medidas, se sugiere emprender el siguiente proceso:



Algunos procedimientos se detallan a continuación:

- La implementación de las medidas de manejo sustentable formuladas a partir de la identificación y cuantificación de los costos ambientales, y estas previamente, deberán adecuarse a las condiciones particulares de cada predio, tales como su topografía, extensión, etc.
- El seguimiento en cuanto a la eficacia de las medidas implementadas, se realizará mensualmente a través de un mecanismo de control interno, corrección y ajuste de procedimientos.
- El proceso de evaluación, se realizará de forma anual.

Fuente: Autores, 2016

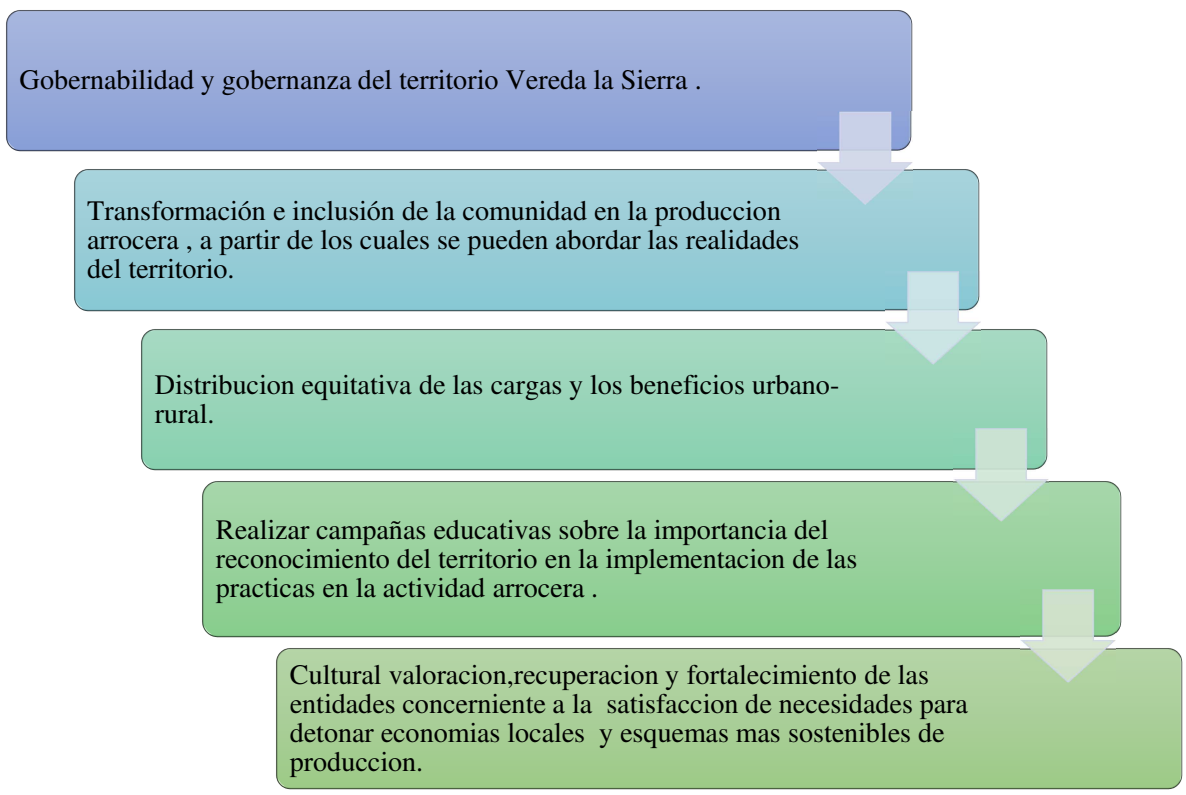
4.7.4 Descripción de las acciones menos urgentes

Las acciones denominadas como "menos urgentes" se encuentran localizadas dentro del plano de acciones IGO en el extremo inferior derecho. Estas presentan un bajo nivel de importancia pero alto nivel de gobernabilidad. La relevancia de su identificación, radica en que se convierten en elementos útiles para presentar resultados en el corto plazo, lo cual, puede significar la generación de confianza para emprender otras acciones a mediano y largo plazo.

A continuación, se describen aquellas acciones menos urgentes, y sus respectivos procedimientos:

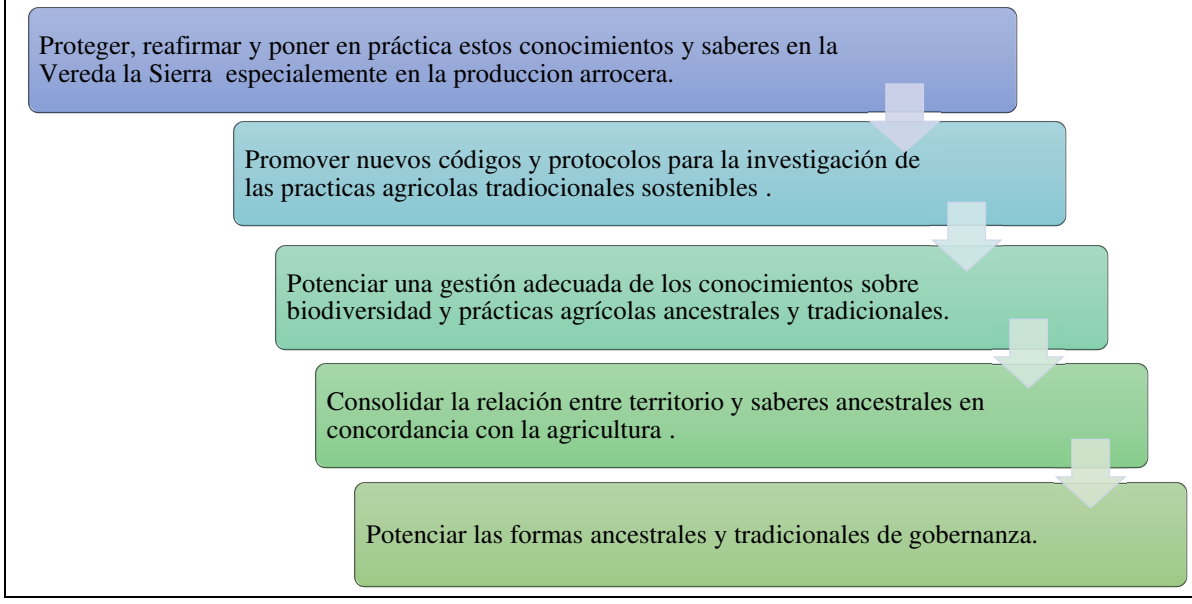
Acción	**1. PIT** (Principios integrales de base territorial)
Descripción:	Establecer principios integrales de base territorial con amplio consenso social, que contribuyan a normar el proceso de revolución productiva comunitaria agrícola y cooperar en lo que concierne a seguridad y soberanía alimentaria. (Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia, 2011)

Acción	**1. PIT** (Principios integrales de base territorial)



Fuente: Autores, 2016.

Acción	**2. PSA** (Protección de saberes ancestrales)
Descripción:	Desarrollo y protección de saberes ancestrales, (como los multicultivos o cultivos subutilizados de la vereda, conservar y proteger las fincas)



Fuente: Autores, 2016.

4.7.5 Descripción de las acciones innecesarias

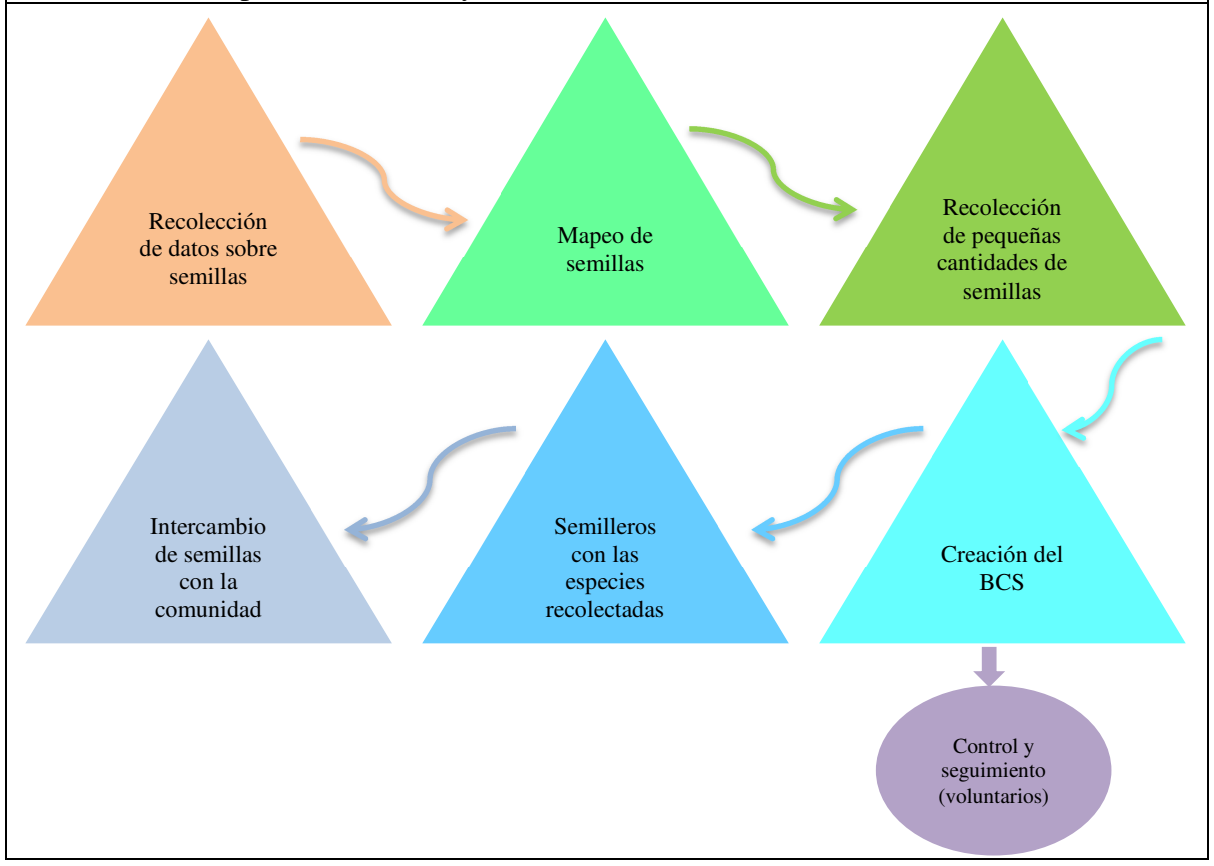
En el extremo inferior izquierdo del plano de gobernabilidad IGO, se ubican las acciones innecesarias, denominadas así debido a su bajo nivel de importancia y gobernabilidad, por lo cual, presentan dificultad para ser controladas; en cambio, se eliminan para que no representen trabajo "innecesario" en el proyecto.

A continuación, se describen las acciones innecesarias y sus respectivos procedimientos.

Acción	**1. Descripción BCS**
La FAO destaca que impulsar la conservación de la diversidad genética en las granjas y los campos es tan importante como el mantenimiento de los bancos de genes. Por tal motivo, "se necesitan inventarios genéticos adecuados destinados a proporcionar un "documento de identidad" al patrimonio genético almacenado actualmente en bancos de semillas y otros centros de conservación *ex-situ* con el fin de acceder a los rasgos adaptativos positivos que puedan ser necesarios" para hacer frente al cambio climático. (FAO, 2015)	

A su vez, los Bancos Comunitarios de Semillas (BCS) permiten a las comunidades tener acceso a las semillas, conservar, documentar y mejorar sus recursos y saberes ancestrales.

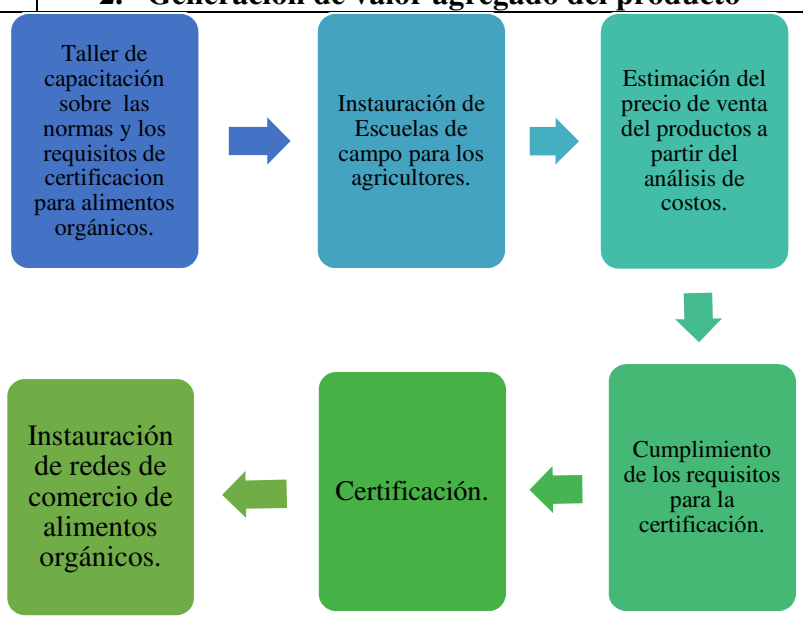
Para crear el BCS es importante realizar un inventario participativo utilizando técnicas de Evaluación Rural Participativa (ERP), que permitan recolectar "información sobre especies y variedades de plantas que habían estado en uso antes y que, con el pasar del tiempo, se habían extinguido o no se usaban más". (Ramprasad, 2007) Dicha información permite conocer cómo eran utilizadas las plantas locales por la comunidad de la vereda la Sierra y los lugares donde aún se podrían encontrar, por ejemplo, el "mechudo" que nombro uno de los campesinos entrevistados. En dado caso que las semillas se encuentren aún disponibles, se realiza un "mapeo de semillas" y se recolectan.



Fuente: Fuente: Autores con base en (FAO, 2015), (Ramprasad, 2007)

Acción	**2. Generación de valor agregado del producto**
Descripción	La generación de valor agregado al producto, está relacionada con aquellos atributos que se pueden alcanzar a partir de la ejecución de prácticas sostenibles en los cultivos de arroz, tales como: un alimento cultivado sin agentes químicos, beneficioso para la salud humana, y respetuoso del medio ambiente, entre otros, lo cual contribuye íntimamente a reducir los costos ambientales de la actividad y posicionar de mejor forma el producto en el mercado nacional e internacional de alimentos orgánicos.

Acción	2. Generación de valor agregado del producto



Algunos procedimientos se detallan a continuación:

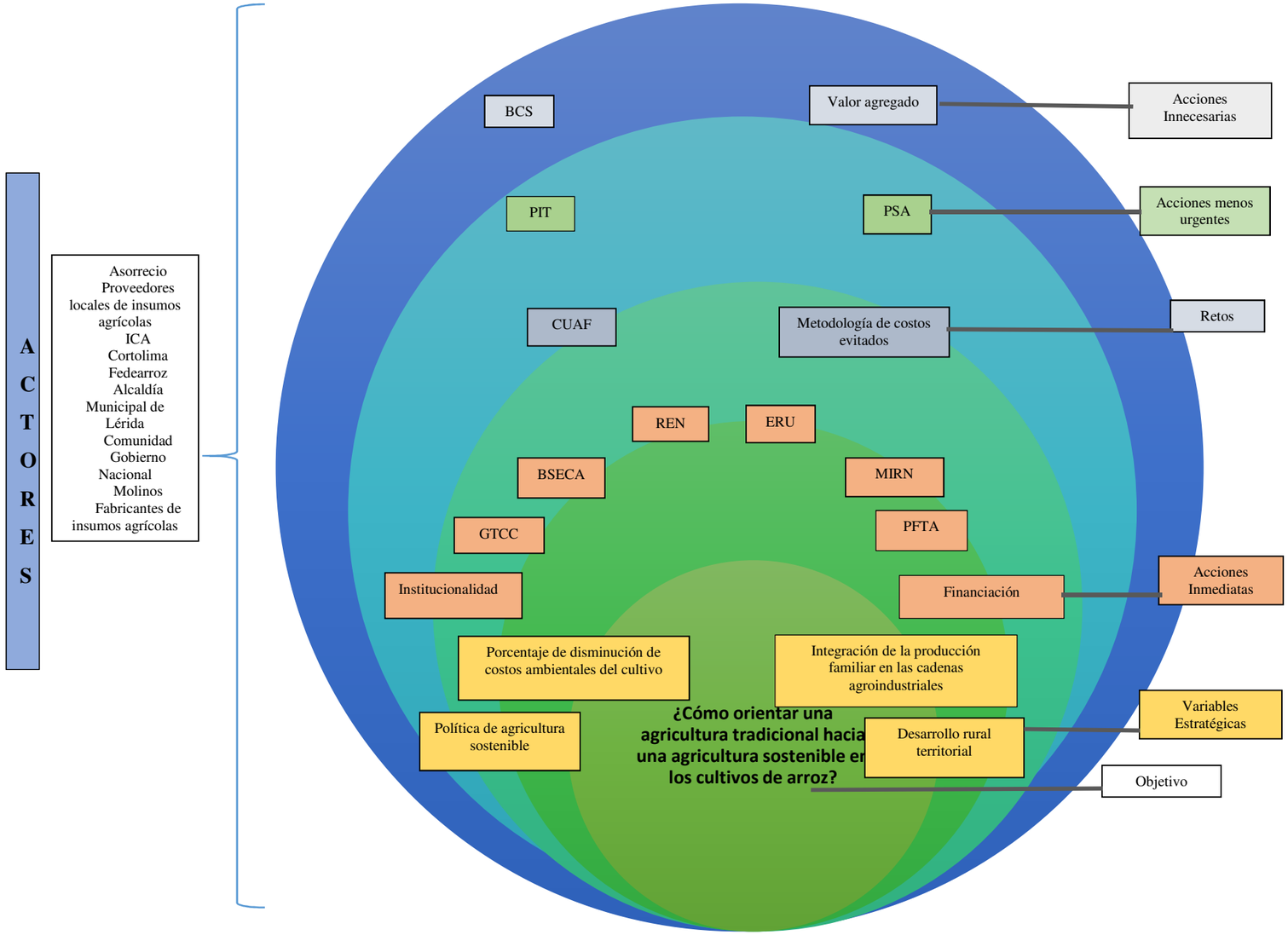
- Las actividades de capacitación tienen como fin dar a conocerla normativa relacionada con la certificación de alimentos orgánicos, y está dirigida a los productores agrícolas.
- El segundo paso, comprende la instauración de escuelas de campo, en las cuales, se tratarán tópicos referentes a los agro ecosistemas y a la agricultura orgánica, con el fin de apoyar el mantenimiento de las medidas de manejo sustentable implementadas.
- Posteriormente, se deberá establecer el precio de venta del producto, de acuerdo al cálculo de costos, las tendencias del mercado, y los atributos del producto, entre otros factores.
- El cumplimiento de los requisitos para la certificación, estará basado en las normas correspondientes de acuerdo a la entidad certificadora elegida.
- El siguiente paso, comprende la obtención de la certificación, para finalmente instaurar redes de intercambio que permitan poner a disposición el producto a los consumidores finales.

Fuente: Autores, 2016.

Formato resumen de elementos estratégicos

Como componente final, en el siguiente diagrama se resumen los resultados de la investigación, en el cual se presenta: las variables estratégicas, acciones inmediatas, retos, acciones menos urgentes e innecesarias, además de los actores clave, quienes deberán acompañar este proceso para transitar hacia el manejo sustentable del cultivo de arroz en la vereda La Sierra.

Ilustración 25. Formato resumen de elementos estratégicos



Fuente: Autores, 2016

Conclusiones

- Se considera que los mapas sociales se adecuan y favorecen la cultura de los narradores orales además que la construcción colectiva de mapas permite la reactualización de memoria individual y colectiva (Andrade & Santamaría, Cartografía Social para la planeación. , 1997); en el caso específico de los diferentes procesos de producción de arroz que se han generado en el tiempo, asimismo el mapeo es una oportunidad para la enunciación y sistematización de conocimientos locales sobre el espacio habitado, así como para la denuncia de los conflictos e injusticias percibidas. (Vélez, Rátiva, & Varela, 2012)
- Con la construcción de mapas, se logró vincular la información territorial al relacionar datos y vivencias que permitieron identificar los conflictos y las potencialidades en los cultivos de arroz, donde se encontró que las problemáticas más significativas se dan por: el suministro del recurso hídrico cuando se presenta tiempos de sequía lo que conlleva a que se deban realizar periodos de vedas ya que el distrito de riego no tiene la capacidad para soportar el servicio a toda la comunidad, por otra parte los elevados costos de producción asociados al aumento en los insumos ha conllevado a que gran parte de los agricultores opten por otras actividades generadoras de ingresos dejando de lado las tradiciones y las labores agrícolas para adentrasen en actividades comerciales como medio de subsistencia.
- Se logró que la comunidad deje de ser receptora de información y se transforme en emisora; además se generó conocimiento del territorio y sus relaciones, proyectando una imagen de la comunidad y de su entorno para desde allí, elaborar estrategias para el

cambio puesto que hay un abandono por parte de la entidades competentes para el desarrollo rural territorial; buscando de esta manera que se beneficie el pequeño agricultor y se generen medidas más amigables con el medio ambiente en la producción arrocera.

- El conocimiento técnico o profesional no debe ser el único con válidez, los conocimientos y saberes populares son de vital importancia en la construcción de la sostenibilidad del mismo modo la visión de la comunidad sobre su territorio es muy diferente a la de los expertos, lo cual, al momento de hacer una retroalimentación por las partes se da una integridad espacial que ayudará a la toma de decisiones.
- La población que ocupa el territorio es la única capaz de ver y comprender sistémicamente, los procesos de cambio del territorio. Siendo asimismo los únicos que a través de la participación pueden orientar el diseño integral del espacio.
- Con base en los resultados generados por la línea base ambiental y la matriz de importancia, se puede determinar que las técnicas y tecnologías utilizadas por los agricultores de arroz de la Vereda la Sierra proporcionan grandes impactos al medio ambiente los cuales por lo general, son recuperables en el largo plazo o irreversibles, por ejemplo los ocasionados por la utilización de glifosato en las quemas o la adecuación del terreno. Además, de acuerdo con los permisos identificados en la línea base se pudo concluir que los campesinos de la vereda no han emitido los permisos ambientales necesarios para la construcción y ejecución del POA, lo cual puede generar en el mediano plazo la apertura de un proceso sancionatorio ambiental por la mala utilización de los recursos naturales y la rápida reducción de la disponibilidad de los mismos, como se contempla actualmente.

Por tal motivo, es necesario realizar capacitaciones a la comunidad campesina sobre los procesos ambientales a seguir para el óptimo funcionamiento de los cultivos de arroz y las técnicas que se aplican en otros lugares del mundo para garantizar el manejo integral de los recursos naturales; De esta manera se podrá contribuir a la competitividad de los cultivos y la gestión sostenible de los recursos.

- La normatividad ambiental vigente no se ha cumplido de manera satisfactoria por parte de los agricultores de la Vereda la Sierra aun cuando cuentan con una Asociación de arroceros (Asorrecio) en la zona, lo cual genera una grave preocupación sobre el futuro de los campesinos que dependen de la actividad ya que perjudica la disponibilidad de los recursos y su competitividad en el mercado. Es por esta razón que se propuso la formulación de una política de agricultura sostenible que brinde soluciones a las problemáticas ambientales, sociales, económicas y culturales a las cuales se ve enfrentada diariamente el sector agrícola en el país, a través de la activa participación comunitaria y de los demás stakeholders involucrados.
- Es necesario adoptar políticas que protejan a los campesinos contra las demás actividades económicas que interfieren en su producción de arroz, pues como se pudo evidenciar en la investigación, una de las mayores amenazas a corto plazo en la Vereda la Sierra es la construcción de hidroeléctricas en la zona, para lo cual los agricultores no están preparados ni técnica ni económicamente, de manera que tendrán que desplazarse o cambiar su actividad económica para subsistir.
- A partir del análisis del presupuesto general, y la identificación de aquellas medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación del daño ambiental, en las que los agricultores erogan dinero, se cuantificaron los costos ambientales por cultivar una

hectárea de arroz paddy verde semestral, y se puede concluir que estos representan aproximadamente el 64,42% de los costos totales de la producción.

- Mediante la cuantificación de los costos ambientales en los que incurren los pequeños agricultores de arroz, cuyo monto asciende a $3.654.183, y con base en el presupuesto realizado para cada una de las medidas de manejo sustentable que se sugiere implementar, el cual asciende a $2.747.804, es posible asumir que se evitan unos costos ambientales de $906.379.

Recomendaciones

- Se propone que el levantamiento y mapamiento de información territorial desde el conocimiento colectivo pueda convertirse en un instrumento válido, veraz y sostenible para la planeación y ordenamiento de los cultivos de arroz o para la toma de decisiones a nivel local en la Vereda la Sierra, además de que pueda contribuir a la recuperación ambiental.
- Utilizar la cartografía social puede convertirse en una oportunidad de educación ambiental y concienciación del uso sostenible del territorio y sus recursos, ya que en este proceso todos los miembros de la comunidad Vereda la Sierra interactúan a medida que plasman sus experiencias. abriendo así la oportunidad de interiorizar y comprender las vivencias del otro, además hacer investigación desde el campo social abre la oportunidad de encontrar explicaciones más reales que teóricas de las formas y el porqué de nuestra relación con el territorio, por lo cual se hace necesario iniciar desde la academia un acercamiento a la comunidad, aprender a entenderlos, darle valor a sus vivencias y conocimientos ser ese punto de equilibrio entre lograr lo que la comunidad desea y la capacidad de hacerlo realidad haciendo uso de los diferentes conocimientos sociales y espaciales que se adquieren en la carrera como administradores ambientales.
- Se propone hacer uso de las diferentes instancias de participación territorial ya sean nacionales, municipales o locales en búsqueda de iniciar un proceso donde se desvanezca la idea de que solo los expertos son quienes pueden solucionar las problemáticas que la misma población ocasiona, donde la opinión de cada miembro de la comunidad sea tan válida como la de un alto funcionario; ya que si se capacita a quienes están en altos

cargos pero también lo hace con el resto de actores sociales locales, se podrá propiciar espacios de intercambio y aportes donde se sustente un verdadero dialogo de saberes entre los diversos actores comunitarios, lo cual propiciara el abordaje complejo de su realidad y problemáticas encontrando múltiples posibilidades para proponer acciones tendientes a la mitigación de impactos en los cultivos de arroz.

- Si lo que se busca es la competitividad en un mercado global, es recomendable aplicar herramientas de pensamiento holístico e innovador que no persigan solo un único beneficio sino que por el contrario, integren las actividades productivas a los compromisos ambientales y sociales en pro del beneficio común. Una de las herramientas que más se ajusta a las condiciones actuales de la vereda es la economía azul, la cual permite el aprovechamiento de los residuos generados por la cosecha para la generación de una nueva oportunidad de negocio, por ejemplo, la siembra de setas a base de cascarilla de arroz, así de diversifica el mercado, se generan nuevos ingresos para la comunidad y se contribuye a la protección y conservación del ambiente.
- Debido a que el alcance de la investigación era solamente analizar la situación del Vereda la Sierra, se propone a los futuros investigadores que deseen darle continuidad al proyecto, ampliar su campo de acción ya sea en la certificación ambiental de los cultivos de arroz o en la formulación y/o aplicación de herramientas de pensamiento holístico como la economía azul antes nombrada.
- Se le sugiere a los cultivadores de la vereda la Sierra, crear asociaciones arroceras con el fin de disminuir los costos en la compra de materia prima, insumos y tecnología para los cultivos, aumentar los ingresos y su competitividad en el mercado Nacional y formular y/o ejecutar un departamento de gestión ambiental, los cuales van a permitir contrarrestar

los efectos generados por la construcción de hidroeléctricas, el contrabando de arroz y el conflicto armado.

- Se les recomienda a los consumidores de arroz informarse más acerca de las crisis que padece el sector agrícola actualmente, los impactos que genera el consumo de productos cosechados de manera insostenible y las ventajas de comprar alimentos producidos de manera agroecológica, para así evitar el deterioro de los recursos naturales y la extinción de los pequeños agricultores del país.
- Se sugiere, realizar una indagación más detallada acerca de aquellos costos ambientales en los que pueden incurrir los agricultores de arroz de la vereda La Sierra, y para los cuales, estos no erogan dinero para su tratamiento, esto, puede servir a las entidades gubernamentales correspondientes, para establecer impuestos por concepto de contaminación, lo cual a futuro, se convierta en un incentivo económico para que los agricultores ejerzan una agricultura sostenible.
- Es recomendable, realizar una exploración más robusta acerca de métodos efectivos de control de plagas y enfermedades para el cultivo de arroz, ya que este factor puede limitar la transición hacia una agricultura sostenible, debido al alto riesgo de presencia de patógenos que afecten el producto, y la consecuente dependencia de agentes químicos para tratarlos.
- Debido a la alta dependencia de agua para el desarrollo del cultivo de arroz, se recomienda ahondar sobre el diseño específico de sistemas de riego alternativos en la vereda La Sierra, los cuales garanticen el consumo eficiente y la oferta hídrica aún en temporadas de verano.

- Se recomienda realizar un estudio de viabilidad económica, el cual establezca la probabilidad de implementar la totalidad de medidas de manejo sustentable propuestas, ya que aquellas cuantificadas para el presente proyecto de investigación, corresponden a las que en juicio de las autoras se deben implementar en primera instancia.

Bibliografía

ACEIS. (2014). *La Ventana Inmobiliaria - Concepto de Ciudades Sostenibles en el Sector Inmobiliario, una Revolución en Diseños y Percepciones.* Medellín: Aceis propiedades con Gestión Integral.

Acosta, A., & Pardo, B. (1995). *Capacitacion en tecnologias de produccion de pastos (CIAT).*

Acosta, J. (Marzo de 2013). El SICA orgánico en Colombia. *LEISA revista de agroecología /volumen 29*, 1-4.

Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2008). *ANH.* Obtenido de Cadena Productiva de los hidrocarburos: http://www.anh.gov.co/Ninos/Cartillas/cadenaProductivaHidrocarburos.pdf

Alcaldia de Bogotá. (s.f.). *Guía para la formulación, implementación y evaluación de políticas públicas Distritales.* Bogotá.

Alcaldía de Lérida. (2003). *Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Lérida, Tolima.* Obtenido de http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/diagnostico-%20lerida%20(452%20pag%20-%205846%20kb).pdf

Alcaldía de Lérida. (2011). *Alcaldía de Lérida.* Obtenido de AGENDA AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE LÉRIDA 2011: http://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/agendas/2011_Agenda_Ambiental_del_Municipio_de_Lerida.pdf

Alcaldía de San Alberto. (12 de Agosto de 2004). *Sitio Oficial de San Alberto en cesar.* Obtenido de http://www.sanalberto-cesar.gov.co/informacion_general.shtml

Alcaldía mayor de Bogotá D.C.; Secretaría Distrital de Salud; Secretaría Distrital de Ambiente. (2011). *Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá D.C. 2011-2023.* Obtenido de http://oab2.ambientebogota.gov.co/

Almaraz, Á. (2014). *RASTRAS DE DISCOS. CARACTERÍSTICAS Y SUS UTILIDADES.* Obtenido de http://www.reparatucultivador.com/rastras-de-discos/

Altieri, M. (1994). Biodiversity and pest management in agroecosystems. New York.

Altieri, M. (1999). Aroecología Bases científicas para una agricultura sustentable. En S. Hecht, *1. La Evolución del Pensamiento Agroecológico* (pág. 15). Montevideo: Editorial Nordan–Comunidad.

Altieri, M. (s.f.). Agroecologia: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. Ediciones Cientificas Americanas.

Altieri, M., & Labrador, J. (1994). *Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables.* Obtenido de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (España): http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_06-07.pdf

Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). *Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sostenible.* Recuperado el 23 de Julio de 2016, de http://ppgh.fflch.usp.br/uploads/formulario/45/form_altieri_agro01.pdf

Amemiya, T. (1985). *Advance Econetrics*. Los Angeles: Harvard University press.

Andrade, H., & Santamaría, G. (1997). *Cartografía Social para la planeación.* . Obtenido de Memorias del Curso: Participación Comunitaria y Medio Ambiente. Proyecto de capacitación para profesiones del Sector Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente e ICFES: http://www.rutapedagogicaamigoniana.org/documentos/materiales/CartografiaSocial.pdf

Andrade, H., & Santamaría, G. (s.f.). *Cartografía social, el mapa como instrumento y metodología de la planeación participativa*. Obtenido de Fundación La Minga: http://fundaaldeas.org/web/index.php/articulos/49-cartografia-social-el-mapa-como-instrumento-y-metodologia-de-la-planeacion-participativa

Andrade, H., & Santamaría, G. (s.f.). *Cartografía Social, El Mapa Como Instrumento Y Metodología De La Planeación Participativa*. Obtenido de Fundaaldeas: http://fundaaldeas.org/web/index.php/articulos/49-cartografia-social-el-mapa-como-instrumento-y-metodologia-de-la-planeacion-participativa

ANH. (2014). *Agencia Nacional de Hidrocarburos*. Obtenido de Normatividad: http://www.anh.gov.co/la-anh/Normatividad/Forms/AllItems.aspx

Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association. *Geographical Analysis*, 94-115. Recuperado el 10 de Septiembre de 2012, de http://dces.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/30/2013/08/W4_Anselin1995.pdf

Anselin, L. (1998). *Exploratory spatial data analysis in a geocomputational environment.* New York: P.A. Longley.

Anselin, L., & Rey, S. (1997). *Introduction to the special issue on spatial econometrics.* International Regional Science Review.

Arciniegas, Á., Hernández, L., Pachón, J., Rodríguez, C., & Sarmiento, H. (2006). *Estudio de la morbilidad en niños menores a cinco años por enfermedad respiratoria aguda y su relación con la concentración de partículas en una zona industrial de la ciudad de Bogotá.* Bogotá: Universidad de La Salle - Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria - Secretaría Distrital de Salud de Bogotá.

Ardila, A. (1999). *La Planeación del Transporte: Una nueva propuesta con énfasis en operación y el mantenimiento.* Bogotá: Universidad de Los Andes.

Área de Sectores Alimentarios - Dirección de Agroalimentos (Argentina). (2014). *Arroz Informe de Coyuntura N° 2 – Julio 2014.* Obtenido de Secretaría de Agregado de Valor; Subsecretaría de Alimentos y Bebidas (Argentina): http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/otros/arroz/informes/2014_07Jul.pdf

Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia. (2011). *Ley N° 144 Ley de la Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria.* Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): http://www.fao.org/3/a-ax736s.pdf

Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia (Calidris). (s.f.). *Las alas del arroz.* Obtenido de Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia (Calidris): http://calidris.org.co/?page_id=51#ffs-tabbed-491

(Asorrecio), A. d. (2015). *Informe gestión 2015.* Lérida: Asorrecio.

Asprilla, Y. (2012). *Metrocable de Medellín: Un servicio público de transporte. Ambientalmente sostenible y socialmente incluyente.* Medellín: Responsabilidad social y ambiental en los servicios públicos.

Aznar, A., Mur, J., & Trívez, F. (1996). Métodos econométricos en el análisis regional. *Actas de la XXII Reunión de Estudios Regionales, de la Asociación Española de Ciencia Regional*, 237-264.

Azqueta, D. (2002). *Introducción a la Economía Ambiental.* Madrid: McGraw-Hill.

Banco de datos de Derechos Humanos y Violencia Politica del CINEP. (2013-2014). *Noche y Niebla.*

Banco de Desarrollo de América Latina. (2011). *Desarrollo urbano y movilidad en América Latina* . Corporación Andina de Fomento.

Behrentz. (2006). *Concentraciones de Material Particulado Respirable Suspendido en el Aire en Inmediaciones de una Vía de Transporte Público Colectivo.* Bogotá: Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental - Universidad de los Andes.

Behrentz, E., & Kozawa, L. D. (2005). *Analysis of real time variables affecting children's exposure to diesel realted pollutants during school bus commutes in Los Angeles.* Los Angeles: Enviromental Science & Engineering Program.

Bejarano, N., Cárdenas, L., Echavarria, M., Marín, D., Pérez, L., & Ramírez, O. (30 de Octubre de 2013). *Las desigualdades de la resolución 970 del ICA*. Obtenido de El Espectador: http://www.elespectador.com/noticias/economia/desigualdades-de-resolucion-970-del-ica-articulo-455404

Bejarano, N., Cárdenas, L., Echavarria, M., Marín, D., Pérez, L., & Ramírez, Ó. (30 de Octubre de 2013). Las desigualdades de la resolución 970 del ICA. *El Espectador*.

BEMUS GRUPO. (s.f.). *Rototiller Centrable*. Obtenido de http://www.bemus.com.mx/index.php?route=product/product&product_id=377

Bernal, A., & Restrepo, J. (2014). *La Cuestión Agraria.* Bogotá: Penguin Random House.

Berroteran, L., & Zinck, J. (2000). *Indicadores de la sostenibilidad agrícola nacional cerealera. Caso de estudio: Venezuela.* Recuperado el 3 de Junio de 2016, de http://revfacagronluz.org.ve/PDF/marzo_abril2000/ra2001.pdf

Berry, A. (2011).

Berumen, S. (2008). *Cambio tecnológico e innovación en las empresas*. Madrid: Esic Editorial.

BID, B. I. (2015). La Era de la Productividad.

Blanco, H. (2011). *3.3.3.3. Metodología de evaluación de políticas públicas de vivienda y transporte urbano bajos en carbono. Innovación ambiental de servicios urbanos y de infraestructura: hacia una economía baja en carbono.* Santiago de Chile: CEPAL - Comisión económica para América Latina y el Caribe .

Borísov, Zhamin, & Makárova. (s.f.). *Diccionario de economía política: Intensificación de la producción agrícola.* Obtenido de Eumed.net Enciclopedia virtual: http://www.eumed.net/cursecon/dic/bzm/i/intensificacion.htm

Bustillo, A. (2009). *Valoración del Impacto del Material Partículado en Enfermedades Asociadas con la Contaminación del Aire* . Bogotá: Universidad de los Andes.

Cabrini, S., Calcaterra, C., & Lema, D. (2013). Costos ambientales y eficiencia productiva en la Producción Agraria del Partido de Pergamino. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica (Redibec)*, 27-43. Obtenido de Red Iberoamericana de Economía Ecológica (Redibec).

Calixto, & Díaz. (1995). *Valoración económica del impacto ambiental del aire sobre la salud de habitantes menores de 5 años en Bogotá.* Bogotá: Facultad de ciencias económicas, Universidad Javeriana.

Calvente, A. (Junio de 2007). El concepto moderno de sustentabilidad.

Canada, Food Secure. (2012). The Six Pillars of Food Sovereignty. Canadá.

Carriazo, F., Ibañez, A., & García, M. (2003). *Valoración de los beneficios económicos provistos por el sistema de parques nacionales naturales: una aplicación del análisis de transferencia de beneficios.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Casteblanco, C. (2008). *Manual de Valoración Económica del Medio Ambiente.* Bogotá DC: Instituto de Estudios Ambienalles Idea.

Castillo, J. J. (2010). *Estimación de los beneficios en salud asociados a la reducción de la contaminación atmosférica en Bogotá, Colombia.* Bogotá: Universidad de los Andes - Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana (SUR).

Castro, J. C. (2009). *El Espacio Público en Bogotá.* Bogotá: Fenalco.

Castro, R. (2008). *Evaluación Ex-ante y Ex-post de proyectos de inversión pública en educación y salud. Metodologías y estudios de caso.* Bogotá: Universidad de los Andes - Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico .

CCAFS. (2013). *Programa de investigacion: cambio climaticco, agricultura y seguridad alimentaria.* Obtenido de http://www.aclimatecolombia.org/quienes-somos-2/

CCOO. (2014). *Una movilidad de los trabajadores más segura, eficiente, saludable, equitativa y económica.* Madrid: Confederación Sindical de Comisiones Obreras.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) [et.al.]. (2011). *Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería.* Obtenido de Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE): http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2943/Manejo_agroecologico_como_ruta_para_lograr_la_sostenibilidad.pdf;jsessionid=CF8B5043239813B46B90EFC989E6F55B?sequence=1

Centro de Investigación Económica y Social (Fedesarrollo). (28 de Junio de 2013). *Política Comercial para el Arroz.* Obtenido de Centro de Investigación Económica y Social (Fedesarrollo): http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/208/1/Pol%C3%ADtica-Comercial-para-el-Arroz-Reporte-Final.pdf

Centro Internacional de Agricultura Tropical; Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego; Universidad de Córdoba (Colombia). (2010). *Producción Eco-eficiente del Arroz en América Latina (Tomo I).* Cali: CIAT.

CEPAL. (2008). *Primer módulo (criterios de sostenibilidad social).* Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/2/33602/PrimerModulo.ppt

Cesar, H. (2002). *Improving air quality in metropolitan mexico city: An economic valuation.* Ciudad de México: Policy research working Latin america and caribbean environment, World Bank.

CGIAR, G. R., CIAT, C. I., & FLAR, F. L. (2013). *Mejorando la competitividad del arroz en América Latina mediante el cierre de brechas de rendimiento.* Obtenido de Fondo Latinoamericano para arroz de riego (FLAR): http://flar.org/wp-content/uploads/2015/06/Taller-GRiSP-Cierre-de-brechas-ESP2.pdf

Chalero S.A. (s.f.). *Sembradoras*. Obtenido de Chalero.com: http://www.chalero.com/imagenes/sembradoras/lateral-sembradora-ch-3717.jpg

Chaparro, I. (2002). *Evaluación del impacto socioeconómico del transporte urbano en la ciudad de Bogotá.* Obtenido de http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/11423/lcl1786-p-e.pdf

Chasco, C. (2003). *Econometría Espacial Aplicada a la Predicción-Extrapolación de Datos Microterritoriales.* Madrid: Comunidad de Madrid. Consejería de Economía.

CIAT. (2004). *Manejo y uso d elos suelos de la Altillanura colombiana.* Obtenido de International Center for Tropical Agriculture (CIAT): http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/degradacion_capa_arable.pdf

CIAT, C. I. (2013). Colombia y Senegal generando conciencia frente al cambio climtico. 1-2.

CIAT; FLAR; Universidad de Córdoba. (2010). Produción Eco-eficiente del Arroz en América Latina (Tomo I).

Cifuentes, L., Rizzi, L., Jorquera, H., & Vergara, J. (2004). *Informe para el Diálogo Regional de Política del Banco Interamericano de Desarrollo - Valoración económica y ambiental aplicada a casos del manejo de la Calidad del Aire y Control de la Contaminación.* Recuperado el 9 de 2 de 2013, de http://www.bvsde.paho.org/bvsci/fulltext/valoracion.pdf

Cliff, A., & Ord, J. (1981). *"Spatial processes, models and applications"*. London: Pion.

Comisión Europea. (2012). *Una agricultura sostenible para el futuro que queremos*. Recuperado el 28 de Junio de 2016, de http://ec.europa.eu/agriculture/events/2012/rio-side-event/brochure_es.pdf

Comisión Histórica del Conflicto y sus Víctimas. (2015). *Contribución al entendimiento del conflicto armado en Colombia.*

Congreso de Colombia. (2013). *Camacol Risaraldas - Ley 1682 de 2013*. Obtenido de http://www.camacolrisaralda.org/es/dominios/camacol.pagegear.co/upload/69/files/juridica/Dic%202013/LEY%201682%20DE%202013%20infraestructura.pdf

Contreras, E. (Abril de 2009). *Evaluación social de proyectos*. Recuperado el 3 de Junio de 2016, de http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/ev_social_ilpes_2009_4_multicriterio.pdf

Contreras, E., & Pacheco, F. (Julio de 2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos.* Recuperado el 3 de Junio de 2016, de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35914/manual58_es.pdf

Contreras, F., & Olaya, J. (2005). Planeamiento estratégico en bibliotecas y centros de documentación. Perú.

Corpoica. (1995). *Hacia una estrategia de investigación en agricultura sostenible.* Obtenido de Scribd.

Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima) & Alcaldía municipal de Lérida. (2011). *Agenda Ambiental del Municipio de Lérida 2011.* Obtenido de Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima): http://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/agendas/2011_Agenda_Ambiental_del_Municipio_de_Lerida.pdf

Correa, F., Osorio, J. D., & Patiño, B. (12 de 2011). *Valoración Económica del Ruido: Una Revisión Analítica de Estudios.* Recuperado el 9 de 2 de 2013, de Scielo: http://www.sci.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-63462011000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Cortolima & Alcaldía municipal de Lérida. (2011). *Agenda ambiental del municipio de Lérida 2011.* Obtenido de Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima): http://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/agendas/2011_Agenda_Ambiental_del_Municipio_de_Lerida.pdf

CORTOLIMA, C. A. (Diciembre de 2012). *Plan de gestión ambiental regional del Tolima 2013-2023.* Obtenido de http://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/boletines/marzo2013/PGAR_2013_2023_TOLIMA_DIC_2012.pdf

Cristeche, E., & Pena, J. (2008). *INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA).* Obtenido de Métodos de valoración económica de los servicios ambientales:

http://inta.gob.ar/documentos/metodos-de-valoracion-economica-de-los-servicios-ambientales/at_multi_download/file/metodos_doc_03.pdf

Cristeche, E., & Penna, J. (2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. Buenos Aires: Instituto nacional de tecnología agropecuaria.

Cristeche, E., & Penna, J. (Enero de 2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. Obtenido de Sitio web de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Agentina): http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-metodos_doc_03.pdf

Cuevas, A. (2015). *Boletín informativo de la Federación Nacional de Arroceros -Fondo Nacioal del Arroz (septiembre de 2015)*. Obtenido de Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz): http://www.fedearroz.com.co/revistanew/correo_297.pdf

Cumbre Mundial sobre la Alimentación. (13 al 16 de Noviembre de 1996). *Declaración "Beneficios para unos o Alimentos para todos"*. Roma.

DANE. (s.f.). Bogotá.

DANE. (1978). *La Agricultura en Colombia 1950-1970.* Bogotá.

DANE. (Junio de 2013). *Boletin mensual insumos y factores asociados a la produccion agropecuria.*

DANE. (Junio de 2013). *Boletín mensual. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria.* . Recuperado el 31 de Julio de 2015, de El arroz producción en Colombia.: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_junio_2013.pdf

DANE. (Junio de 2013). *Boletín mensual. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. (El arroz: producción en Colombia).* Recuperado el 31 de Julio de 2015, de Departamento Nacional de Estadística (DANE):

http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_junio_2013.pdf

DANE. (21 de Agosto de 2014). ENCUESTA NACIONAL DE ARROZ MECANIZADO I Semestre de 2014. Colombia.

DANE. (20 de Febrero de 2015). *Encuesta Nacional de arroz mecanizado II Semestre de 2014 (Datos definitivos).* Recuperado el 31 de Julio de 2015, de Departamento Nacional de Estadística (DANE): http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/bol_arroz_IIsem14.pdf

DANE. (20 de Febrero de 2015). Encuesta Nacional de arroz mecánizado segundo semestre 2014. Colombia. Recuperado el 31 de Julio de 2015, de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/bol_arroz_IIsem14.pdf

DANE. (20 de Febrero de 2015). Encuesta Nacional de arroz mecánizado segundo semestre 2014. Colombia. Recuperado el 31 de Julio de 2015, de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/bol_arroz_IIsem14.pdf

DANE. (20 de Febrero de 2015). Encuesta Nacional de arroz mecánizado segundo semestre 2014. Colombia. Recuperado el 31 de Julio de 2015, de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/bol_arroz_IIsem14.pdf

Darst, B. (s.f.). *Agricultura sustentable, una perspectiva moderna.* Obtenido de International Plant Nutrition Institute (IPNI): http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/773450001A0F9C9606256B8100730D1C/$file/Agricultura+sustentable.pdf

De la Fuente, D., & Gómez, A. (s.f.). Organización de la producción en Ingenierías. En *Tema 7. El estudio del trabajo - Estudio de métodos y tiempos* (pág. 241). Asturias: Ediuno (Ediciones de la Universidad de Oviedo).

Declaraciones del Magistrado Néstor Raúl Correa. (1 de Octubre de 2014). *El Tiempo*.

Degiovanni, V., Motta, F., & Martínez, C. (Septiembre de 2010). *Producción eco-eficiente del arroz en América Látina.* CIAT. Recuperado el 29 de Marzo de 2016

Deivi, B. (s.f.). *Desarrollo sustentable.* Recuperado el 31 de Julio de 2015, de http://uptparia.edu.ve/documentos/DESARROLLO%20SUSTENTABLE.pdf

Delegación del Estado Plurinacional de Bolivia. (2012).

Departamento Nacional de Planeación (DPN). (2014). *Bases del Plan Nacional de desarrolllo 2014-2018.* Recuperado el 28 de Junio de 2016, de http://portal.dafp.gov.co/portal/pls/portal/formularios.retrive_publicaciones?no=2421

DIA, E. N. (05 de 02 de 2012). Lerida enfrenta dificutades con proyectos. *EL NUEVO DIA, EL PERIODICO DE LOS TOLIMENSES.*

Díaz, M., & Ospina, M. (2013). *Prospectiva 2014 -2018 para mipymes dedicadas al desarrollo de software por encargo en Colombia.* Santiago de Cali.

Díaz, M., & Ospina, M. (19 de Marzo de 2013). *Prospectiva 2014-2018 para mipymes dedicadas al desarrollo de software por encargo en Colombia.* Recuperado el 23 de Julio de 2016, de ingenieria.uao.edu.co/hombreymaquina/revistas/44.../Artículo%207.pdf

Diez, J., & [et.al.], E. B. (2012). Relatos de trabajo. En B. Mariel, *Cartografía social: investigaciones e intervención desde las ciencias sociales: métodos y experiencias de aplicación* (pág. 142). Editorial Universitaria de la Patagonia.

Dirección de Seguridad Ciudadana y Empresarial. (2014). *Encuesta de Percepción y Victimización: Bogotá y Localidades Primer Semestre 2014.* Bogotá: Vicepresidencia de Gobernanza.

Dominguez, A. (Marzo de 2012). *Plan de Desarrollo San Martin.* Obtenido de http://www.sanmartin-meta.gov.co/apc-aa-files/61303930336335343861616435373338/acuerdo_no_13_plan_de_desarrollo_2012_2015.pdf

Duarte, E. (2009). *Una Visión de Transporte Urbano Sostenible en Colombia.* Obtenido de http://consultoradg.com/TransporteSostenible/Transporte_Sostenible_Eduardo_Duarte.pdf

Duque, J., Velásquez, H., & Agudelo, J. (2011). Infraestructura pública y precios de vivienda: una aplicación de regresión geográficamente ponderada en el contexto de los precios hedónicos. *Ecos de Economía*, 95-122.

Echeverry, Ibáñez & Moya. (2005). Una evaluación económica del sistema Transmilenio. *Revista de Ingeniería, Facultad de Ingeniería - Universidad de los Andes*, 68-77.

ENDA América Latina- Colombia. (2003). *La cartografía social como recurso metodológico para el proyecto Barrios del mundo.* Obtenido de Territorio y Cultura PUJ: https://territorioyculturapuj.files.wordpress.com/2010/07/la-cartografia-social-como-recurso-metodologico.pdf

EPA, E. P. (2004). *Air quality criteria for particulate matter - Volumen II.* Washington: National center for environmental assessment .

EPA, E. P. (2004). *The integrated environmental strategies handbook: a resource guide for air quality planning.*

Espinosa, M., Rojas, N., & Goméz, R. (2005). *Caracterización del material particulado en dos vías de transporte público colectivo y masivo en Bogotá.* Bogotá: Revista de Ingeniería.

Facultad de Ciencias Económicas Universidad de Buenos Aires (FCE). (2002). Costos ambientales: su impacto en las empresas. Argentina.

Falconi, F., & Burbano, R. (2004). *Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteria.* Ecuador: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica .

Falivene, G., Costa, P., & Artusi, J. (2014). *Aplicación de indicadores de sostenibilidad urbana a la vivienda social.* Uruguay: CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

FAO. (2007). *AGP - Código internacional de conducta para el manejo de plaguicidas*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/pests/code/es/

FAO. (2007). *Las ADRS y la agrobiodiversidad.* Recuperado el 3 de Junio de 2016, de ftp://ftp.fao.org/sd/sda/sdar/sard/SARD-agri-biodiversity%20-%20spanish.pdf

FAO. (2010). *Estadísticas mundiales sobre cultivos.* Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): http://faostat3.fao.org/home/E

FAO. (2010). *Organización de las Nacionaes Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* Obtenido de Estadisticas mundiales sobre cultivos: http://faostat3.fao.org/home/E

FAO. (2011). *Ahorrar para crecer: Guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala.* Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): http://www.fao.org/3/a-i2215s.pdf

FAO. (2011). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.* Recuperado el 31 de Julio de 2015, de Ahorrar para crecer, Guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala: http://www.fao.org/3/a-i2215s.pdf

FAO. (2013). Seguridad y Soberanía Alimentaria. En O. M. Gustavo Gordillo.

FAO. (19 de Diciembre de 2014). *Cultivar maíz, arroz y trigo de forma más sostenible*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): http://www.fao.org/news/story/es/item/273338/icode/

FAO. (19 de Diciembre de 2014). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Cultivar maíz, arroz y trigo de forma más sostenible: http://www.fao.org/news/story/es/item/273338/icode/

FAO. (2015). *Departamento de agricultura y proteccion del consumidor*. Obtenido de http://www.fao.org/ag/ca/es/3g.html

FAO. (19 de Enero de 2015). *La diversidad genética: una herramienta secreta para luchar contra el cambio climático*. Recuperado el 23 de Julio de 2016, de http://www.fao.org/news/story/es/item/275178/icode/

FAO. (Julio de 2015). *Seguimiento del mercado del arroz.* Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Rice/Images/RMM/SMA_JUL15.pdf

FAO. (2015). *Siembra directa*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): http://www.fao.org/ag/ca/es/3g.html#3g-4

FAO. (18 de Enero de 2016). *La FAO urge a los países a aplicar modelo de agricultura sostenible*. Recuperado el 2016 de Junio de 28, de http://www.landcoalition.org/es/regions/latin-america-caribbean/news/la-fao-urge-los-paises-aplicar-modelo-de-agricultura-sostenible

FAO, D. d. (2004). *Política de desarrollo agricola.* Obtenido de Depósito de documentos de la FAO: http://www.fao.org/docrep/007/y5673s/y5673s1q.htm

FEDEARROZ. (2013). *FEDEARROZ.* Obtenido de Estadísticas arroceras 2013: http://www.fedearroz.com.co/new/apr_public.php

Federación Española de Municipios y Provincias. (2012). *Implantación de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible.* Ministerios de medio ambiente y medio rural y marino.

Fedesarrollo. (Julio de 2014). *Prospectiva económica.* Recuperado el 25 de Junio de 2016, de http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2014/07/prospectiva-jul2014-capitulo-1.pdf

Fierro, J. (2012). En *Minería en Colombia: la articulación y potenciación de conflictos alrededor de intereses privados* (págs. 179-188). Bogotá.

Fierro, J., Toro, C., Coronado, S., & Roa, T. (2012). *Mínería,territorio y conflicto en Colombia.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Fondo para el financiamiento del sector agropecuario (Finagro). (Agosto de 2014). *Perspectiva del sector agropecuario colombiano.* Recuperado el 28 de Junio de 2016, de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2014_09_09_perspectivas_agropecuarias.pdf

Forero, J. (2003). *Economía campesina y sistema alimentario en Colombia: Aportes para la discusión sobre seguridad alimentaria.* Obtenido de Scribd.:

https://es.scribd.com/document/44331393/7Forero-2003-Campesin-y-Sist-Aliment-en-04-Dic-07

Foro de Transporte Sostenible de América Latina. (2011). *Transporte Sostenible para América Latina: Situación Actual y Perspectivas*. Bogotá: Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional.

Foundation for Research, Science and Technology. (2006). *Matix Inlfuence Methodology: A technical Report.* Palmerston North: Lancare Research Contract New Zeland Ltd.

Gabiña, J. (1998). Prospectiva y ordenación del territorio: hacia un proyecto de futuro. En *Fase 4: Los escenarios prospectivos del territorio* (pág. 166). Boixareu editores.

Gaitán, M., & Behrentz, E. (2009). *Evaluación del Estado de la Calidad del Aire en Bogotá.* Bogotá: Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana (SUR) Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de Los Andes.

Gaitán, M., Cancino, J., & Behrentz, E. (2007). Análisis del estado de la calidad de aire en Bogotá. *Revista de ingeniería - Universidad de los Andes*.

Gakenheimer, R. (1995). *Shaping the Future: the role of urban transportation planning. China's Urban Transport Development Strategys.* China: The World Bank.

Galilea, Reyes, & Sanhueza. (2007). *Externalidades en proyectos urbanos: saneamiento de aguas servidas y del ferrocarril metropolitano en Santiago de Chile.* Santiago de Chile: CEPAL.

Gamboa, M. (2012). *Recopilación de Metodologias de Evaluación de Impactos Ambientales*. Bogotá.

Gamboa, M. (2015). Apuntes de clase de la asignatura "Instrumentos operativos". Bogotá, Colombia.

Garay, J. [. (2005). Documentos de Política Pública para la paz. Bogota: Planeta Paz.

García, C., & García, J. (2011). *Medical consultation in productive age population related with air pollution levels in Bogota city.* Bogotá: Procedia Environmental Sciences - Elsevier BV.

García, M. (2000). *Las políticas para la ciudad sostenible y solidaria: las buenas prácticas urbanas.* Obtenido de http://www.caritas.es/imagesrepository/CapitulosPublicaciones/584/18-LA~5B.PDF

Garzón, M., & Ricaurte, L. (2014). *LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA PESCA ARTESANAL DE CONSUMO EN EL AMAZONAS COLOMBIANO (MUNICIPIO DE LETICIA).* Bogotá DC. Recuperado el 12 de Diciembre de 2015

Geilfus, F. (2009). *80 herramientas para el desarrollo participativo.* Costa Rica.

Gemmil, B. (2013). *Programa de Apoyo al Planeamiento en Biodiversidad* . Recuperado el 3 de Junio de 2016, de Manejo de recursos agrícolas para la conservación de la biodiversidad: http://infoagro.net/programas/ambiente/pages/agricultura/herramientas/1.pdf

Gemmill, B. (2013). *Programa de apoyo al planteamiento en biodiversidad.* Recuperado el 23 de Julio de 2016, de http://infoagro.net/programas/ambiente/pages/agricultura/herramientas/1.pdf

Gliessman, S. (1998). Agroecology:ecological processes in sustainable agriculture. Michigan.

Global Environment Facility. (2011). *Invertir en el Transporte Urbano Sostenible - Experiencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial.* Obtenido de https://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/urban-transport-ES_0.pdf

Gobernación del Tolima. (2013). *Plan de Desarrollo Unidos por la grandeza del Tolima 2012-2015.* Obtenido de Observatorio de políticas del deporte en la región de América Latina y

el Caribe: http://www.observatoriodeldeporte.gov.co/docs/col/63/attach/Plan%20de%20desarrollo%20unidos%20por%20la%20grandeza%20del%20Tolima%202012-2015..pdf

Godet, M. (1997). *Manuel de Prospective Stratégique.* Paris.

Godet, M. (2007). *Prospectiva Estratégica: problemas y métodos*. Obtenido de Prospektiker: http://www.prospektiker.es/prospectiva/caja-herramientas-2007.pdf [dirección pdf]

Godet, M. (2010). *La prospective* . Obtenido de El método MACTOR.

Gómez, L., Vargas, E., & Posada, G. (2007). *La economía Ecológica.* (O. Parias, Ed.) Bogotá DC: Instituto de Estudios Ambientales.

González, X., Hernández, G., & Moreno, I. (2015). Lineamientos estratégicos para el maenjo sustentable del cultivo de arroz en la vereda La Sierra, municipio de Lérida, departamento del Tolima. Colombia.

Griffin, R. (2007). *Principles of air quality management (2nd Ed).* Taylor & Francis Group.

Griffon, D. (12 de Octubre de 2008). *Metodología de Campesino a Campesino*. Recuperado el 23 de Julio de 2016, de http://agroecologiavenezuela.blogspot.com.co/2008/10/metodologa-de-campesino-campesino.html

Gutierrez, L. (2013). *transporte público de calidad y la movilidad urbana.*

Hernández, L. (2009). *Asociación entre la contaminación el Aire y la Morbilidad por enfermedad Respiratoria Aguda en menores de 5 años en tres localidades de Bogotá.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .

Herrera, J. (Enero de 2008). *Cartografía social.* Obtenido de http://www.juanherrera.files.wordpress.com/2008/01/cartografia-social.pdf

Howard, S. A. (1940). *Un Testamento Agrícola.* Oxford University Press.

IDEAM . (2012). *Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero para la Región de Bogotá.* Bogotá.

IDEAM. (2005). *Evaluación económica de los beneficios y costos de la política y las normas de calidad de Aire en Colombia.*

IDEAM. (2010). *Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.* Obtenido de http://www.cridlac.org/digitalizacion/pdf/spa/doc18157/doc18157-contenido.pdf

IDEAM. (2011). *Capitulo dos - Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.* Bogotá.

IDU. (2015). *Evaluación Económica y Social de la Primera Línea del Metro de Bogotá.* Bogotá: Alcaldia Mayor de Bogotá.

IDU. (2015). *Evaluación Socioeconómica Ex-Ante del Proyecto: Primera Línea del Metro de Bogotá.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

IDU. (2015). *Informe de Percepción ciudadana Proyecto Metro.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá - Bogotá Humana.

IDU, I. d. (2008). *Indicadores de Cobertura - Información relacionada a diciembre de 2008.* Bogotá: Instituto de Desarrollo Urbano.

InfoAgro.com. (s.f.). *El cultivo del arroz (1ª parte)* . Obtenido de InfoAgro.com: http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm

Institute for Transportation and Development Policy. (2013). *Hacía una Estrategía Nacional Integral de Movilidad Urbana.* Obtenido de http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Movilidad-Urbana-Sustentable-MUS_.pdf

Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder). (2012). *Seminario "Estrategia de Desarrollo Rural con Enfoque Territorial"*. Obtenido de Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder).

Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. (2012). *Indicadores agropecuarios*. Obtenido de Sistema de indicadores ambientales y de sustentabilidad: http://ecologia.guanajuato.gob.mx/sitio/micro/siaseg/agropecuario.php

Instituto Distrital de la participación y Acción Comunal (IDPAC); Corporación Arco Iris; ENDA América Latina Colombia. (2008). *Cartografía social Cartografiando Nuestra Realidad (Primera edición)*. Obtenido de Grupo de Acción Comunitaria Centro de Recursos en Salud Mental y Derechos Humanos: http://www.psicosocial.net/grupo-accion-comunitaria/centro-de-documentacion-gac/trabajo-psicosocial-y-comunitario/herramientas-investigacion-accion-participante/612-cartografia-social-cartografiando-la-realidad/file

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2009). *Producción agrícola sustentable*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina): http://inta.gob.ar/proyectos/erios-630021

INTA. (2009). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina)*. Obtenido de Producción agrícola sustentable: http://inta.gob.ar/proyectos/erios-630021

INTA, I. N. (2008). Evaluación económica de un sistema agrícola en la provincia de Entre Ríos: aplicación de un modelo de optimización económica sujeto a restricciones ambientales. Argentina.

International Atomic Energy Agency (IAEA). (2004). *Aumento de la productividad en la agricultura.* Obtenido de International Atomic Energy Agency (IAEA): https://www.iaea.org/sites/default/files/agriculture_sp.pdf

ITC-IGAC. (1988). *Cartografía. Curso básico de cartografía para tecnológos.* Bogotá.

Junguito, R. (29 de Abril de 2015). *La Ocde y la agricultura colombiana.* Obtenido de Portafolio: http://www.portafolio.co/opinion/roberto-junguito/ocde-agricultura-colombiana-36620

Kirchholtes, H. (2011). *Desarrollo urbano sostenible en Latinoamérica - Proyecto INTEGRATION - Unión Europea - Programa URB-AL III.* Obtenido de http://www.urbal-integration.eu/fileadmin/templates/Public_Download/Desarrollo_Sostenible.pdf

Köhler's. (1887). *Köhler's Medizinal-Pflanzen.* Gera-Untermhaus.

Kreuzer, F., & Wilmsmeier, G. (2014). *Eficiencia energética y movilidad en América Latina y el Caribe: Una hoja de ruta para la sostenibilidad* . Chile: División de Recursos Naturales e Infraestructura.

La prospective. (2010). *Método SMIC PROB-EXPERT - Impactos cruzados probabilistas.* Obtenido de http://es.laprospective.fr/Metodos-de-prospectiva/Los-programas/70-Smic-Prob-Expert.html

Larsen, B. (2004). *Cost of environmental damage: A socio-economic and environmental health risk assessment.* Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial .

Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias.* Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/S057520_es.pdf?sequence=1

Leff, E. (2009). Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad. *ISEE Publicación Ocasional, No. 6*, 2-3.

Leff, E. (2009). Pensamiento Ambiental Latinoamericano: Patrimonio de un Saber para la Sustentabilidad. *ISEE Publicación Ocasional, No. 6*, 1-15.

Legrand, C. (1994). *Colonizacion y violencia en Colombia: perspectivas y debate en el agro y las cuestion social.* Bogota: Tercer mundo.

Lerida, alcaldia. (s.f.). *Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Lérida, Tolima.* Obtenido de http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/diagnostico-%20lerida%20(452%20pag%20-%205846%20kb).pdf

Lever, G. (2002). *EL Modelo de precios hedónicos*. Obtenido de http://www.asatch.cl/documentos/APUNTES_PSHS.pdf

Llorente, B., & Wilkinson, P. (2007). *A risk assessment of health impact of outdoor air pollution in Bogotá.* Bogotá: Universidad Sergio Arboleda .

López, C. (2012). *Cartografía social: instrumento de gestión social e indicador ambiental.* Obtenido de Los enfoques integrados para el desarrollo participativo (IAPAD): http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2015/07/32182507.2012.pdf

Lopez, E., Montes, E., Garavito, A., & Collazos, M. (2012). *La economía petrolera en Colombia (Parte I). Marco legal-contractual y principales eslabones de la cadena de producción (1920-2010).* Bogotá DC: Banco de la República de Colombia.

Lozano, N. (2004). *A concentration - Response Approach for air pollution in Bogotá. Desarrollo y Sociedad.* Bogotá: Universidad de los Andes - Facultad de Economia .

Macías, A. (2008). Costos ambientales en zonas de coyuntura agrícola. La horticultura en Sayula (México). *AGROALIMENTARIA*, 103-118.

Madrid, A., & Ortiz, L. (2002). *Análisis espacial.* Obtenido de Bdigital: http://www.bdigital.unal.edu.co/1239/3/02CAPI01.pdf

Manzi, V., Belalcazar, L., Giraldo, E., Zarate, E., & Clappier, A. (2003). *Estimación de los factores de emisión de las fuentes móviles de la ciudad de Bogotá.* Bogotá: Revista de Ingeniería - Universidad de los Andes Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Departamento de Ingeniería Química .

Márquez, L., & Avella, H. (2012). *Estimación del Valor Estadistíco de la Vida Asociado a la Seguridad Vial en Bogotá.* Medellín: Revista Ingenierias - Universidad de Medellin .

Martínez, A. (2006). *Departamento de Tolima*. Obtenido de Toda Colombia: http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/tolima.html#1

Martínez, A. (2006). *Toda Colombia.* Recuperado el 8 de Agosto de 2015, de Departamento de Tolima: http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/tolima.html#1

Martínez, C. E. (2010). Del concepto de productividad en el management clásico al concepto de eficacia en el management contemporáneo. *Innovar Journal Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 66-79.

MAVDT. (2003). *Metodologías para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

MAVDT. (2008). *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual para la elaboracion de planes de gestion de la calidad de aire.* Bogotá: Miniterio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

McGee, H. (2004). On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen (en inglés). En H. McGee. Nueva York: Scribner.

Mendieta, J. (2005). *Manual de valoración económica de bienes no mercadeables.* . Bogotá: Centro de estudios sobre desarrollo económico - Universidad de los Andes - Facultad de economia .

Mesa, A. M., & Suárez, D. (2014). *Análisis costo beneficio de la construcción de la primera linea de metro por la carrera Séptima de la Plaza de Bolívar al Parque Nacional en Bogotá* . Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Metro de Medellín. (2013). *Informe corporativo 2013: Metro de Medellín.* Obtenido de https://www.metrodemedellin.gov.co/images/pdf/informe_corporativo-2014.pdf

Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.* Washington, D.C: Island Press. Recuperado el 10 de Septiembre de 2014, de http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf

Ministerio de Agricultura (Chile). (2014). *Arroz: baja la producción mundial.* Obtenido de http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1415734833Arroz2014.pdf

Ministerio de agricultura (República Dominicana). (s.f.). *El arroz.* Recuperado el 3 de Agosto de 2015, de Ministerio de agricultura (República Dominicana): http://www.agricultura.gob.do/perfiles/los-cereales/el-arroz.aspx

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Politica Nacional Para la Gestion Integral De La Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.* Bogota DC. Recuperado el 10 de Septiembre de 2014, de https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Biodiversidad/010812_PNGIBSE_2012.pdf

Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. (2008). *Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero. Tractor agrícola.* Obtenido de

http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/Tractor-Agricola_tcm7-330160.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social; Organización Panamericana de la Salud. (2014). *Modelo de Fuerzas Motrices en el marco de la Dimensión de Salud Ambiental del Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021.* Obtenido de Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia: https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/modelo-de-fuerzas-motrices-en-el-marco-de-la-dimension-de-salud-ambiental-del-plan-decenal-de-salud-publica-2012-2021.pdf

MinTrabajo. (15 de Abril de 2013). Perfil productivo del municipio de Lérida, Tolima. Colombia. Obtenido de Perfil productivo del municipio de Lérida, Tolima: www.mintrabajo.gov.co/component/.../1609-perfilproductivolerida.html

(MinTrabajo), M. d., (Ormet), R. d., & (PNUD), P. d. (9 de Agosto de 2013). *Perfil productivo Municipio de Lérida.* Obtenido de Red de Observatorios Regionales del Mercado de Trabajo (Red Ormet): http://www.redormet.org/documento/perfil-productivo-del-municipio-lerida/

Mogollón, J. (2006). *UNA ALTERNATIVA PARA DISMINUIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS DE ARROZ EN EL MUNICIPIO DE EL ESPINAL TOLIMA*. . Obtenido de Repositorio Universidad de la Salle: http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/12064/T10.06%20M725a.pdf?sequence=1

Mojica, F. (1991). *El ábaco de Reigner. En la prospectiva.* Bogotá: Legis Editores.

Morales, T., Martínez, J., & Varela, S. (2012). *Valoración económica del efecto sobre la salud de la contaminación atmosférica por fuentes móviles en Pereira.* Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Moreno Serrano, R., & Vayá Valcarce, E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial.* Barcelona, España: EDICIONES DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA.

Movilidad, O. d. (2010). *Boletín Carrera Séptima*. Recuperado el Agosto de 2012, de http://www.ccb.org.co/documentos/7494_boletin_movilidad_Carrera7_edicion_especial_301110.pdf

Municipio de San Martín. (s.f). Obtenido de http://www.sanmartin-cesar.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=1856890

Muñoz, J., & Moller, R. (2004). *Valoración económica de los daños en la salud humana, causados por la contaminación del aire como consecuencia del transporte motorizado en Santiago de Cali.* EIDENAR - Universidad del Valle.

Nacional, U. (2007). *Manual de establecimiento de pasturas*. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/5053/1/9789584411761.pdf

Naciones Unidas. (2009). *Fomento de la agricultura y desarrollo rural sostenibles*. Recuperado el 23 de Julio de 2016, de http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter14.htm

Niebel, B. (1990). Ingeniería industrial: Métodos, tiempos y movimientos (3ra edición). En *Capitulo 1, Métodos, estudio de tiempos y pago de salarios* (pág. 7). Alfaomega.

Obra social de caja Madrid. (2010). *Movilidad urbana sostenible: un reto energetivo y ambiental* . Madrid.

Obs. de Espacio Público. (2009). *Disponibilidad de zonas verdes por habitante en Bogotá.* Bogotá: Camara de Comercio de Bogotá.

Observatorio de Movilidad. (2011). *Comportamiento de los indicadores de movilidad de la ciudad a diciembre de 2010.* Bogotá: Camara de Comercio - Universidad de Los Andes.

Observatorio de Movilidad. (2013). *Reporte Anual de movilidad 2013.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Observatorio de Movilidad. (2014). *Boletín Primera Línea Metro de Bogotá.* Bogotá: Camara de Comercio de Bogotá.

Ocampo, D. (2012). *Agrobiodiversidad: conservación y uso como respuesta adaptativa al cambio climático.* Recuperado el 3 de Junio de 2016, de http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_176_020212_es.pdf

OIRSA. (2000). *Manual técnico. Uso y manejo seguro de plaguicidas en el cultivo de piña.* Obtenido de http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/bibliotecavirtual/manejoseguroinsecticidaspina.pdf

Onursal, B., & Gautam, S. (1997). *Contaminación atmosférica por vehículos automotores: Experiencias recogidas en siete centros urbanos en América Latina.* Documento Técnico del Banco Mundial.

OPS, O. P. (2005). *Evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la salud de américa latina y el caribe.* Washington: Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). *Producción por cultivos.* Obtenido de Organización de las Nacionaes Unidas para la

Alimentación y la Agricultura (FAO): http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QC/E

Organización mundial del Comercio. (11 de Octubre de 2011). *Exámen de las políticas comerciales. Informe del Ecuador.* Ecuador. Recuperado el 23 de Julio de 2016

Ortiz, E., & Rojas, N. (2012). stimación de los beneficios económicos en salud asociados a la reducción de PM10 en Bogotá. *Revista Salud Pública - Departamento de Ingeniería Química y Ambiental*.

Pachecho, J., & Contreras, E. (2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos.* Santiago de Chile: ILPES.

Pacheco, J. (2009). *Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Pearson, C., & Ison, R. (1987). Agronomy of grassland systems. Cambridge.

Perdomo, J., & Mendieta, J. (2007). *Especificación y estimación de un modelo precios hedónico espacial para evaluar el impacto de Transmilenio sobre el valor de la propiedad en Bogotá.* Bogotá: Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico - Universidad de los Andes.

Peréz, J. (2006). Econometría Espacial y Ciencia Regional. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 129-160.

Peréz, L. (2009). *Estimating the health and economic benefits associated with reducing air pollution in the barcelona metropolitan are (Spain).* Barcelona: Gaceta Sanitaria .

Perry, G. (1992). *Política petrolera: economía y medio ambiente* . Bogotá : CEREC.

Pesci, R. (2002). *Desarrollo Sostenible en Ciudad Intermedias: Testimonios en América Latina.* Obtenido de http://www.cepal.org/publicaciones/xml/9/10559/lcl1692e_3.pdf

Pinilla, M. (2014). Apuntes de clase de la asignatura "Costos y presupuestos". Bogotá, Colombia.

PNUMA. (2001). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - GEOCIUDADES*. Obtenido de http://www.pnuma.org/deat1/urbanas.html

PNUMAb. (2008). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. Obtenido de Metodología para la elaboración de informes GEO Ciudades - Manual de aplicación 3: http://www.pnuma.org/deat1/pdf/metodologiageociudadesv3.pdf

(PNUMA), P. d. (2007). *Manual de Capacitación para Evaluaciones Ambeintales Integrales y elaboración de informes*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): http://www.unep.org/ieacp/_res/site/File/iea-training-manual/spanish/introduction.pdf [dirección pdf]

Pocket. (2007). *Entendiendo las Finanzas.* Santiago de Chile: Impact Media Comercial S.A.

Presidencia de la Asamblea General y la Delegación Uruguaya. (2012).

Prospectiva.eu. (23 de Marzo de 2016). *MIC MAC. Análisis Estructural*. Obtenido de http://www.prospectiva.eu/curso-prospectiva/programas_prospectiva/micmac

Quintero, C. E. (2009). *Factores Limitantes para el Crecimiento y Productividad del Arroz en Entre Ríos, Argentina (Tesis doctoral).* Obtenido de Repositorio Universidade Da Coruña: http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/5680/Quintero_Cesar.tesis.pdf;jsessionid=025B06816C8E4BC31230367927B277A5?sequence=1

Quiroga, R. (2005). *Cuantificación de los beneficios económicos y determinación de los costos ambientales asociados a la implementación del sistema de gestión ambiental en la empresa Aga Fano S.A. Regional Bogotá (Tesis de pregrado).* Obtenido de Repositorio

Institucional UNISALLE – RIUS: http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14718/00798140.pdf?sequence=1

Ramirez, C., Río, C., & Morales, T. (2010). Estimación de costos inducidos derivados de la calidad del agua potable en Risaralda. *Revista Scientia et Technica (Año XVI, No 44)*, 117-122.

Ramírez, J. (11 de Abril de 2015). *Biodiversidad del Tolima: entre parques naturales y ecosistemas estratégicos*. Obtenido de El Nuevo Día El Periódico de los Tolimenses: http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/especiales/dia-del-tolima/253653-biodiversidad-del-tolima-entre-parques-naturales-y-ecosistemas-estr

Ramprasad, V. (Septiembre de 2007). *Para mantener la diversidad genética: Bancos comunitarios de semillas*. Recuperado el 23 de Julio de 2016, de http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/2-asegurando-las-semillas-septiembre-2007/para-mantener-la-diversidad-genetica-bancos/at_download/article_pdf

RAS. (2014). *Guía de interpretación general -Norma para Agricultura Sostenible.* Obtenido de Sustainable Agriculture Network (SAN): http://www.san.ag/biblioteca/docs/RAS-G-_20-2_Gu%C3%ADa_Norma_de_Agricultura_Sostenible_2014.pdf

Red Académica Bogotá. (s.f.). *¿Y qué es eso de la cartografía social?* Obtenido de http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/proyectos/ddhh/autoformacion_ddhh/unidad8/and0301.pdf

Red Sostenible de Agricultura (RAS). (Febrero de 2013). *Guía de Interpretación General - Norma para Agricultura Sostenible.* Obtenido de NaturaCert: http://www.naturacert.org/documents/SAN-G-20-1S_Guia_Norma_Agricultura_Sostenible.pdf

Reijnttjes, C., Haverkort, B., & Waters Bayer, A. (1992). Farming for the Future. London: MacMillan Press.

Reyes, A. (2009). *Guerreros y Campesinos.* Bogota: Norma.

Rico, F., López, R., & Jaimes, E. (Sin Fecha). *Daños a la salud por contaminación atmosférica.* México: Universidad Autonóma del Estado de México.

Ríos, G. (s.f.). *Arroz en el Tolima.* Obtenido de Sitio web del municipio de Ambalema en Tolima: http://ambalema-tolima.gov.co/apc-aa-files/396331613335373634363138333238 31/ARROZ_EN_EL_TOLIMA.pdf

Ritchiewiki. (2008). Obtenido de http://www.es.ritchiewiki.com/wikies/index.php/Cosechadora#Caracter.C3.ADsticas.2FComo_funciona.2FClases

Rivas, T. (3 de Octubre de 2011). *Agronegocios, enfoque integral desde al cadena de valor.* Recuperado el 23 de Julio de 2016, de http://www.elobservadoreconomico.com/articulo/1169

Rodriguez, A. (1999). *Valoracion económica de los efectos de la contaminacion del aire sobre la salud de los habitantes de Santa Fe de Bogotá.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Rojas, Espinosa, & Rigoberto. (2006). Caracterización del material particulado en dos vías de transporte público colectivo y másivo en Bogotá. *Ingeniería - Universidad de Los Andes*, 13.

Rojas, N. (2004). Revisión de las emisiones de material particulado por la combustión de diesel y biodiesel.

Rojas, N., & Fajardo, O. (2011). *Particulate matter exposure of bicycle path users in a high altitude city.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Rossi, P., & Freeman, H. (2004). *Evaluation A Systematic Approach Seventh Edition* . University of California, Los Angeles.

Rozas, P., Bonifaz, J., & Guerra, G. (2012). *El financiamiento de la infraestructura: Propuesta para el desarrollo sostenible de una política sectorial.* Santiago de Chile: División de recursos naturales e infraestructura.

Ruiz, X., & Millán, G. (2012). *Análisis de brecha.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .

Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación.* Bogotá: Editorial Panamericana.

SAC. (17 de Diciembre de 2012). *La agricultura colombiana próspera, el camino para la Paz*. Recuperado el 28 de Junio de 2016, de http://www.sac.org.co/images/estueconomicos/Doc_SAC_Foro_Desarrollo_Agrario_final_Dic_2012.pdf

(SAG), S. d., & (DICTA), D. d. (Agosto de 2003). Manual técnico para el cultivo de arroz (Oryza sativa). Comayagua, Honduras.

Salgado, C. (1995). *Relaciones ONGs y estado en desarrollo sostenible en Colombia.* Bogotá: Colombia. Centro de investigación y educación popular, Cinep.

Salvador Figueras, M., & Gargallo, P. (2003). *Analisis exploratorio de datos*. Obtenido de 5campus.com, Estadística: http://ciberconta.unizar.es/leccion/aed/ead.pdf

San Martín, C. (s.f.). *Planeamiento estratégico de la Biblioteca de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. Obtenido de Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú): http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/human/san%20martin_ac/T_completo.PDF

Sanchéz, A. (2008). *Valoración económica, a través del método de coste de enfermedad, de las ERA's presentes en los niños menores de cinco años de tres barrios de la localidad de Bosa, producidas por la contaminacion del humedal de Tibanica.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Sarandón, S. (s.f.). *Ecología de los Sistemas Agrícolas (Maestría Protección Vegetal).* Obtenido de Universidad Nacional de La Plata (Argentina): http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/ecologia_de_los_sist__agricolas__agrarias.pdf

Schalenge, L. (1995). Linking future research methodologies, an aplication of system thinking and metagame anlysis to nuclear energy policy issues. *Futures*, 823-838.

Schlange, L. (1995). Lining future research methodologies, an applicaction of systems thinking and metagame analysis to nuclear energy polici issues. *Future 27*, 823-838.

Scribano, A. (2007). El proceso de investigación social cualitativo. En A. Scribano, & Z. Eladio, *El proceso metodológico de la investigación cualitativa* (pág. 30). Buenos Aires: Prometeo libros.

Secretaría de Agricultura y Ganadería (Honduras). (2006). *Métodos de siembra en el cultivo de arroz.* Obtenido de Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) (Honduras): http://www.dicta.hn/files/Metodos-de-siembra-en-arroz,-2006.pdf

Secretaria de Finanzas de la Ciudad de México. (2008). Obtenido de http://www.finanzas.df.gob.mx/presupuestal/detalleProyectos/09093110002%20Linea%2012.pdf

Secretaria de la red de agricultura sostenible. (Febrero de 2013). *Guía de Interpretación General - Norma para agricultura sostenible.* Recuperado el 3 de Junio de 2016, de

http://www.naturacert.org/documents/SAN-G-20-1S_Guia_Norma_Agricultura_Sostenible.pdf

Secretaria de Movilidad. (2012). *Movilidad en Cifras 2011.* Obtenido de http://www.movilidadbogota.gov.co/hiwebx_archivos/audio_y_video/boletin%20de%20cifras%2011-07-2012.pdf

Secretaria de Movilidad. (2013). *Diseño y evaluación de alternativas de accesibilidad para los usuarios del SITP en condición de discapacidad.* Bogotá: Alcaldia Mayor de Bogotá.

Secretaría de Planeación. (2012). *Esquema de Ordenamiento Territorial.* San Alberto. Recuperado el 11 de Septiembre de 2014, de http://www.sanalberto-cesar.gov.co/Nuestros_planes.shtml?apc=gbxx-1-&x=1364263

Senado de la República de Colombia. (s.f.). *Proyecto de Ley 203/2009, Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional.*

SENER. (2009). *Diseño conceptual de la red de transporte masivo metro y diseño operacional, dimensionamiento legal y financiero de la primera línea de metro en el marco del sistema integrado de transporte público - SITP- para la ciudad de Bogotá. Escenarios actual y fut.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

SENER. (2010). *Etapa 4, Documento 37, Descripción PLM - Tramo San Victorino - Calle 170.* Bogotá.

Sepúlveda, A. (2006). *Análisis de beneficio ambiental asociado con la implementación del sistema Transmilenio en Bogotá.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Shoff, C. (2014). *Exploratory Spatial Data Analysis.* University of California, Santa Barbara: Population Research Institute. Obtenido de University of California, Santa Barbara: http://gispopsci.org/exploratory-spatial-data-analysis/

Simonds, R., Caicedo, A., Herrera, P., Gómez, L., & Lozano, M. (1997). *El arroz de riego: Oferta tecnológica para su producción.* Ibagué: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).

SIPSA, S. d. (Junio de 2013). *DANE.* Obtenido de El arroz: produccion en colombia: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_junio_2013.pdf

Sliglitz, J. E. (2000). *La Economía del Sector Público.* Barcelona: Antoni Bosch S.A.

Solarte, I. (1999). *Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años en Santa Fe de Bogotá.* Bogotá: Universidad Javeriana.

SOTO. (s.f.). *Caballoneador, taipa*. Obtenido de http://www.soto.com.co/8-caballoneador-taipa-ta.html

SOTO. (s.f.). *Microniveladora Multicuchillas NS*. Obtenido de http://www.soto.com.co/productos/niveladoras.html

SOTO. (s.f.). *Pala niveladora NL para equipo láser*. Obtenido de http://www.soto.com.co/2-pala-niveladora-nl-para-equipo-laser.html

Spectron. (2009). *Evaluación Socio Económica de la Línea 12 del Metro de la Ciudad de México*. Ciudad de México.

StartPoint, Inc. (2006). Transformaciones de Box cox. *STATGRAPHICS*, 1-6. Recuperado el 05 de Septiembre de 2014, de http://www.statgraphics.net/wp-content/uploads/2011/12/tutoriales/Transformaciones%20de%20Box-Cox.pdf

Suárez, A. (2015). *Metro vs Transmilenio (BRT).* Bogotá.

Suárez, D. (2016). Desarollo metodológico para orientar la operación del metro como medio de transporte urbano sostenible en Bogotá. Bogotá D.C., Colombia.

Techno Serve. (Enero de 2015). *Construcción de un modelo de agricultura competitiva en Colombia*. Recuperado el 28 de Junio de 2016, de http://www.larepublica.co/sites/default/files/larepublica/Presentaci%C3%B3n%20Master%20Modelo%20Agricultura%20Competitiva%202015.pdf

Torres, A. (2008). *Tratado de Regalías mineras e Hidrocarburos*. Bogota DC: Editorial Carrera 7a .

Ulrich, W. (2005). Can nature teach us good research practice? A critical look at Frederic Vester's bio cybernetic systems approach. *Journal of Research Practice*, 1-10.

UNAD. (s.f.). *El concepto de ecoeficiencia*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD): http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358049/Modulo_en_linea/leccin_6_el_concepto_de_ecoeficiencia.html

UNAD. (s.f.). *La Cartografía Social*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/712001/Contenidos/Material_didactico/la_cartografa_social.html

UNAD. (s.f.). *Técnicas de investigación. Lección 6: Investigación Exploratoria, Descriptiva, Correlacional y Explicativa*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD): http://datateca.unad.edu.co/contenidos/100104/100104_EXE/leccin_6_investigacin__exploratoria_descriptiva_correlacional_y_explicativa.html

Unidad de Planificación Minero Energética. (2010). *Análisis y revisión de los objetivos de política energética colombiana de largo plazo y actualización de sus estrategias de*

desarrollo. Bogotá DC. Recuperado el 15 de Septiembre de 2014, de http://www.upme.gov.co/Docs/PEN/PEN%202010%20VERSION%20FINAL.pdf

Universidad de Deusto San Sebastián . (2003). *Análisis de juegos de actores - Método Mactor.* Obtenido de www.prospectiva.eu/zaharra/Juego_actores.doc

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). (2010). *Factores limitantes de la productividad.* Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD): http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201520/TGSexe/leccin__15_factores_limitantes_de_la_productividad.html

Uphoff, N. (Marzo de 2007). El Sistema de Intensificación del Cultivo del Arroz y sus implicancias para la agricultura. *LEISA revista de agroecología*, 16-19. Obtenido de LEISA Revista de agroecología: http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/el-aporte-de-la-naturaleza/el-sistema-de-intensificacion-del-cultivo-del/at_download/article_pdf

Urbaneta, S. (1999). *Mortalidad por infecciones respiratorias agudas (IRA) y contaminación del Aire: Una estimacion de funciones dosis respuesta para Santafé de Bogotá* . Bogotá: Universidad de los Andes.

Valavanis, S., & Conrad, A. (1959). *Econometrics: An Introduction to Maximum Likelihood Methods*. New York: Mc-Graw Hill.

Valcárcel-Resalt, G. (1992). *Balance y perspectivas del desarrollo local en España.*

Valverde, T., Meave, J., Carabias, j., & Cano-Santana, Z. (2005). Ecología y medio ambiente. México: Pearson .

Vandermeer, J. (1995). The ecological basis of alternative agriculture. Cambridge.

Vargas, C. (2011). *Efectos de la fracción gruesa (PM 10-2,5) del material particulado sobre la salud humana. Revisión Bibliográfica* .

Varieduca. (s.f.). *La investigación descriptiva*. Obtenido de Varieduca: http://varieduca.jimdo.com/art%C3%ADculos-deinter%C3%A9s/la-investigacion-descriptiva

Vásquez, A., Malaver, M., & Rivera, H. (2005). *Análisis estructural. Técnica prospectiva.* Recuperado el 5 de Junio de 2016, de http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/1204/BI%2024.pdf;jsessionid=3E7D7CBC9493236B2CA5644CC5DF2481?sequence=1

Vaya, E., & Moreno, R. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial.* Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.

Vayá, E., & Suriñach, J. (1996). *Contrastes de autocorrelación espacial: una aplicación al ámbito de las provincias españolas.* Albacete: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Vélez, I., Rátiva, S., & Varela, D. (2012). *Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca.* Obtenido de Cuadernos de geografía: Revista colombiana de geografía: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/25774/36770

Verano, D. (2013). *El teletrabajo y la mejora de la movilidad en las ciudades*. España.

Vester, F. (2002). *The Ecopolicy game. Germany: Studiengruppe für Biologie und Umwelt.* Munich: Frederic Vester GmbH.

Vester, F. (2004). *Sensitivity model: the computerised system-tools for a new management ofcomplex problems.* Munich: Germany: GmbH Munchen.

Vester, F., & Hesler, A. (1982). *Sensitivity model.* Frankfurt: Umlandverband Frankfurt.

World Health Organization. (2005). *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Summary of risk assessment.*

Zuleta, I. (12 de Agosto de 2013). *Tener una semilla es un delito: la nueva dictadura alimentaria*. Obtenido de El Espectador: http://www.elespectador.com/opinion/tener-una-semilla-un-delito-nueva-dictadura-alimentaria-columna-439703