

**PROPUESTA DE UN MARCO DE EVALUACIÓN DEL GRADO DE SUSTENTABILIDAD
DE UN SISTEMA DE RIEGO. CASO DE REGANTES COMUNITARIOS EN FÓMEQUE.**

ROCIO LILIANA NIVIA NIVIA

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
MAESTRÍA EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.**

2020

**PROPUESTA DE UN MARCO DE EVALUACIÓN DEL GRADO DE SUSTENTABILIDAD
DE UN SISTEMA DE RIEGO. CASO DE REGANTES COMUNITARIOS EN FÓMEQUE.**

Investigadora

ING. ROCIO LILIANA NIVIA NIVIA

Director

ING. ALVARO MARTÍN GUTIÉRREZ MALAXECHEBARRÍA

PhD. en Estudios Ambientales y Rurales

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
MAESTRÍA EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN AMBIENTAL**

BOGOTÁ D.C.

2020

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mi familia por estar siempre acompañando mis decisiones, sin su apoyo nada sería de este proyecto.

A mi pequeña Alicia porque ella siempre será el motor para seguir con más fuerza cada momento de mi vida.

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por brindarme la oportunidad de conocer nuevas visiones de mundo, a los profesores de la maestría, especialmente a la Profesora Yolanda Hernández Peña y al profesor Julio Beltrán Vargas por su vocación, consejos y apoyo en los momentos más difíciles.

Al profesor Álvaro Gutiérrez Malaxechebarría por creer, ser la guía y apoyarme en esta investigación.

Al Sr. Eduardo Avellaneda y todos los usuarios de la asociación del distrito de riego ASORENACER por abrir un espacio en sus vidas y apoyar mi investigación.

A los jurados por sus aportes y recomendaciones.

A todos los que me apoyaron sin condición.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICACIÓN.....	16
3. OBJETIVOS.....	19
3.1. OBJETIVO GENERAL	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. MARCO TEÓRICO.....	20
4.1. DESARROLLO SUSTENTABLE Y AGRICULTURA RACIONAL.....	20
4.2. GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO	23
4.2.1. POLÍTICAS DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO COLOMBIANO	25
4.3. ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL Y TRANSFERENCIA DE LA GESTIÓN DEL RIEGO.....	26
4.4. SISTEMAS DE RIEGO AGRÍCOLA	29
4.5. IMPLEMENTACIÓN DEL RIEGO EN COLOMBIA	31
4.6. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PARA LA GESTIÓN EN LA AGRICULTURA.....	32
4.6.1. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN CON INDICADORES COMO INSTRUMENTO DE GESTIÓN SUSTENTABLE	34
4.6.2. PROPUESTAS METODOLÓGICAS APLICABLES A LA EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO Y EXPERIENCIAS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL DE SU APLICACIÓN.....	36
a. Proceso de evaluación rápida o Rapid Appraisal Process (RAP) (Burt & Styles, 1999).	36
b. Evaluación comparativa o Benchmarking (Malano & Burton, 2001).	37
c. Modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER).....	38
d. Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)	38
e. Otras metodologías de evaluación sustentable y aplicación de indicadores	39
4.7. LEGISLACIÓN NACIONAL RELACIONADA CON LOS SISTEMAS DE RIEGO AGRÍCOLA	41
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	42
5.1. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA: ÁREA DE ESTUDIO.....	45
5.1.1. IDENTIFICACIÓN DE DIMENSIONES Y CRITERIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES.....	47
5.2. ELECCIÓN DE INDICADORES ESPECÍFICOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN	48
5.2.2. OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD (ENCUESTA SEMIESTRUCTURADA Y DIALOGO CON LOS AGRICULTORES - ENTREVISTAS)	49
5.3. INTERPRETACIÓN DE DATOS OBTENIDOS (JUICIO DE VALOR, PONDERACIÓN DE VALORES Y DIAGRAMACIÓN) Y PROPUESTAS DE VALOR	50
5.3.1. ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD	50
5.3.2. VALORACIÓN DE SUSTENTABILIDAD	51
5.3.3. PROPUESTA DE MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARA EL FORTALECIMIENTO EN EL SISTEMA Y FUTUROS PLANES DE ACCIÓN	52
6. RESULTADOS Y ANALISIS	54

6.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES EVALUADAS EN LA GESTIÓN DE LOS SISTEMAS COMUNITARIOS DE RIEGO A NIVEL MUNDIAL	54
6.1.1. ANÁLISIS DE LAS DIMENSIONES PARA LA DEFINICIÓN DE INDICADORES.....	55
6.1.1.1. Dimensión técnica	55
6.1.1.2. Dimensión económica	56
6.1.1.3. Dimensión social e institucional	58
6.1.1.4. Dimensión ambiental	60
6.1.2. FRECUENCIA DE LOS CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD	61
6.1.3. REVISIÓN DE DESCRIPTORES EMPLEADOS EN RIEGO AGRÍCOLA	62
6.2. CARACTERIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA E IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES	64
6.3. ESTIMACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD Y DESARROLLO DEL MARCO DE EVALUACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE RIEGO COMUNITARIOS	68
6.3.1. ANÁLISIS DE FIABILIDAD DE LA ENCUESTA	68
6.3.2. EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS Y CRITERIOS DE DIAGNOSTICO	69
6.3.2.1. Atributo de Productividad	70
6.3.2.2. Atributo de Estabilidad y Confiabilidad	76
6.3.2.3. Atributo de Resiliencia y Adaptabilidad	85
6.3.2.4. Atributo de equidad	93
6.3.2.5. Atributo de autogestión.....	97
6.3.3. PRUEBA DEL COEFICIENTE DE CONCORDANCIA DE KENDALL (W)	108
6.3.4. DETERMINACIÓN DE LA VALORACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN ASORENACER.....	110
6.3.5. MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PROPUESTOS PARA EL FORTALECIMIENTO EN EL SISTEMA Y FUTUROS PLANES DE ACCIÓN ..	113
<u>7. CONCLUSIONES.....</u>	<u>116</u>
<u>8. RECOMENDACIONES</u>	<u>123</u>
<u>9. BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>126</u>
<u>10. ANEXOS</u>	<u>136</u>
ANEXO 1. MARCO LEGAL DE AGUAS RELACIONADA CON ADECUACIÓN DE TIERRAS Y RIEGO AGRÍCOLA.....	136
ANEXO 2. COMPILACIÓN DE ATRIBUTOS, CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO, INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD Y ÁREAS DE EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MANEJO SUSTENTABLE (MASERA ET AL., 2000)	138
ANEXO 3. DETECCIÓN Y CONSULTA DE INVESTIGACIONES EN SISTEMAS DE RIEGO AGRÍCOLA RELACIONADOS CON INDICADORES MULTIDIMENSIONALES	140
ANEXO 4. INDICADORES COMPARATIVOS OPCIONALES PARA LA EVALUACIÓN (RODRÍGUEZ DÍAZ, 2003).....	144
ANEXO 5. FORMATO DE ENCUESTA (ENCUESTA AL AGRICULTOR)	146
ANEXO 6. RANGOS DE RESPUESTAS PARA LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD Y APLICACIÓN DE PRUEBA DE FIABILIDAD	154

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Matriz de consistencia metodológica: “Propuesta de un marco de evaluación del grado de sustentabilidad de un sistema de riego: Caso de regantes comunitarios en Fómeque”</i>	43
Tabla 2. <i>Información de los validadores del instrumento inicial de recopilación de información</i>	48
Tabla 3. <i>Porcentaje del diagrama radial para la evaluación de sustentabilidad</i>	52
Tabla 4. <i>Guía de criterios para el mejoramiento del sistema de riego agrícola</i>	53
Tabla 5. <i>Categorías determinadas para el análisis de grado de sustentabilidad sobre los estudios</i>	54
Tabla 6. <i>Criterios e indicadores de evaluación</i>	65
Tabla 7. <i>Identificación de la población encuestada y/o entrevistada</i>	67
Tabla 8. <i>Resultados del alfa de Cronbach para determinar fiabilidad inicial</i>	69
Tabla 9. <i>Valores promedio de cada atributo analizado para cada uno de los usuarios encuestados</i>	109
Tabla 10. <i>Prueba de concordancia de Kendall (Prueba W)</i>	110
Tabla 11. <i>Valoración de sustentabilidad de ASORENACER con componentes planteados</i>	111

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Relación de los principios de la GIRH y la política nacional para la GIRH</i>	26
Figura 2. <i>Riego con manguera en el municipio de Fomeque</i>	31
Figura 3. <i>Listado de normatividad colombiana relacionada con los sistemas de riego agrícola</i>	41
Figura 4. <i>Fases metodológicas para estimar el grado de sustentabilidad en sistemas de riego a pequeña escala</i>	42
Figura 5. <i>División política de Fómeque</i>	46
Figura 6. <i>Guía de descriptores del sistema para la construcción de indicadores</i>	63
Figura 7. <i>Definición de atributos interrelacionados con preguntas de la encuesta</i>	70
Figura 8. <i>Desechos empaques químicos dejados al borde de carretera veredal Coacha (Fómeque)</i>	72
Figura 9. <i>Análisis de la Productividad en dimensión técnica y ambiental en ASORENACER</i>	73
Figura 10. <i>Análisis de la Productividad en la dimensión económica en ASORENACER</i>	75
Figura 11. <i>Evaluación de la Productividad en ASORENACER</i>	76
Figura 12. <i>Paisaje en la vereda Coacha con mosaico de pastizales y terracetos por pisoteo</i>	78
Figura 13. <i>Análisis de la Estabilidad y Confiabilidad en la dimensión ambiental en ASORENACER</i>	79
Figura 14. <i>Elementos para fumigación (motobomba, manguera y tanque de almacenamiento)</i>	81
Figura 15. <i>Cultivo de tomate bajo invernadero con adecuación de línea para riego con goteo</i>	82
Figura 16. <i>Análisis de la Estabilidad y Confiabilidad en la dimensión técnica en ASORENACER</i>	84

Figura 17. <i>Evaluación de la Estabilidad y Confiabilidad en ASORENACER</i>	85
Figura 18. <i>Cultivos presentes en la zona de estudio</i>	87
Figura 19. <i>Análisis de resiliencia y adaptabilidad con la dimensión económica y técnica en ASORENACER</i>	88
Figura 20. <i>Análisis de resiliencia y adaptabilidad con la dimensión social en ASORENACER</i>	90
Figura 21. <i>Análisis de resiliencia y adaptabilidad con la dimensión ambiental en ASORENACER</i>	92
Figura 22. <i>Evaluación de la resiliencia y adaptabilidad en ASORENACER</i>	93
Figura 23. <i>Caminos interveredales (Vereda Coacha – Fómeque)</i>	94
Figura 24. <i>Análisis de equidad con la dimensión social en ASORENACER</i>	95
Figura 25. <i>Análisis de equidad con la dimensión institucional en ASORENACER</i>	96
Figura 26. <i>Evaluación de la equidad en ASORENACER</i>	97
Figura 27. <i>Participación de los usuarios encuestados del distrito de riego ASORENACER</i>	100
Figura 28. <i>Análisis de autogestión con la dimensión social en ASORENACER</i>	101
Figura 29. <i>Transporte del agua para las actividades agrícolas intraprediales</i>	103
Figura 30. <i>Análisis de autogestión con la dimensión institucional y ambiental en ASORENACER</i>	105
Figura 31. <i>Entrevista con el Sr. Eduardo Avellaneda, presidente del D.R. ASORENACER</i>	106
Figura 32. <i>Análisis de autogestión con la dimensión económica en ASORENACER</i>	107
Figura 33. <i>Evaluación de la autogestión en ASORENACER</i>	108
Figura 34. <i>Valoración de sustentabilidad en ASORENACER</i>	113

Índice de siglas y acrónimos

ADT	Adecuación de Tierras
AUA	Asociaciones de usuarios de aguas
ASORENACER	Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala
BM	Banco Mundial
CAN	Comunidad Andina
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
C.I - C. II - C.III - C. IV	Cuadrante I – Cuadrante II – Cuadrante III – Cuadrante IV
DAT	Distritos de adecuación de tierra
DR	Distrito de riego
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FAO	Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura
FEEM	Fondazione ENI Enrico Mattei
FESLM	Framework for evaluating sustainable land management

GIRH	Gestión Integral del Recurso Hídrico
GTZ	Agencia Alemana de Cooperación Técnica
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IMT	Irrigation management transfer o Gestión de la infraestructura de riego
INCODER	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
IPTRID	Programa Internacional para Tecnología e Investigación en Irrigación y Drenaje
ISRHA	Índice de Sostenibilidad del Recurso Hídrico en la Agricultura
IWMI	International Water Management Institute
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MAVDT	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
MESILPA	Metodología para evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales en el diseño y desarrollo de un programa agroecológico
MESMIS	Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad
MIRH	Manejo Integral del Recurso Hídrico
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ONU	Organización de las Naciones Unidas
p.e.	Por ejemplo
PER	Presión-Estado-Respuesta (o DPSIR)
PIM	Participatory Irrigation Management o Gestión Participativa del Riego
PIDAR	Proyecto integral de desarrollo agropecuario y rural
POMCA	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas
RAP	Rapid Appraisal Process
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria

RESUMEN

La sustentabilidad de los Distritos de Adecuación de Tierra (DAT) se debe garantizar a través de la gestión de recursos apropiados y fortalecidos, garantizando información verídica y clave en la planeación y el desarrollo de la infraestructura que permita consolidar la gestión del recurso hídrico y su uso multipropósito, por lo tanto el empoderamiento de las asociaciones de usuarios (particularmente en pequeña y mediana escala) se debe consolidar para el funcionamiento y mantenimiento institucional sobre la formulación de proyectos integrales, dichos proyectos así como la búsqueda de incentivos financieros debe optimizar los indicadores de productividad y competitividad para asegurar la sostenibilidad de la infraestructura de riego. Es trascendental iniciar medidas de adaptación y previsión que sean tangibles e intangibles y que se enfoquen en el mejoramiento de la planeación y administración de los recursos naturales a través de instrumentos flexibles que se integren a nivel local, regional y nacional para su gestión, que promuevan la toma de decisiones para el desarrollo rural.

Al ser el agua uno de los principales recursos con presión, este estudio busca interpretar desde diferentes dimensiones (técnico, económico, ambiental, social e institucional) la evaluación sustentable de los distritos de riego de pequeña escala con el propósito de apoyar en el mejoramiento constante de los productores rurales en temas relacionados con la reducción de la pobreza, el incremento de la calidad de vida, garantías de seguridad alimentaria y el mejoramiento socioeconómico sobre el ámbito asociativo y de la gestión participativa del riego.

La investigación definió inicialmente una recopilación de indicadores usados en diferentes estudios para medir las condiciones del riego agrícola a nivel mundial, posteriormente se recopiló la valoración de los indicadores y se establecieron unos componentes para ser evaluados que consideraron los indicadores analizados para conformar el marco de evaluación propuesto.

INTRODUCCIÓN

Ante problemas actuales como el aumento demográfico, la escasez del agua, la demanda de alimentos y la contaminación, propiciados por variaciones en el clima y modificaciones culturales se requiere una gestión sustentable y variaciones en el apoyo comunitario. En Colombia parte de los aspectos mencionados anteriormente se configuran desde el arraigo de creencias de los pequeños productores agrícolas, sin embargo, las condiciones que actualmente afectan al sector agrícola colombiano generan un cambio inmediato de conceptos para limitar las diferencias abismales en aspectos como el pasivo progreso regional, las inoperantes políticas de desarrollo rural, la débil gestión comunitaria, y el uso de los recursos naturales, por citar algunas.

Entonces se hace necesario una mirada hacia un desarrollo humano sostenible que favorezca, el bienestar presente y futuro con principios de equidad y libertad en la preservación de los recursos naturales y en el desarrollo de capacidades humanas y sociales sostenibles (Anand & Sen, 2000). Este concepto en el caso de la producción agrícola puede reducir la extracción actual de los recursos y encontrar una mejor forma de gestionar sosteniblemente el riego (Bjornlund & Wheeler, 2014). Además el arraigo sobre los derechos de propiedad, la tradición agrícola y la necesidad de agua, establecen claramente los recursos determinados por la tierra, el agua y la infraestructura en la agricultura (Meinzen-Dick, 2014).

En parte el análisis de múltiples elementos determinados por aspectos técnicos (agrícolas y estructurales), económicos y sociales relacionados con el agua de riego (Chambers, 1980) y de otros institucionales, organizacionales y ambientales enriquecen la proyección de mejoramiento del agro colombiano.

El manejo institucional de los usuarios del agua para el riego se requiere como una propuesta de administración del recurso hídrico por parte de las comunidades rurales (Mazabel-Domínguez et al., 2010; Zhang et al., 2013). Estos cambios actuales del espacio rural promueven una mayor cohesión, según Brenes (2007), la población presenta mayor

acceso a los recursos así como a diferentes formas de organización y aprovechamiento. La sensibilización de los actores relacionados en los distritos de adecuación de tierra (DAT) permite la protección de ecosistemas estratégicos, controles para el uso eficiente de los recursos, mejorar la aplicación de normatividad vigente, promueve la investigación y prácticas innovadoras en los DAT (Duque & Flechas, 2015, p. 96).

Inicialmente uno de los aspectos que debe cohesionar el desarrollo agrícola es el fortalecimiento institucional con estrategias que como indica Norton (2004), se deben dar principalmente en el manejo del agua, el registro de tierras y la financiación para crear instituciones viables autosustentables a largo plazo. De esta forma gestionar un sector agrícola y rural competitivo, equitativo y sostenible (Cano et al., 2016). Sobre el riego agrícola colombiano, en los últimos años se han desarrollado convocatorias para el otorgamiento de incentivos, enfatizando en el desarrollo de proyectos que desarrollen o rehabiliten la infraestructura agrícola, buscando el beneficio de un sistema sustentable en la agricultura de gran, mediana y pequeña escala (INCODER, 2015), pero estos beneficios en la agricultura familiar o de pequeña escala (pequeños productores) generalmente se rezagan o se pierden por la dependencia del estado y no se visualizan soluciones alternativas de riego, con el fin de un mejoramiento constante de los productores rurales en temas de la reducción de la pobreza, garantías de la seguridad alimentaria y el mejoramiento socioeconómico con mayores estándares de calidad de vida.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente no existen instrumentos que permitan evaluar y retroalimentar el sistema agrícola del pequeño productor colombiano, aun existiendo herramientas de orden nacional como la asistencia técnica que establece un sistema de evaluación, seguimiento, verificación de resultados de eficiencia y desempeño de la actividad agrícola pero que no es un proceso permanente en gran parte del país (Rodríguez-Espinosa et al., 2017). Para Castaño-Reyes et al. (2017) la debilidad en los procesos de seguimiento y evaluación se debe al cumplimiento de registros e indicadores de proyectos temporales y de allí la carencia de elementos específicos que midan la calidad del servicio de manera participativa.

El problema es reconocido dentro del conflicto del sector agrícola en diferentes dimensiones que se describen a continuación: Dimensión Institucional, aquí las debilidades radican en el proceso de planificación del uso del suelo rural y riego para actividades agropecuarios y de desarrollo rural, así como la carencia de instrumentos técnicos para definir políticas y estrategias con la información procesada (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), 2011, p.1). También se suma la limitación en la información dada por su inexistencia o su falta de actualización, así como una infraestructura deficiente para la adecuación de tierras con producción agropecuaria determinada por el deterioro general o la baja cobertura de obras en tierras con potencial agropecuario (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), 2015, p. 3). Por su parte la actividad de los distritos de riego dada la informalidad del funcionamiento es incierta así como el inexistente seguimiento institucional el cual es reconocida por el gobierno nacional (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2017). Según Duque & Flechas (2015, p. 19) el problema central se basa en el bajo nivel de desarrollo económico y social de la población que habita los territorios rurales beneficiados.

Por su parte la dimensión técnica se condiciona por una baja dotación de bienes y servicios públicos sectoriales para las actividades económicas rurales (DNP, 2014, p.338). Los

datos nacionales reportan en el uso del área agrícola un área apta para el establecimiento de territorios agrícolas en 22.077.625 ha (19,34%) y solo 59.625 ha (0.1%) en áreas con riego y drenaje para la vocación agrícola (Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2012, p. 92), el conflicto es visible al reportarse una diferencia significativa en los datos de la cobertura de territorios agrícolas con solo 5.315.705 (4,66%) (IGAC, 2012, p. 152), esta diferencia entre el área apta y los datos de cobertura ya señalan una problemática enfocada sobre la producción agrícola y las estrategias que la población productora desarrollan para su sostenimiento. Esta situación se reporta en los registros de AQUASTAT¹, donde para el año 2011 se relacionan diferencias entre la superficie potencial de riego en Colombia de 7.600.000 ha y el área equipada con 1.087.000 ha, por su parte para el mismo año de esa superficie equipada solo se encontraba efectivamente regada un total de 394.000 ha (Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2018). En cuanto a la infraestructura esta se ve afectada por la falta de protección ante variaciones climáticas (lluvia o sequía) y la implementación de infraestructura intrapredial sin garantías de beneficio (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), 2015b, p. 118).

La dimensión económica se enfrenta a un estancamiento de los ingresos de los productores campesinos colombianos, así como la desmotivación de inversionistas y la baja posibilidad de alianzas público privadas en el desarrollo del agro colombiano, estos hechos conllevan a un bajo nivel de producción y a la importación de alimentos que satisfagan las necesidad del mercado nacional (INCODER, 2015, p. 4). En el análisis de esta dimensión suele implicarse datos del área social por sus efectos sobre la población, pero las condiciones de cada población son heterogéneas y dependen de su tipo de organización, sin embargo dentro de los principales problemas se encuentra la falta o poca participación, liderazgo y pertenencia de la población o usuarios en la gestión de los proyectos, falencia en el

¹ Sistema de información global sobre el agua de la FAO, desarrollado por la División de Tierras y Aguas

aprovisionamiento de los recursos y cobro de tarifas, bajo apoyo institucional o bajo nivel de gestión de las asociaciones de usuarios frente a las instituciones de diferente nivel en el sector agropecuario, falta de incentivos para fortalecer el relevo generacional rural y el difícil acceso a los servicios complementarios (tecnología, prácticas productivas, créditos, incentivos, vías, infraestructura) (UPRA, 2015b, p. 93-103).

En la dimensión ambiental se presenta un uso ineficiente del potencial del recurso agua y suelo (UPRA, 2015a, p. 16). Existe una desarticulación del desarrollo de la Adecuación de tierras (ADT) en el sector ambiental donde el 55% de los distritos evaluados por esta entidad no apoyan a la autoridad ambiental para la conservación de cuencas y el 46% de los distritos desconocen los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA) (DNP, 2017, p. 30), Estas deficiencias en la planificación ambiental conllevan a desconocer u omitir la aplicación de la normatividad y por consecuencia se presenta impactos negativos sobre el recurso agua, suelo, aire, flora y fauna (UPRA, 2015b, p. 104-109), los hechos se concretan sobre la falta de administración y sobreoferta del recurso, deficiencias en los sistemas de suministro, contaminación por vertimientos con deficiente tratamiento o sin él, prácticas y hábitos inadecuados, insuficiencia en los instrumentos de planificación, implementación y gestión del recurso hídrico así como poco conocimiento sobre los servicios ambientales de los ecosistemas, por citar algunos (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)², 2010).

Ante las debilidades que rodean a los actuales usuarios del riego agrícola a pequeña escala y considerando los objetivos del desarrollo rural en Colombia, los principios de la Gestión Integral del Recurso Hídrico y la percepción de la comunidad rural como argumentos en la estrategia de la gestión del riego en Colombia, surge la siguiente pregunta de investigación:

² Desde el año 2011 el ministerio cambio su denominación a Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

¿Bajo qué componentes y/o dimensiones se puede proponer un marco de evaluación que permita valorar la sustentabilidad en los sistemas de riego comunitarios para conocer su estado actual y sus diferentes necesidades?

2. JUSTIFICACIÓN

En Colombia el desarrollo de la agricultura ha estado ligado al presupuesto nacional y a la provisión de bienes y servicios que garanticen la competitividad, sin embargo este sector no ha recibido la atención prioritaria que requiere y menos a productores agrícolas de pequeña escala con programas de seguimiento y control de la infraestructura que fomenten un sector económico equitativo y sostenible. Parte de este rezago se debe a la falta de fortalecimiento en aspectos institucionales, productivos, sociales, comerciales y financieros. El giro se requiere hacia un enfoque de desarrollo humano sostenible, donde se establezca la gestión de los recursos y la interrelación de toda la cadena agrícola por parte de las comunidades, donde la evolución productiva y tecnológica de la agricultura se interrelacione con actividades sostenibles.

Desde este contexto para alcanzar la competitividad y productividad agropecuaria a través de un desarrollo integral, se deben diseñar estrategias y políticas que permitan mejorar la cobertura, eficiencia y sostenibilidad de los distritos de adecuación de tierras (DNP, 2017). La consolidación de información y el inventario detallado de la situación física, financiera, institucional, operativa, social y ambiental de los distritos de riego actuales puede promover el fomento de capacidades humanas y el empoderamiento de las asociaciones de usuarios de riego, así como la articulación con la institucionalidad territorial. Esta investigación propone la búsqueda de esa meta al consolidar la información local de los distritos de pequeña escala y convertirse en una herramienta que permita a través de la evaluación tomar decisiones acertadas y sostenibles para los distritos de adecuación de tierras (DAT).

Por esta razón para la evaluación de los sistemas agrícolas irrigados se emplean metodologías que implementan indicadores agrupados por componentes o dimensiones, bien sean internos o externos, además de investigaciones enfocadas sobre porciones de un proyecto y periodos de tiempo prolongados para la recolección de datos. Algunos estudios se han desarrollado con el proceso de evaluación rápida en sistemas de riego agrícola (Rapid

Appraisal Process - RAP) donde se considera un cuestionario que se responde con base a observaciones, entrevistas y datos fácilmente disponibles, este se caracteriza con datos ambientales, condiciones de infraestructura y calidad del servicio, funcionamiento de la asociación y restricciones institucionales. Otro método es la evaluación comparativa con patrón de referencia en irrigación y drenaje (Brenchmarking) se establece un proceso sistemático para un mejoramiento continuo y los datos recolectados se basan en la gestión, operación y mantenimiento diario de los sistemas de irrigación, datos de la comparación con otros sistemas (rendimiento), indicadores de desempeño, gestión ambiental, procesos de negocio y gestión financiera. Por su parte la evaluación de sistemas agrícolas con indicadores sustentables ha evolucionado en diferentes propuestas que se han adaptado a los sistemas de riego agrícola de productores comunitarios, en ellas se analizan aspectos sociales, económicos y ambientales bajo atributos o criterios de diagnóstico relacionados con el uso de los recursos.

Surge por lo tanto la necesidad de ofrecer a las asociaciones agrícolas familiares, comunitarias o de pequeña escala una herramienta que les permita iniciar una evaluación integral de los sistemas agrícolas y de sus sistemas de riego con el uso de indicadores sustentables que combinen múltiples elementos en relación a aspectos técnicos, económicos, sociales, ambientales e institucionales. La propuesta de evaluación del grado de sustentabilidad de los sistemas de riego comunitarios pretende que la misma comunidad pueda determinar las fortalezas y debilidades para obtener un funcionamiento óptimo, propicien un empoderamiento regional, disminuyan la brecha que impide la competitividad agrícola, analicen aspectos relacionados con el suministro del recurso hídrico, la eficiencia de las estructuras que garantizan el uso de los recursos naturales (en este caso distritos de riego) y se genere información confiable y actualizada para el seguimiento institucional de apoyo al agricultor.

La necesidad de garantizar una retroalimentación constante y accesible, fácil de aplicar a las comunidades y que permita por una selección final los indicadores que pueden potencializar y que a su vez puedan identificar falencias de interés común, son elementos claves para productores rurales que desconocen o no hacen visibles sus inconformidades para finalmente concluir en divergencias y conflictos que poco o nada aportan al desarrollo local y si restan a la estabilidad de las asociaciones. Además en aras de que el sistema de planeación rural de las entidades públicas o privadas desarrolle políticas que permitan una mayor acceso a proyectos e incentivos por parte de las comunidades rurales, se espera gestionar una base sólida de información dentro de cada asociación con esta propuesta de evaluación para fomentar la gestión eficiente de los componentes del sistema de riego agrícola y establecer niveles de eficiencia que favorezcan beneficios para toda la región, así como base en la creación de nuevas herramientas que construyan en el fortalecimiento de la agricultura colombiana.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Proponer un marco de evaluación del grado de sustentabilidad de las comunidades agrícolas regantes en Colombia a partir de indicadores tomando como caso una asociación de riego agrícola en el municipio de Fómeque en el primer semestre del 2018.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar dimensiones o componentes técnicos, económicos, sociales, ambientales e institucionales descritos a nivel mundial para la evaluación de sustentabilidad en la gestión del riego agrícola de sistemas comunitarios.
- Caracterizar la información suministrada por la comunidad agrícola sobre los componentes identificados en un sistema de riego de pequeña escala relacionados con su manejo y funcionamiento, tomando como caso la asociación ASORENACER del municipio de Fómeque.
- Estimar la sustentabilidad a partir de los componentes identificados para desarrollar un marco que evalúe los sistemas de riego comunitarios y que genere una retroalimentación a la gestión sobre el recurso hídrico.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Desarrollo sustentable y agricultura racional

El avance tecnológico y las exigencias globales de la población sobre la explotación de los recursos naturales han conllevado a un cambio en el concepto de desarrollo, como una idea de cambio gradual y direccional que no necesariamente requiere el crecimiento indefinido si no como una redefinición de progreso (Gallopín, 2003, p. 21-22), en el caso del uso de los recursos naturales este progreso debe ser sustentado y defendido para que perdure en el tiempo y en el espacio (Gallopín, 2006).

El crecimiento demográfico ha planteado un reto relacionado con grandes problemas de inseguridad alimentaria, insatisfacción de los servicios básicos de la población y menor capacidad de reducir la pobreza. El crecimiento agrícola sin embargo tiene la capacidad de reducir la pobreza (Banco Mundial, 2008, p. 141) sin embargo acciones como la agricultura intensiva y extensiva ha conllevado a la reducción de la diversidad biológica, la mala gestión del agua de riego y a daños en la salud de los pobladores por el uso de agroquímicos (Banco Mundial, 2008, p. 154). Solo la coordinación del sector agrícola con otros sectores pueden contribuir al mejoramiento de la actividad económica como medio de subsistencia y como proveedora de servicios ambientales, sin embargo la labor rural se caracteriza actualmente por grandes diferencias y retos de innovación, un ejemplo claro es el poco y mal remunerado empleo rural donde la participación de la mano de obra rural en Asia y América Latina corresponde entre el 45% y el 60% el cual se desarrolla en el mercado laboral agrícola y la economía rural no agrícola (Banco Mundial, 2008).

La falta de igualdad y producción intensiva establecen así un cambio de la producción agrícola hacia un enfoque de desarrollo sustentable³ que interrelacione el desarrollo

³ El concepto de desarrollo sostenible y desarrollo sustentable evaluado por la mayoría de los autores es recíproco en el soporte teórico por lo cual pueden diferenciarse solamente por el contexto de estudio y de la traducción realizada.

económico y ambiental hacia la consecución de bienestar y organización social. Según Anand & Sen (2000) el enfoque del desarrollo humano sostenible se establece sobre principios de equidad distributiva y capacidad productiva (capacidad de bienestar), estos principios también fueron considerados por Robert Solow, evidentemente se relaciona el rol robusto del capital humano no solo como un medio de producción o de actividad económica sino como elemento esencial para la transformación de la producción, los desafíos ambientales a enfrentar y el desarrollo de la calidad humana a través de la educación, salud, capacitación además de establecer escenarios alternativos para el desarrollo sostenible.

Sin embargo Schuschny & Soto (2009, p. 24) señalaron que si bien el desarrollo sostenible es un concepto basado en pilares (económicos, sociales, ambientales e institucionales) una de las limitaciones se presenta al adoptar un marco conceptual específico ya que esta se relaciona con la disponibilidad, calidad y frecuencia de muestreo. Es así como la heterogeneidad de estos pilares establece por su parte que la medición del tema económico cuenta con gran cantidad de información y confiabilidad en la calidad de la información, el tema ambiental por su parte se reconoce como un tema emergente y aún con desafíos por enfrentar pero con avances notables en la preocupación por los efectos del calentamiento global, por su parte los indicadores del tema de gestión institucional relaciona su importancia para incentivar o coartar el comportamiento individual en pro de la sustentabilidad; por su parte Lehtonen (2004) establece la dimensión social y su interacción como la más débil especialmente desde fundamentos analíticos y teóricos, para Empacher (2002) esta dimensión posee características especiales al considerarla: bipolar en niveles individuales o colectivos, reflexivo a través de percepciones, interpretaciones y comportamientos e inmaterial por su dificultad en captar y analizar cuantitativamente. Sin embargo para Paniagua & Moyano (1998) el valor del concepto de sustentabilidad radica en poder integrar diferentes posiciones y superar tradicionales divisiones entre intereses políticos, económicos y ambientales, estableciendo un espacio de cooperación entre todos estos intereses.

Si bien la agricultura aún necesita un lugar prioritario a nivel nacional, regional e internacional para sopesar esta problemática, los desafíos de acuerdo a Norton (2004) se encuentran representados por la necesidad de tierras fértiles, la afectación y contaminación de la tierra y el agua como resultado de las actividades agrícolas y ganaderas, y el establecimiento de políticas y reformas apropiadas para amortiguar las afectaciones sobre la comunidad.

Como lo indica Max-Neef et al. (1994, p. 33) “se requiere, por parte del Estado, nuevos mecanismos institucionales capaces de conciliar participación con heterogeneidad, formas más activas de representatividad y mayor receptividad en cada una de las instancias públicas”. La planificación de la política agrícola permitirá el desarrollo de instituciones adecuadas con los requerimientos de la economía rural, la estandarización de los procesos de la economía del mercado, el desarrollo de un marco legal acorde con el desarrollo agrícola y la protección adecuada de los intereses de los productores, los consumidores y el medio ambiente. La gestión de los recursos debe servir entonces para ordenar las alternativas existentes y seleccionar entre ellas con un criterio de bienestar, en el que se reconozcan los efectos positivos de la extracción y los negativos (vertido de contaminantes), para analizar los usos presentes y futuros así como los beneficios actuales y los de preservación (Gómez, 1998, p.92).

La necesidad de un cambio de visión más sustentable y que garantice la preservación de los recursos naturales, el desarrollo humano, la calidad de vida y la equidad, se relacionan según Leff (1986) en la obligación de innovar con nuevas tecnologías “ambientales” con el propósito de realizar una explotación más racional y desarrollar una tecnoestructura ecológica.

Para Leff (1994) la problemática ambiental debe originar cambios en la relación sociedad-naturaleza y que a su vez motive la construcción de una racionalidad productiva sobre bases de sustentabilidad ecológica y equidad social. Ante la situación de los recursos naturales afectados por el crecimiento económico mundial, la pérdida gradual de soberanía, la

desaparición de la cultura, el aumento de la delincuencia y el descontento social, Gómez (2004) propone la inserción de principios de complejidad ambiental al desarrollo regional, apropiarse de lo tangible así como de lo simbólico y la construcción del conocimiento, es decir establecer el ambiente como un potencial. Este pensamiento implica pasar de la racionalidad productiva a la racionalidad ambiental.

A partir del enfoque sobre la gestión de los recursos, el caso del recurso hídrico se determina como un bien natural donde la presión por su escasez se ha condicionado por factores sociales, políticos y ambientales, y su consecución ha contribuido a una mayor competitividad sobre el recurso disponible de agua en sectores tradicionales como la agricultura, la industria y los territorios urbanos (Moreno-Pérez & Roldán-Cañas, 2013). Parte de la estrategia sobre la gestión y uso eficiente del agua que se emplea en la agricultura se establece desde el apoyo monetario o el control en el suministro del agua. Sin embargo la fijación de precios del agua se ha malinterpretado para procesos de financiamiento, desarrollo y mantenimiento de infraestructura del recurso hídrico, la realidad se ve afectada por que solo se evalúa el potencial económico del agua sin considerar las dificultades técnicas y los problemas de asignación del agua y que conllevan al poco ahorro del agua (Molle et al., 2008), así mismo el suministro del agua determina una transformación social y allí la economía tendrá poca relevancia hasta que se solucione los problemas de asignación (Massarutto, 2007), según (Trawick, 2003) en América Latina la reforma del agua debe ser encaminada hacia un verdadero sistema comunal de propiedad y autogestión. Estos conceptos se pueden implementar dentro de una alternativa prometedora de la gestión del recurso, perfeccionando leyes sobre el agua y fortaleciendo las comunidades locales.

4.2. Gestión integral del recurso hídrico

De acuerdo a Svendsen et al. (2008) la distribución heterogénea del agua en diferentes zonas agroecológicas se relaciona con la falta de inversión a largo plazo, propiciando agricultura de subsistencia y control institucional inexistente para el manejo del riego y los

recursos hídricos. Sin embargo un cambio en los valores sociales han propiciado que este agotamiento favorezca la gestión del recurso hídrico de manera sustentable (Bjornlund & Wheeler, 2014). La clave se basa en generar un balance en la visión de agua como recurso y como elemento de supervivencia.

El concepto de la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) se debate a partir de 1992 en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Río de Janeiro y nace a través del trabajo empírico de diferentes profesionales (ONU, 2014). La Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) o Manejo Integral del Recurso Hídrico (MIRH) presenta diferentes definiciones determinadas por el marco de colaboración de cada institución, según Agarwal et al. (2000) “es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, maximizando el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (p. 24). Este proceso debe ser guiado de acuerdo a objetivos sociales, económicos y ambientales que buscan el desarrollo sostenible (Comunidad Andina (CAN), 2012, p.17).

La GIRH determina la relación entre diferentes sectores de usuarios y permite el dialogo entre ellos (Rojas et al., 2013). Sin embargo lo esencial de la GIRH se precisa en su implementación mundial a través de instrumentos que permitan la puesta en marcha de sus conceptos más relevantes. Para Jaspers, F (2001) citado por Indij & Schreider (2011) la GIRH se establece dentro de un marco holístico (Espacial - Social – Participativo – Administrativo – Organizativo - Sostenible), que pretende descartar enfoques parciales y busca crear una sostenibilidad medioambiental, institucional, social, técnica y financiera a través de un escenario entre el gobierno y grupos de interés que generen la planeación, la implementación y la resolución de conflictos propios de la gestión.

Ante el reconocimiento del impacto sobre los diferentes usos del agua, se establecieron los principios de la GIRH y se delimitaron a partir de las Conferencias realizadas en Dublín

(Irlanda) y Río de Janeiro (Brasil) en 1992 así como redeclaradas en Harare (Zimbabue) y París (Francia) en 1998.

4.2.1. **Políticas de gestión del recurso hídrico colombiano**

La Política Nacional Colombiana para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (MAVDT, 2010) se interrelacionan claramente con los principios de Dublín, planteando siete (7) principios y seis (6) objetivos en el Plan Hídrico Nacional con vigencia hasta el 2022: oferta, demanda, calidad, riesgo, fortalecimiento institucional y gobernabilidad (**Figura 1**). Sin embargo Rojas et al. (2013) señala que aunque se fijan principios no se ha propuesto un método concreto para su implementación, generando el incumplimiento a la visión de planeación gubernamental. Rastros de esta falta de gestión gubernamental se establece en el Anexo 1 donde se lista el Marco Legal de Aguas, relacionada con adecuación de tierras y riego agrícola, que si bien ha planteado el mejoramiento de las políticas encaminadas a la efectividad y modernización de la adecuación de tierras, en la realidad no se han materializado las intenciones.

Actualmente la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2015) establece para Colombia un mejoramiento en su competitividad, potenciando políticas que permitan un crecimiento sostenible agrícola, así como un ordenamiento institucional a nivel municipal y departamental específicamente en la gobernanza y en la coordinación de la política agrícola, a través del enfoque de sus recursos públicos en la superación de desafíos estructurales y eliminando deficiencias existentes en diferentes aspectos como: tenencia de la tierra, gestión del agua y del suelo, inocuidad alimentaria y de salud animal y vegetal, asistencia técnica, infraestructura y transporte, sistemas de información de mercado, educación e investigación, etc.

Figura 1. Relación de los principios de la GIRH y la política nacional para la GIRH

PRINCIPIOS DE LA GIRH		CONSIDERACIONES		POLITICA NACIONAL COLOMBIANA MAVDT (2010)	
CEPAL (1998)		Agarwal et al. (2000)		PRINCIPIOS	OBJETIVOS
El agua dulce como un recurso limitado y vulnerable, esencial	- Generación de políticas - Toma de decisiones - Límites del recurso - Efecto y relaciones humanas - Equidad del uso	- Uso prioritario (2) - Unidad de gestión (5) - Ahorro y uso eficiente (6) - Información e investigación (8)	<ol style="list-style-type: none"> 1. OFERTA 2. DEMANDA 3. CALIDAD 4. RIESGO 5. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL 6. GOBERNABILIDAD (Gobernanza) 		
El desarrollo y la gestión de los RH basados en un enfoque participativo	- Participación real y duradera - Toma de decisiones. - Mecanismos participativos - Capacidad participativa	- Bien de uso público (1) - Integralidad y diversidad (4) - Unidad de gestión (5) - Participación y equidad (7)			
Las mujeres en el papel central de la provisión y gestión de los RH	- Generación de políticas. - Toma de decisiones. - Límites del recurso - Efecto y relaciones humanas - Equidad del uso	- Integralidad y diversidad (4) - Participación y equidad (7)			
El agua como bien económico, por su valor económico en todos sus usos	- Bien económico - Manejo de demanda con instrum. económ. - Autosuficiencia financiera como bien social (subsídios)	- Factor de desarrollo (3)			

Fuente: Elaboración propia

4.3. Organización institucional y transferencia de la gestión del riego

El concepto de organización y de desarrollo de instituciones en ocasiones carece de importancia sobre todo en países en vía de desarrollo donde se presenta escasez de recursos, y si se relaciona a la protección de recursos se encuentra frenado por problemas de equidad, eficiencia económica y desarrollo social (Perret, 2002). En el caso del recurso hídrico se ignora la estrecha relación humano-agua para la óptima administración del bien natural, Chambers (1980, p. 28) analizó la falta de análisis del aspecto humano de la organización en el funcionamiento de los sistemas de riego (gestión, control del riego, asignación de agua a los grupos o individual, la distribución dentro de los grupos). Existen además otras funciones que cumple al agua como: medio de comunicación, para el abastecimiento de agua apta para consumo, para la obtención de energía, entre otros. Al ser un recurso limitado y valioso el uso realizado debe ser eficiente, equitativo y protegido (CEPAL, 1998). Solo los países a partir de

sus políticas, instituciones y legislaciones nacionales, aseguran la coordinación de actividades y servicios relacionados con desarrollo y gestión del riego y drenaje. (CEPAL, 1998)

Bacha et al. (2011) determina el desarrollo del riego a pequeña escala en diferencias significativas del bienestar de los regantes, y aunque el acceso al riego permite aumentar la productividad y los ingresos de los pequeños agricultores debe acompañarse de otros servicios complementarios para considerarse como estrategia viable en la reducción de la pobreza rural. Para el desarrollo de acciones colectivas en el manejo del agua de riego, Muchara et al. (2014) relacionan diferentes factores que influyen en las actividades colectivas de la transferencia del riego considerando aspectos individuales (por ejemplo tamaño de la tierra) y los posibles resultados de tales comportamientos (p. e. resolución de conflictos). De igual forma para Dayton-Johnson (2003) la reforma del agua es tan importante como la reforma agraria en el desarrollo rural para construir o promover instituciones comunitarias de cooperación

Gorantiwar & Smout (2005) establecen la gestión del agua como de gran relevancia dentro de cada esquema de riego para lograr los beneficios en las actividades de planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento, así como a la inversión en la creación del potencial de riego. Para Ostrom (1990) las organizaciones de agricultores son responsables de la dirección y administración de un amplia variedad de recursos comunitarios. En los países andinos el manejo del agua espreciado y entorno a ella se originan diferentes prácticas, no solo como actividad y servicio, si no tambien como parte de la vida cotidiana y comunal; esto se debe principalmente a que es considerado un recurso que beneficia a todos, por ello se debe garantizar mecanismos para su acceso y uso racional grantizando la convivencia de sus beneficiarios. Por estas razones se debe encaminar a los usuarios de riego a convertirse en una herramienta participativa en la toma de decisiones a nivel local que conlleven al aprovechamiento adecuado de este recurso (Indij & Schreider, 2011).

Para la operación del sistema se debe cumplir con ciertas características que se relacionan, según Chambers (1980) con principios de: equidad y productividad, básicamente la inequidad rural ocasiona efectos en el sistema productivo; ejecución y mediación, determinado por la eficiencia del sistema y en el cumplimiento de normas estipuladas que pueden ser influidas por diferencias culturales y experiencias del desarrollo; acciones comunitarias, cuando se puede entregar el manejo a las comunidades de riego favoreciéndose en la operación y mantenimiento de las obras de riego. Para Zhang et al. (2013) las asociaciones de usuarios de aguas (AUA) se han concentrado en principios de abastecimiento, organización, libre elección, toma de decisiones y derechos de recaudación. Trawick (2003, p. 982) propone un modelo basado en los principios de distribución y uso del agua para cada uno de los principales flujos de entrega y determinados por Autonomía, Contigüidad; Uniformidad entre los derechos de agua, Proporcionalidad (equidad) entre los derechos, Transparencia y Regularidad.

El desafío está en la creación de instituciones que moderen en los conflictos intercomunitarios, velando por ser equitativos y productivos en la asignación y entrega del agua. El propósito es el mejor desempeño de las funciones pero estableciendo separación o no de las funciones entre los funcionarios gubernamentales y los representantes comunitarios (Chambers, 1980, p. 44). Además el principio fundamental de la autogestión es el de animar a los agricultores y a las comunidades locales para asumir la responsabilidad de la gestión de los recursos locales y limitar las intervenciones externas (Gonçalves et al., 2015), (Uysal & Atış, 2010).

La transferencia de la gestión ha tomado muchas formas, que van desde la privatización total donde todas las funciones de gestión de la infraestructura de riego (IMT) se trasladan a los usuarios (Gestión Participativa del Riego - PIM) así como a las responsabilidades que son compartidas entre organismos del sector público y las asociaciones de usuarios del agua o de grupos. Desde 1960, países como Taiwán y los Estados Unidos

comenzaron a entregar la autoridad de gestión del agua para los sistemas de riego de los organismos del gobierno a las cooperativas de agricultores o grupos de usuarios (Senanayake et al., 2015, p. 176). La reducción de presencia del estado en materia de riego y la transferencia de la gestión de los organismos del gobierno a los agricultores y las comunidades agrícolas se ha convertido en un fenómeno generalizado, en respuesta al doble problema de bajo rendimiento del riego y las restricciones a la financiación pública (Kamara et al. 2002). Surge por supuesto la necesidad de estudiar específicamente a cada comunidad, retomar o adaptar los indicadores generados por diferentes investigadores que procuren representar las mejores condiciones de la evaluación.

4.4. Sistemas de riego agrícola

Los sistemas de riego se establecen con el propósito de conducir el agua uniformemente y satisfacer las necesidades que requieren las plantas, básicamente se compone de tres elementos: una fuente de abastecimiento, un sistema de conducción y el mecanismo de riego del cultivo (Lesur, 2008). La selección de un sistema determinado estará señalado por aspectos topográficos, climáticos, hidrológicos, agronómicos, así como de la infraestructura presente y de procedimientos futuros de operación, mantenimiento y gestión (Schultz & De Wrachien, 2002).

En cuanto a los métodos de riego se dividen en dos: riego por superficie, este se caracteriza por la entrega del agua por gravedad de esta forma se distribuye en el suelo y se infiltra (Briceño et al., 2012), es un método con bajos costos y sin consumo de energía pero posee pérdidas del agua por infiltración, en este método se establece el riego por inundación y por surcos (Lesur, 2008). El riego presurizado por su parte conduce el agua por tuberías que se entrega a cierta presión y llega directamente a las plantas, este método permite una entrega dosificada pero requiere de equipo especificado para su funcionamiento, este tipo de riego se divide en aspersión (riego similar a la lluvia en mayor o menor intensidad como microaspersión, así como con sistemas portátiles y móviles) y goteo (consiste en la aplicación de agua en forma

de gotas de manera continua y cercana a la planta, se caracteriza por ser un riego muy eficiente pero con consideración técnicas específicas) (Demin, 2014).

En Colombia el uso agrícola del agua se remonta a la época prehispánica con el uso de sistemas hidráulicos por diferentes culturas indígenas, especialmente los zenúes, conocidas como culturas anfibia; este sistema se encontraba compuesto por canales, diques y terraplenes empleados para el control de inundaciones, producción de alimentos y generación de asentamientos. “Este sistema permitió un importante desarrollo de la agricultura y un considerable incremento de la densidad poblacional en la región” (Ortiz et al., 2006, p. 22). Según Parson (s.f) citado por Ortiz, et al. (2006, p. 22) la infraestructura cubría 32.000 ha y constituyó el ejemplo más elaborado de uso sostenible del agua y humedales en América, soportando por más de veinte siglos. En América Latina los sistemas de riego predial se han usado en zonas de ladera así como en el valle, según lo indica Zimmerer (2000) diferentes culturas prehispánicas impusieron el riego por canal.

Actualmente dentro de los sistemas de riego más comunes usados en la agricultura familiar en Colombia están el riego por goteo, utilizado por ejemplo en cultivos de tomate en invernaderos; el riego por aspersión, usado principalmente para cultivos en campos abiertos y el riego con manguera (**Figura 2**), cuyo proceso consiste en mover la manguera para irrigar cada planta (Gutiérrez-Malaxechebarría, 2013). De acuerdo a Soto (2016) el uso de sistemas con goteo se emplea en cultivos de frutas, mientras que el sistema de aspersión se sugiere para tubérculos y legumbres, además de pastos (Charfuelán & Rodríguez, 2012). Diversos estudios en el territorio colombiano enfocados hacia el uso del riego por pequeños productores señalan el sistema de aspersión y manguera con ventajas relacionadas con su uso en ladera o terrenos ondulados (Narváez, 2016) y su asociación del uso del aspersor con la conducción del agua por manguera (Escot, 2014), sin embargo son sistemas con problemas de operación, mantenimiento, asistencia e impactos ambientales que afectan la red de conducción (Charfuelán & Rodríguez, 2012).

Figura 2. Riego con manguera en el municipio de Fomeque



Fuente: Autor (2018)

4.5. Implementación del riego en Colombia

A finales del siglo XIX, se registraban las primeras estructuras de sistemas de riego en el sector privado. Por su parte el primer proyecto con inversión pública se conoció como Prado y Sevilla con un área de 40.000 hectáreas (Ha). Posteriormente en los años treinta y cuarenta se construyeron distritos de riego en Cundinamarca, Boyacá y Tolima, con inconvenientes y retrasos como en el caso del RUT (Roldanillo - La Unión – Toro) que inicio su etapa de factibilidad desde 1958 pero su construcción culmino en 1970; en los años ochenta se siguieron presentando problemas relacionados con falta de fondos, deterioro de la infraestructura y conflictos con los usuarios (Urrutia, 2006, p. 15)

De acuerdo a Cano et al. (2016) en el 2007, el país contaba con 512 distritos de riego formal en tres escalas: 14 grande, 9 mediana y 489 pequeña. Solo funcionaban 65% de ellos, entre las problemáticas identificadas se encuentra el bajo acceso de las tierras a los sistemas de irrigación comparándose internacionalmente, grandes discrepancias regionales en esta materia, a pesar de que en dicha época se mencione como uno de los programas más

importante de adecuación de tierras en la agenda del sector (Cano et al., 2016, p. 288). Diez años después la cobertura es de 781 distritos establecidos así: 18 de gran escala, 20 de mediana escala y 695 de pequeña escala (DNP, 2016).

Con respecto al manejo actual de los sistemas de riego este se realiza desde la asociación de los usuarios en gestión formal e informal y que se diferencian por la extensión de tierra, el tipo de propiedad sobre el terreno y el cumplimiento de reglas. Según Gutiérrez-Malaxechebarría & González-Umaña (2017) los sistemas de riego pueden clasificarse entre informal, semiformal e informales diferenciándose en el cumplimiento de la normatividad, diseño ingenieril, permisos y reconocimiento estatal. Para Vermillion & Sagardoy (2008) en pequeña escala los órganos tienden a ser informales o políticamente débiles ante administraciones públicas y gobiernos locales; estas asociaciones de usuarios de agua (AUA) carecen de derechos de agua formales. De acuerdo a Gutiérrez-Malaxechebarría (2013) desde la década de los setenta la asociación en el riego informal en Colombia ha aumentado en la agricultura familiar intensiva con propietarios de pequeña escala. Estos sistemas son determinados por la iniciativa de los agricultores, pero alentados en algunos casos por organizaciones y entidades estatales.

4.6. Evaluación de los sistemas de riego para la gestión en la agricultura

Para Abraham et al. (2014) evaluar un sistema productivo es complejo dado que deben abordar integralmente el desarrollo sustentable, aun así aportará información usada en la promoción de prácticas y formas de producir para la subsistencia de estos tipos de producción. La adopción de una gestión sostenible del agua implica no solo un problema tecnológico (Chartzoulakis et al., 2015), sino también social y ambiental. Con la implementación de mejores prácticas agrícolas, así como de tecnología adicional se puede alcanzar una mayor eficiencia en el uso del agua mejorando la viabilidad económica y la sustentabilidad ambiental (Levidow et al., 2014; Arias, 2006; Rodríguez, 2002).

Como lo indica Sarandón (2002) un abordaje multidisciplinario establecerá criterios comunes de evaluación para simplificar la sustentabilidad a través de valores claros, equitativos y generales, conocidos como indicadores, permitiendo a su vez comprender sin ambigüedades los aspectos a verificar, percibir tendencias y tomar decisiones. El uso de indicadores para la evaluación de sostenibilidad permite describir y comunicar condiciones actuales (y tal vez anteriores), proporciona información sobre la viabilidad de un sistema así como su contribución al desarrollo sostenible, la interconexión de dimensiones y su capacidad de aprendizaje social; sin embargo los indicadores deben cumplir con características como: ser específico, mensurable, utilizable, sensible, disponible y rentable, aunque dadas las condiciones particulares en la elección e interpretación de los indicadores se pueden presentar juicios de valor (Ioris et al., 2008).

Un indicador se puede definir como “un signo, típicamente medible, que puede reflejar una característica cuantitativa o cualitativa, y que es importante para hacer juicios sobre condiciones de sistema actual, pasado o hacia el futuro” (Quiroga Martínez, 2001, p.114); “una variable, seleccionada y cuantificada que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable” (Sarandón, 2002, p. 400); una “representación de una tendencia que rastrea el cambio medible en un sistema a través del tiempo” (Indij & Schreider, 2011, p. 40).

Así las características de un buen indicador garantizan el funcionamiento del sistema con información importante y esencial, garantizando su objetividad, predictividad y el poder ser interpretados correctamente por cualquier observador; promover la orientación de políticas y la toma de decisiones en todos los niveles, estableciendo la interacción de la sociedad y el recurso agua (Cervera, 2007); simplificar, cuantificar, analizar, y comunicar información a los diferentes niveles de la sociedad sobre fenómenos complejos (Adriaanse (1993) citado por Winograd (1995)) e informa a través del tiempo sobre el progreso y la eficiencia de programas y políticas que promueven la sustentabilidad (Rodríguez, 2002; Sarandón et al., 2006).

En el caso de los sistemas suministradores de agua, Cervera (2007) establece criterios en la infraestructura física, la salud de los ecosistemas, estándares de calidad para el uso del agua, datos cualitativos y cuantitativos, mecanismos institucionales, procesos participativos, renovación de fuentes acuíferas y superficiales sin afectación antrópica determinando así una multidimensión.

4.6.1. Metodologías de evaluación con indicadores como instrumento de gestión sustentable

El diseño de un buen indicador de sustentabilidad implica el reto de combinar aspectos sociales, económicos y ambientales, así como el de explicar las relaciones entre estos tres factores para evaluar, promover y producir elementos que permitan la subsistencia de sistemas productivos (Abraham et al., 2014). Los retos para este tipo de indicadores son contradictorios ante la necesidad de aumentar su complejidad y simplificar la comunicación simple y efectiva de los tomadores de decisiones. El problema radica en manejar la información, además de la falta de metodologías avanzadas para la medición, generando indicadores simplificados de la realidad (Rodríguez, 2002).

De acuerdo a Vollmer et al. (2016), las diferentes metodologías de evaluación presentan indicadores que responden a las necesidades propias de cada investigación pero que se interrelacionan como un todo, es decir cumplen con criterios de sustentabilidad adaptados a los enfoques metodológicos del estudio, algunas de ellas son: medida de Impulso- Presión-Estado-Respuesta (DPSIR o PER), salud ecológica, servicios ecosistémicos, servicios de infraestructura, desempeño institucional, evaluación del ciclo de vida, categorías de evaluación de riesgos y sostenibilidad del sistema.

Si bien la evaluación ha sido desarrollada por diferentes autores para identificar diversos indicadores relacionados con el riego (Rao, 1993; Bos, 1997; Molden et al., 1998), estas a su vez han sido adaptadas (Pereira et al., 2012), además se cuenta con trabajos que buscan unificar una lista de indicadores que evalúen la gestión de los proyectos de riego y que

han sido patrocinados por entidades y/o universidades relacionadas con el desarrollo rural y los programas de riego y drenaje como el Banco Mundial, el Programa Internacional para Tecnología e Investigación en Irrigación y Drenaje (IPTRID), la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), el International Water Management Institute (IWMI), algunos serán citados en el siguiente apartado.

Para conocer las características generales de cada zona así como su infraestructura se establecen los *indicadores descriptivos* (Corcoles et al., 2016), además de algunos aspectos de gestión (Zema et al., 2015), principalmente son usados para una evaluación cuantitativa (Winograd, 1995), así como para establecer características básicas de agrupaciones sociales como la asociación de usuarios (Ruiz-Canales et al., 2009). Malano & Burton, (2001) establecieron una clasificación determinada por 10 categorías: ubicación, clima, suelo, aspectos institucionales y socioeconómicos, fuente acuática y disponibilidad, talla, asignación acuática y distribución, infraestructura y cultivo.

Por su parte los *indicadores de rendimiento (performance⁴)* se evalúan por diferentes razones: para mejorar las operaciones del sistema, evaluar el progreso con respecto a los objetivos estratégicos, como parte integrante de la gestión orientada al desempeño, evaluar el estado general de un sistema, evaluar los impactos de las intervenciones, comprende mejor los determinantes del desempeño además permite comparar el desempeño de un sistema con otros o con el mismo sistema en el tiempo. El tipo de medidas de rendimiento elegido depende del propósito de la actividad de evaluación del desempeño (Molden et al., 1998). El desarrollo y aplicación de indicadores de rendimiento así como técnicas de evaluación comparativa permitirá la comparación de sistemas de riego diferentes e identificará las mejores prácticas de riego (Moreno-Pérez & Roldán-Cañas, 2013).

⁴ Término que puede ser traducido como rendimiento o desempeño, esta variación puede generar debate dado que en español estos dos términos se usan diferente, pero para este documento no se hará diferenciación alguna.

4.6.2. **Propuestas metodológicas aplicables a la evaluación de los sistemas de riego y experiencias a nivel nacional e internacional de su aplicación**

Las diferentes propuestas de evaluación se pueden establecer desde el grado de sustentabilidad con características unidimensional, bidimensional o multidimensional (Pires et al., 2017). Su diferenciación radica en los criterios de evaluación con los que seleccionan los indicadores y los componentes que los contienen que se determinan sobre el desarrollo técnico, cultural, ecológico-ambiental, económico, político e institucional. Dado que la estructura de la evaluación sustentable se basa en función de todos los componentes relacionados anteriormente es decir es de carácter multidimensional, se relacionan a continuación algunas metodologías para ser consideradas.

a. Proceso de evaluación rápida o Rapid Appraisal Process (RAP) (Burt & Styles, 1999).

Esta metodología se desarrolló por el Centro de Investigación y Capacitación en Riego de la Universidad Politécnica de California y perfeccionado para la FAO y el Banco Mundial (Facon, 2007), en su gestión también participó el Programa Internacional de Tecnología e Investigación en Riego y Drenaje (IPTRID) y el International Water Management Institute (IWMI). Su finalidad es realizar una evaluación en un tiempo de uno o dos semanas donde se recolecta y analiza los datos obtenidos de campo, parte de la información puede ser obtenida sin necesidad de visita o por fuentes secundarias.

En este diagnóstico muchos aspectos de ingeniería y operación son evidentes, en cuanto a los datos económicos esta metodología no se limita en su obtención, ya sea porque no los conocen o no están disponibles (Burt, 2001). Las categorías que emplea este tipo de evaluación son (Burt & Styles, 1999):

- Datos típicos (áreas, presupuesto, clima, cultivos, suministro de agua, número y tamaño de las AUA, longitud total de canales y tuberías, tamaño de los campos).

- Datos no típicos (restricciones institucionales relacionados con tarifas, conflictos por el agua, fortalezas de la AUA; infraestructura física para controlar y conducir el agua, funcionamiento de la infraestructura, servicio de entrega relacionado en todos los niveles con principios de confiabilidad, consistencia, flexibilidad y exactitud).

Las experiencias con este tipo de evaluación se hayan en el análisis de diferentes proyectos de riego (Okada et al., 2008), en diferentes regiones de Asia (Facon, 2007) como Tailandia y Camboya (Phengphaengsy & Okudaira, 2008), Indonesia (Syahyadi & Rizal, 2012); o en África como es el caso de Tanzania (Temu & Due, 2000) por citar algunos.

b. Evaluación comparativa o *Benchmarking* (Malano & Burton, 2001).

Esta metodología abordar las limitaciones dentro del sector de riego y drenaje, promovido por el Programa de Reforma Institucional en Riego y Drenaje y desarrollado por el Banco Mundial (Malano et al., 2004). Esta metodología se define como “Un proceso sistemático que asegurar la mejora continua a través de la comparación con normas internas o externas y estándares relevantes y alcanzables” (Malano & Burton, 2001, p. 1). Para Rodríguez Díaz (2003) la aplicación de las técnicas de benchmarking al estudio de las zonas regables tendrá como principal objetivo mejorar la gestión de una zona regable a través de comparaciones con otras áreas de riego en su situación actual, de esta forma corregir las deficiencias existentes así como el asimilar los puntos fuertes que posean las otras zonas o proyectos regables.

Básicamente los datos recolectados se relacionan con: la gestión diaria, operación y mantenimiento de los sistemas de irrigación y drenaje, la evaluación comparativa y comparación con otros sistemas y los datos del proceso de diagnóstico de la evaluación comparativa para identificar factores clave (Malano et al., 2004). Los aspectos o dominios de interés para esta evaluación se pueden clasificar así (Malano & Burton, 2001):

- Prestación de servicios (adecuación y eficiencia) y funcionamiento del sistema: tipo de control, años y tipo de gestión, modo de asignación y distribución sobre la demanda de agua, infraestructura de riego.

- Eficiencia productiva y gestión financiera: situación socioeconómica, mercadeo, control de precios, sistemas de cultivos, producto interno bruto.
- Desempeño ambiental: Clima, cultivos predominantes, disponibilidad de agua y fuentes de agua, ubicación.

Sobre el uso de esta metodología se ha referenciado en evaluaciones de diferentes zonas relacionadas a continuación: Turquía (Cakmak et al., 2004), India (Phadnis & Kulshrestha, 2012), Mauritania (Borgia et al., 2013), España (Córcoles et al., 2010; Moreno-Pérez & Roldán-Cañas, 2013; Rodríguez et al., 2005), Italia (Zema et al., 2015), Brasil (Corcoles et al., 2016).

c. Modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER).

Propuesto inicialmente por Friend y Rapport en los años 80 (Polanco, 2006) y posteriormente adaptado por Environment Canadá y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE (OCDE, 1993). En este se establece qué actividades humanas ejercen presiones sobre el medio ambiente, las cuales pueden inducir cambios en el estado del medio ambiente; la sociedad entonces responde a las alteraciones en las presiones o estado con políticas económicas y medioambientales (OCDE, 1991 citado por Salcedo, 2004). Ha sido empleado por diferentes estudios ambientales o como marco para el diseño de indicadores asociados al recurso hídrico en Latinoamérica (Buccheri & Comellas, 2011; Pulgarín Giraldo, 2011; Sotelo et al., 2011, Chirino et al., 2008; Pandia, 2015; Salcedo et al., 2004; Velásquez & D'Armas, 2013).

d. Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)

Propuesta por el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada (GIRA), es una herramienta metodológica para evaluar la sostenibilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en los pequeños agricultores y en su contexto local (Maserá et al., 1999). La evaluación se realiza a partir de seis pasos: Definición del objeto de la evaluación, Determinación de los puntos críticos, Selección de indicadores o criterios de

diagnóstico, Medición y monitoreo de indicadores, Presentación de resultados, Conclusiones y recomendaciones (Maserá et al., 2000). En el Anexo 2 se encuentra la compilación de los criterios de diagnósticos e indicadores desarrollados para esta metodología.

Para la evaluación de sistemas de riego se reporta el trabajo de Neri-Noriega, et al. (2008) utilizando la metodología MESMIS para el análisis de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeño riego aprovechando el agua de pozos profundos en San Pablo Actipan, Tepeaca, Puebla (México); Mazabel-Domínguez et al. (2010) desarrolla una evaluación social de sistemas de riego locales y comunitarios en el municipio de Tarandacua (México). En Colombia, Cerón et al. (2011) desarrollaron el estudio sobre la sostenibilidad del recurso hídrico en el sector agrícola de la microcuenca Centella (Dagua-Valle del Cauca), combinando MESMIS y PER, y generando el Índice de Sostenibilidad del Recurso Hídrico en la Agricultura (ISRHA), en ella se considera aspectos sociales, económicos y ambientales.

e. Otras metodologías de evaluación sustentable y aplicación de indicadores

• Marco para la evaluación del manejo sustentable de la tierra FESLM – FAO.

Aquí se busca conectar todos los aspectos agrícolas o aquellos que interactúan en el manejo de la tierra y cuenta con 5 pasos: objetivo de la evaluación, manejo actual a la tierra, factores de evaluación, criterios de diagnóstico (causa/efecto y observaciones), indicadores y umbrales (Smyth & Dumanski, 1995). Parte de este marco apoya la adaptación de la *Metodología para evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales en el diseño y desarrollo de un programa agroecológico - MESILPA* (Acevedo & Angarita, 2013).

• Marco teórico para la definición de indicadores de sustentabilidad, IICA-GTZ

Propone un análisis de agroecosistemas fundamentado sobre tres dimensiones de la sostenibilidad: ecológica, económica y social y sobre cuatro propiedades claves: productividad, estabilidad, resiliencia y equidad, para los indicadores planteados considera criterios de calidad, categorías o procedimiento de agregación y valores de referencia (Hünne Meyer et al., 1997).

- **Índice de sostenibilidad FEEM (FEEM SI)**

La Fondazione ENI Enrico Mattei (FEEM) propuso un conjunto de indicadores a partir de una selección de datos internacionales conocidos en aspectos económicos, ambientales y sociales que evalúan cuantitativamente el rendimiento de la sostenibilidad en todos los países y en el tiempo (Carraro et al., 2013). Inicialmente se ha empleado en la investigación de la agricultura europea pero se podría usar en otros escenarios relacionados con la planificación de proyectos para establecer las mejores prácticas y debilidades de la sostenibilidad a escala nacional e internacional (Madau et al., 2014)

- **Evaluación de sustentabilidad mediante el uso de indicadores (Sarandón, 2002)**

En esta evaluación se consideran 11 pasos: Consensuar una definición de sustentabilidad, definir los objetivos, definir la escala espacial y temporal, desarrollo de los indicadores, estandarización y ponderación de los indicadores, obtención de la información, representación de los indicadores, evaluación de los puntos críticos, proponer medias alternativas y correctivas, evaluar el impacto de la nueva propuesta, evaluar la utilidad de los indicadores empleados y proponer modificaciones necesarias.

Es claro así que la aplicación de las diferentes metodologías descritas anteriormente se enmarca subjetivamente a las necesidades de cada comunidad y a los objetivos de cada investigación a nivel mundial, en el Anexo 3. se presentan diferentes estudios a nivel mundial donde se analizan el tipo de indicadores empleados y que a su vez permitieron verificar la presente propuesta. La revisión de las anteriores metodologías permitió la construcción de la propuesta de evaluación para medir el desempeño de la gestión del riego, el manejo de los recursos hídricos, la transparencia con la comunidad y el seguimiento institucional, por supuesto considerando siempre que la medición de la sustentabilidad está sujeta a la variación y adaptación de las situaciones y a los recursos disponibles.

4.7. Legislación nacional relacionada con los sistemas de riego agrícola

A continuación, se relaciona en la **Figura 3** el marco legal que rige a los sistemas de riego agrícola en Colombia, sin embargo, se han de considerar su complementación con otras que se encuentra con mayor alcance en el Anexo 1.

Figura 3. Listado de normatividad colombiana relacionada con los sistemas de riego agrícola

ACTO ADMINISTRATIVO	INSTITUCIÓN QUE LE EXPIDE	OBJETO Y/O FUNCIÓN
DECRETO 1541 DE 1978 MODIFICADO POR DECRETO 2858 DE 1981	MINISTERIO DE AGRICULTURA	SEÑALAN LAS DIRECTRICES DE ORGANIZACIÓN DE LAS ASOCIACIONES DE USUARIOS Y EL FUNCIONAMIENTO DE LOS DISTRITOS DE ADECUACIÓN DE TIERRAS
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA (1991)	REPÚBLICA DE COLOMBIA	ARTÍCULOS 60, 63-66, RELACIONADOS CON EL USO Y PROPIEDAD DE LA TIERRA.
LEY 41 DE 1993. DECRETO 1881 DE 1994. DECRETO 1300 DE 2003	CONGRESO DE COLOMBIA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL	SE ORGANIZA EL SUBSECTOR DE ADECUACIÓN DE TIERRAS Y SE ESTABLECEN SUS FUNCIONES
ACUERDO 03 DE 2004	INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL	SEÑALA LAS DIRECTRICES DE ORGANIZACIÓN DE LAS ASOCIACIONES DE USUARIOS Y EL FUNCIONAMIENTO DE LOS DISTRITOS DE ADECUACIÓN DE TIERRAS
RESOLUCIÓN 1399 DE 2005 RESOLUCIÓN 1782 DE 2005 RESOLUCIÓN 530 DE 2006	INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL	DEFINEN LOS CRITERIOS GENERALES PARA LA ENTREGA DE LOS DISTRITOS DE ADECUACIÓN DE TIERRAS
DECRETO 4145 DE 2011	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL	CREA LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN DE TIERRAS RURALES, ADECUACIÓN DE TIERRAS Y USOS AGROPECUARIOS – UPRA Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES
DECRETO 2364 DE 2015	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL	CREA LA AGENCIA DE DESARROLLO RURAL -ADR, SE DETERMINAN SU OBJETO Y SU ESTRUCTURA ORGÁNICA
DOCUMENTO CONPES 3926	CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL	ESTABLECE UN MARCO ESTRATÉGICO PARA LA POLÍTICA DE ADECUACIÓN DE TIERRAS 2018-2038 (PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD, Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL)
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2014-2018 BASES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2018-2022.	REPÚBLICA DE COLOMBIA	DESCRIBE LAS ESTRATEGIAS INTEGRALES DE TRANSFORMACIÓN, ATENCIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL CAMPO EN EL CAP. VII. TRANSFORMACIÓN DEL CAMPO, Y DE ADOPCIÓN DE PRACTICA VERDES PARA LA GENERACIÓN DE VALOR AGREGADO EN EL CAP. X. CRECIMIENTO VERDE. ESTABLECE EN EL CAP. II. PACTO POR EL EMPRENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD, LITERAL E. CAMPO CON PROGRESO LAS ACCIONES PARA EL DESARROLLO Y PRODUCTIVIDAD RURAL

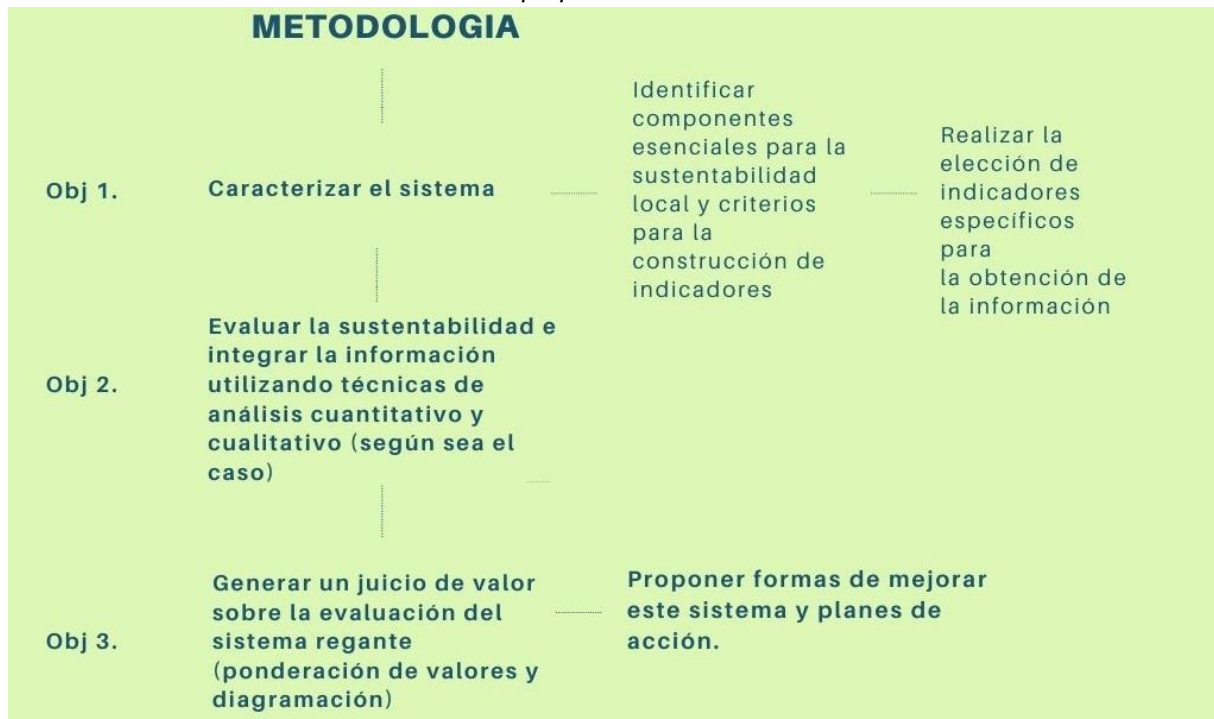
Fuente: Elaboración propia

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Para el análisis propuesto se implementó una investigación exploratoria - descriptiva, el objetivo del estudio exploratorio consiste en examinar un tema poco estudiado, por su parte la Investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice y describe tendencias de un grupo o población (Hernandez Sampieri et al, 2010, p. 85), además el enfoque es de tipo cualitativo en la evaluación de desempeño de varios componentes multidimensionales y multifuncionales del sistema de regantes (Tabla 1).

En cuanto a la metodología se estableció una ruta (Figura 4) para estimar el grado de sustentabilidad de las comunidades regantes considerando las etapas de MESMIS (López-Ridaura et al., 2000) y MESILPA (Acevedo & Angarita, 2013).

Figura 4. Fases metodológicas para estimar el grado de sustentabilidad en sistemas de riego a pequeña escala



Fuente: Elaboración propia, adaptación de la metodología MESMIS y MESILPA.

Tabla 1. Matriz de consistencia metodológica: “Propuesta de un marco de evaluación del grado de sustentabilidad de un sistema de riego: Caso de regantes comunitarios en Fômeque”

Marco Teórico	Problema de Investigación	Pregunta de Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Metodología	Resultados
Desarrollo sustentable y agricultura racional	No existen instrumentos que permitan evaluar y retroalimentar el sistema agrícola del pequeño productor colombiano y el problema es reconocido dentro del conflicto del sector agrícola en diferentes dimensiones (Institucional, técnica, económica-social y ambiental).	¿Bajo qué componentes y/o dimensiones se puede proponer un marco de evaluación que permita valorar la sustentabilidad en los sistemas de riego comunitarios para conocer su estado actual y sus necesidades futuras?	Proponer un marco de evaluación del grado de sustentabilidad de las comunidades agrícolas regantes en Colombia a partir de indicadores tomando como una asociación de riego agrícola en el municipio de Fômeque en el primer semestre del 2018.	Identificar dimensiones o componentes técnicos, económicos, sociales, ambientales e institucionales descritos a nivel mundial para la sustentabilidad en la gestión del riego agrícola de sistemas comunitarios.	1. Caracterización del sistema 2a. Identificación de componentes esenciales para la sustentabilidad local 2b. Criterios para la construcción de indicadores 3. Elección de indicadores específicos para la obtención de la información 4. Verificación de la zona de estudio y Evaluación de la sustentabilidad integrando la información para	Primera visita en campo para realizar el estudio en la asociación ASORENACER Revisión bibliográfica para determinar el uso de indicadores en la evaluación del riego agrícola y la agricultura sustentable 2007 al 2017 Delimitación de categorías, subcategorías, descriptores e indicadores definidos para cada categoría Análisis de los datos suministrados por los agricultores pertenecientes a ASORENACER Aplicación de encuesta y dialogo con los productores agrícolas actuales y usuarios del distrito de riego ASORENACER, así como con entidades municipales y
Organización institucional y transferencia de la gestión del riego				Caracterizar la información suministrada por la comunidad agrícola sobre los componentes identificados en un sistema de riego de pequeña escala relacionados con su manejo y funcionamiento,		
Sistemas de riego agrícola						
Implementación del riego en Colombia						

Marco Teórico	Problema de Investigación	Pregunta de Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Metodología	Resultados
Legislación nacional relacionada con los sistemas de riego agrícola				tomando como caso la asociación ASORENACER del municipio de Fômeque.	determinar la confiabilidad con técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo	otros que se consideraron actores claves en el manejo de los recursos naturales.
Evaluación de los sistemas de riego para la gestión en la agricultura				Estimar la sustentabilidad a partir de los componentes identificados para desarrollar un marco que evalúe los sistemas de riego comunitarios y que genere una retroalimentación a la gestión sobre el recurso hídrico.	5. Generar un juicio de valor sobre la evaluación del sistema regante (análisis de confiabilidad de ponderación de valores y diagramación)	Análisis de fiabilidad con alfa de Cronbach y Verificación con coeficiente de concordancia de Kendall (W) con SPSS.
Metodologías de evaluación con indicadores como instrumento de gestión sustentable						Valoración de la sustentabilidad de acuerdo a los indicadores identificados.
Propuestas metodológicas aplicables a la evaluación de los sistemas de riego y experiencias a nivel nacional e internacional de su aplicación.					6. Proponer formas de mejorar este sistema y planes de acción.	Biogramas de sustentabilidad Formulación de mecanismos y estrategias para su aplicación en la asociación para su fortalecimiento y apropiación.

Fuente: Elaboración propia

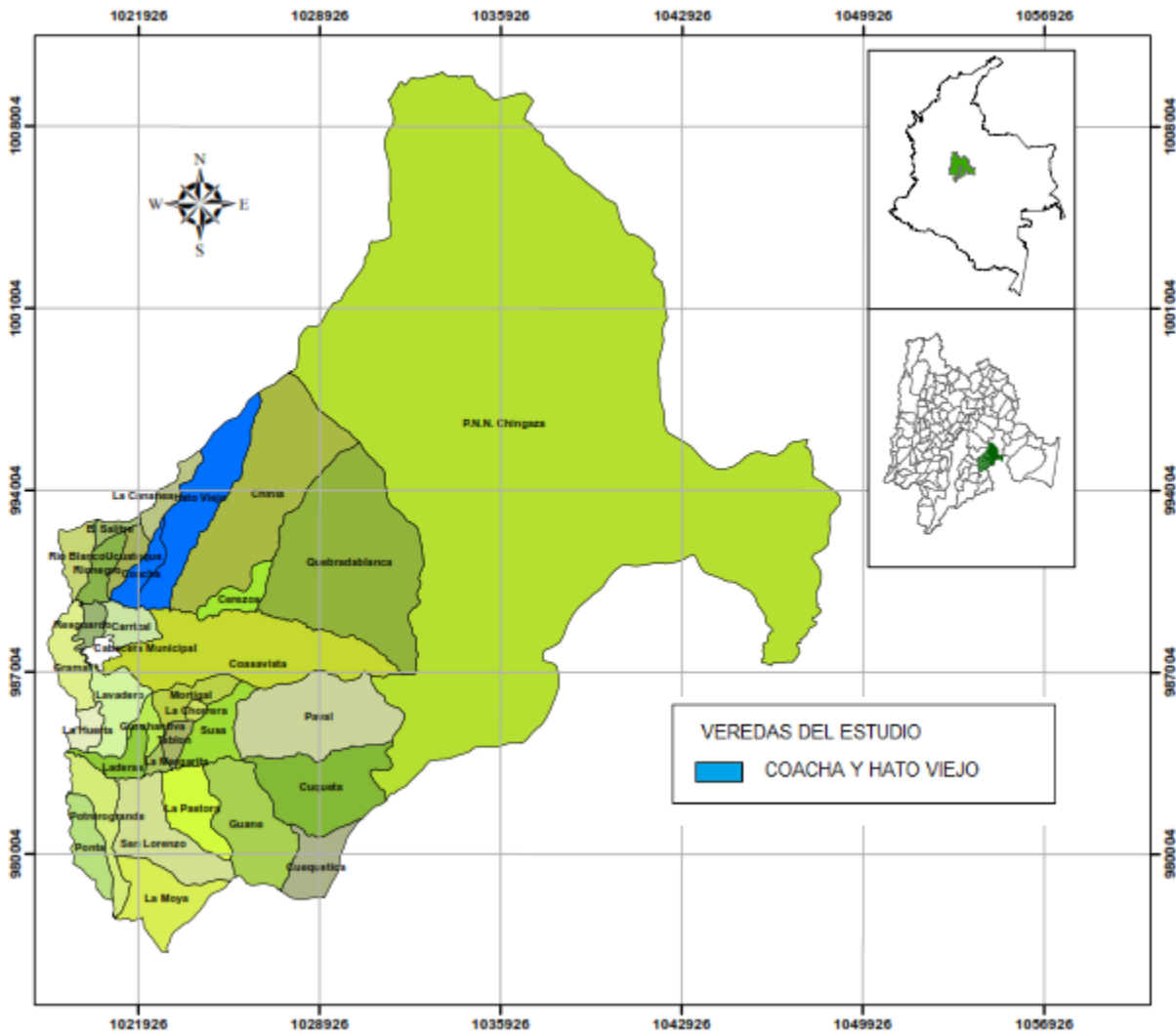
5.1. Caracterización del sistema: área de estudio.

La selección del municipio se realizó por la caracterización ambiental de su riqueza hídrica y el conflicto presentado por el mismo recurso. En gran parte de este municipio se encuentra el sistema de páramo Chingaza, y a pesar de que el sistema provee de agua a la población residente en Bogotá, los habitantes de Fómeque carecen de este recurso para su manejo y su administración como servicio ambiental (El Tiempo, 2014; Motato, 2015).

El municipio de Fómeque, está localizado sobre un repliegue de la Cordillera Oriental, en la parte sureste del departamento de Cundinamarca, con un rango altitudinal entre los 1.500 m.s.n.m. hasta los 3.500 m.s.n.m. (Cotrino Peña, 2014), con topografía montañosa y temperatura promedio de 18°C. Su extensión es de 55.565 ha de las cuales 27.184 ha corresponden al Parque Nacional Chingaza (49%). Se encuentra dividido en treinta y dos (32) veredas y se encuentra delimitado por los municipios de La Calera, Guasca y Choachí por el Norte; Quetame y el departamento del Meta por el Sur; Gachalá, Junín, La Calera y Guasca por el Oriente y Ubaque y Choachí por el occidente (Alcaldía de Fómeque, n.d.). Los cultivos predominantes en la zona son: tomate, pimentón, habichuela, cebolla cabezona, arveja y pastos (Gobernación de Cundinamarca, 2017).

En el desarrollo de la investigación se involucró y documentó como caso de estudio la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Pequeña Escala “ASORENACER” y cuya personería jurídica fue otorgada en el año 2012. Desde el 2016 luego de la finalización de adecuación de obras del IEPAT/2013 funciona tomando agua de la Quebrada Caquinal y cubre las veredas Cananea, Hatoviejo, Ucuatoque, Coacha, Rionegro bajo y Rioblanco. El estudio se concretó en las veredas de Hatoviejo y Coacha (Figura 5).

Figura 5. División política de Fómeque



Fuente: Elaboración propia

Dentro del área de estudio se evidencia una economía de agricultura familiar y comercial a pequeña escala, relacionada en algunos casos con producción porcina y bovina. Sobre los territorios agrícolas de acuerdo a la unidad de coberturas de la tierra para la leyenda nacional para Colombia (IDEAM, 2010), se encuentran cultivos transitorios (2.1), cultivos permanentes (2.2) correspondientes a cultivos arbustivos y confinados, así como áreas agrícolas heterogéneas (2.4) conformada por el mosaico de pastos limpios y cultivos.

El enfoque del tema de investigación está delimitado en la elaboración de un marco de evaluación para el diagnóstico y seguimiento en el aprovechamiento del recurso hídrico por parte

de las comunidades agrícolas colombianas, así como su influencia con el entorno, para posibilitar un monitoreo constante, útil y participativo de la comunidad.

5.1.1. **Identificación de dimensiones y criterios para la construcción de indicadores**

Se realizó la exploración inicial de los indicadores que se podrían implementar y para este fin se verificó los propuestos dentro de las metodologías RAP, *Benchmarking*, MESMIS y adaptaciones ISRHA y MESILPA, así como los indicadores de gestión ambiental propuesta por Rojas et al. (2013). Posteriormente se realizó una revisión de literatura relacionada con temas de evaluación sustentable del riego agrícola, gestión integrada del recurso hídrico, gestión del riego, indicadores de evaluación y organización participativa de usuarios de riego verificada a partir de publicaciones y artículos referenciados por diferentes buscadores como: Google Académico, Researchgate, Science direct, Springer link, Wiley Online Library, Redalyc, Scielo, Scopus y JSTOR en el periodo 2007 a 2017 y empleando palabras clave como: "Indicador", "Irrigación"; "Agua de riego"; "Gestión del riego"; "Riego agrícola"; "Agricultura sostenible"; "Evaluación del desempeño"; "Benchmarking "Desarrollo sostenible"; verificados en inglés y español. De la detección inicial se seleccionaron 163 documentos, para consultar finalmente 55 artículos que establecen claramente indicadores, parámetros, criterios en la evaluación de sistemas de riego agrícola (Anexo 3).

Inicialmente se establecieron los descriptores relacionados en los estudios analizados entre 2007 y 2017 y tabulados como variables, parámetros, criterios y características por los indicadores o parámetros encontrados. En el Anexo 4 se encuentra un listado de indicadores comparativos en caso de obtener datos para su cálculo, sin embargo para este estudio los entrevistados preferían no entregar datos económicos de la producción agrícola; posteriormente se identificó y clasificó algunos de los indicadores sugeridos en MESMIS (Matera et al. 2000) (Anexo 2. Compilación de atributos, criterios de diagnóstico, indicadores de sustentabilidad y áreas de evaluación de los sistemas de manejo sustentable (Matera et al., 2000) (igualmente adaptaciones del ISRHA y MESILPA) y los planteados por Sarandón (2006). La identificación de

parámetros y datos capaces de brindar información sobre el estado y funcionamiento del sistema de riego determinó la primera interpretación de la evaluación de desarrollo sustentable que se pretende realizar. Para ello las dimensiones de evaluación sustentable (Económico –E-, Ambiental –A- y Social –S-) se complementaron con Técnicas –T- e Institucionales –I-.

5.2. Elección de indicadores específicos para la obtención de la información

Posteriormente de la revisión se clasificó para cada categoría o componente aspectos relacionados en la dimensión técnica (Infraestructura y equipos, fuente hídrica), económica (Presupuesto y costos productivos), ambiental (Condiciones climáticas y de conservación), Social (Usuarios) e institucional (Asociación de Usuarios del Agua-AUA y personal operativo, servicio actual en campo y operación, comunicaciones y apoyo institucional) y se desarrolló un cuestionario de 40 preguntas abiertas que presentaban preguntas relacionados con ellos.

Para analizar la correspondencia y validación de este cuestionario se contactó a cuatro profesionales que trabajan en el sector de riego desde diferentes cargos, dos de ellos en instituciones que actualmente desempeña funciones de gestión en el fortalecimiento del desarrollo rural, así como de competitividad productiva y social, la totalidad de los profesionales se encuentran referenciados en la Tabla 2. Por causas propias de sus funciones solo se obtuvo respuesta de tres de ellos (los tres primeros). De acuerdo a las observaciones que gentilmente realizaron se formalizó la encuesta con un total de 71 preguntas con opciones de selección y opinión (Anexo 5).

Tabla 2. Información de los validadores del instrumento inicial de recopilación de información

Entidad	Profesional	Perfil
Agencia de Desarrollo Rural (ADR)	Ing. Cessia Sixtina Santos Rodríguez	Ingeniera Agrícola. Especialista en gerencia de proyectos. Diseño, Construcción y Control de distritos de Riego Gestor en Unidades Técnicas Territoriales tipo A. Regional Nariño.
Consultorías & Estrategias de Producción Agroecológica y Cafetera (COESAGRO)	Ing. Antonio Caballero Rodríguez	Ingeniero Agrónomo. Exfuncionario de la Federación Nacional de Cafeteros. Gerente General COESAGRO

Entidad	Profesional	Perfil
Consultoría e Interventoría	Ing. Elvia Leonor Jiménez Patiño	Ingeniera Sanitaria Consultora Independiente
Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)	Ing. Juan Camilo Rodríguez Chaparro	Ingeniero Agrícola Director de riego en BACAO SAS. Diseño y Control de distritos de Riego Contratista UPRA

Fuente: Elaboración propia

5.2.1. **Verificación de la zona de estudio, evaluación de la sustentabilidad a partir de las dimensiones identificadas y análisis de confiabilidad de los datos suministrados por la comunidad regante**

Para la selección de la asociación se realizó una visita previa a la zona de estudio (abril 15 de 2018) con el fin de dar a conocer el alcance del tema de investigación, verificar la voluntad de participar por parte de la comunidad y establecer el contacto con algún integrante de la junta directiva de una asociación de riego; de esta actividad se obtuvo el aval de la asociación ASORENACER para colaborar en la investigación aclarando sobre la colaboración voluntaria del agricultor para participar en la encuesta por lo tanto la muestra es no probabilística y se considera sobre una selección informal, según Hernandez Sampieri et al. (2010) esta muestra se conoce como autoseleccionada o muestra de participantes voluntarios. El principal factor que determinó este estudio es la naturaleza cualitativa de la propuesta además de otros factores como la capacidad operativa de la recolección (recursos disponibles) y el acceso a la recolección de la información considerando la colaboración y tiempo de los posibles entrevistados, el tamaño de muestra cualitativo mínimo para el estudio de caso en profundidad es de 6 a 10 casos (Hernandez Sampieri et al., 2010, p. 394-395) .

5.2.2. **Obtención de información a través de la participación de la comunidad (encuesta semiestructurada y dialogo con los agricultores - entrevistas)**

La recolección de datos se estableció mediante una encuesta semiestructurada (Anexo 5) aplicada los días 19 y 20 de abril para identificar a través de indicadores internos y externos el funcionamiento del sistema de riego, así como la mayor cantidad de aspectos relacionados con

la gestión sobre el recurso hídrico. Los descriptores para evaluar los Indicadores externos, internos y de GIRH relacionan preguntas abiertas y otras de selección, aspectos de información técnica relacionada con infraestructura, condiciones climáticas, tamaño del sistema, costos incurridos, productividad, desarrollo social, conformación asociativa, capacidad de decisión, servicios disponibles, avance institucional respecto a la gestión, conformación, capacitación, manejo ambiental respecto a la gestión del recursos hídrico, campañas y mecanismos de control para el manejo y producción. La identificación de estos atributos establecen la estrategia para derivar los criterios e indicadores que serán parte de un marco general para la evaluación sustentable en escala múltiple (López-Ridaura et al., 2005).

5.3. Interpretación de datos obtenidos (juicio de valor, ponderación de valores y diagramación) y propuestas de valor

Debido a que la muestra fue determinada por participantes voluntarios y por lo tanto se establece dentro del muestreo no probabilístico, el análisis de la información se determinó por estadística no paramétrica (Hernandez Sampieri et al., 2010, p. 326). Para la obtención de los datos se procedió a la asignación de valores de acuerdo a los criterios relacionados con las opciones de respuestas del Anexo 6 esto para establecer dos propósitos en la fase analítica, (1) Realizar al análisis de confiabilidad y (2) Determinar la valoración de la sustentabilidad; el desarrollo de la fase descriptiva se establece a través de la tabulación de la valoración entregada por los encuestados en tablas de frecuencia absoluta, la relación de diagramas de dispersión superpuesto por dimensiones y diagramas de barras acumuladas para resumir el comportamiento del atributo.

5.3.1. Análisis de confiabilidad

Cumpliendo con el primer propósito, para comprobar la confiabilidad del cuestionario y la consistencia interna se aplicó el Coeficiente Alfa de Cronbach, este coeficiente toma valores entre 0 y 1 para establecer como objetivo si un indicador evaluado se trata de un instrumento seguro,

la mejor fiabilidad en la selección de variables propuesta se comprueba cuanto más se acerque a 1, para Schuschny & Soto (2009, p. 46) una fiabilidad respetable se relaciona a partir de 0,70.

De acuerdo a Burt & Styles (1999) para la fase analítica este tipo de investigación permite el desarrollo de ciertas correlaciones, la aplicación de técnicas de correlación permite una mejor comprensión de los datos obtenidos según diferentes investigadores (Uysal & Atış, 2010, Gutiérrez-Malaxechebarría, 2013; Lefebvre, 2013; Mahdhi et al., 2014; Motato, 2015;), para verificar la validez de las respuestas dadas por los usuarios se opta por el análisis a partir del coeficiente de concordancia de Kendall (W). El coeficiente de concordancia de Kendall (W) establece la concordancia ente acuerdos y su valor oscila entre 0 y 1. El valor de 1 significa una concordancia de acuerdos total y el valor de 0 un desacuerdo total, entre mayor sea el valor más fuerte es la asociación que otorga validez y confiabilidad al instrumento (Dorantes-Nova et al., 2016, p. 332) a través del grado de concordancia entre un grupo de elementos y un grupo de características (Camargo, 2015). El software usado para verificar la confiabilidad y la concordancia es el SPSS versión 19, para la ponderación de valores y la evaluación de sustentabilidad se emplea Microsoft office (Excel).

5.3.2. Valoración de sustentabilidad

Para el segundo propósito en el caso del análisis de sustentabilidad se estableció una valoración que permitió realizar diagramas radiales o biogramas para las categorías que agrupan la sustentabilidad.

En la encuesta se formularon preguntas cuantitativas abiertas y cualitativas calificadas sobre una escala nominal: No existe/nula (no aplica), Mala(o), Regular, Buena(o), Excelente. Esta valoración es identificada numéricamente a través de una escala likert con valores de cero a cuatro para su calificación, esta valoración de sustentabilidad se desarrolla a partir de la adaptación desarrollada en la metodología ISRHA (Cerón, et al., 2012), en cuanto a las preguntas cualitativas estas permitieron establecer la percepción del encuestado al obtener opiniones espontaneas y considerables para el análisis de esta evaluación.

El formato de la encuesta se definió inicialmente con los datos de la encuesta y la localización, posteriormente se solicitó los datos generales del agricultor, su formación académica e información de su núcleo familiar, datos de la producción y comercialización, el uso del suelo, prestación de servicios públicos; aspectos relacionados con el manejo, control y disponibilidad del recurso hídrico, otros datos sobre el manejo, control y cuidado de los recursos naturales de la zona e información social e institucional.

Para identificar el grado de sustentabilidad se relaciona la adaptación a la valoración desarrollada en ISRHA dónde los indicadores son calificados y se otorga un grado o nivel de sostenibilidad sobre el sistema de riego, a partir del cálculo obtenido en el diagrama radial o biograma y de la escala valorativa establecida en la Tabla 3 para determinar el objetivo general de investigación.

Tabla 3. Porcentaje del diagrama radial para la evaluación de sustentabilidad

Valoración	Nominal	Porcentaje del Diagrama Radial	Evaluación cualitativa
0	No existe	Menor o igual a 20%	Manejo insustentable del sistema de riego
1	Mala	20% - 40%	Baja sustentabilidad en el manejo y del sistema de riego
2	Regular	40% - 60%	Sustentabilidad condicionada en el manejo del sistema de riego
3	Buena	60% - 80%	Sustentabilidad con tendencia positiva del manejo y del sistema de riego
4	Excelente	Mayor a 80%	Alta sustentabilidad del manejo y del sistema de riego

Fuente: Adaptado de Cerón et al., (2012)

5.3.3. Propuesta de mecanismos y estrategias para el fortalecimiento en el sistema y futuros planes de acción

De acuerdo a los resultados se plantearon los mecanismos y estrategias que se podrían implementar en la comunidad en aras de proporcionar instrumentos para que el sistema de riego estudiado y la población beneficiada mejoren sus deficiencias y potencialicen sus fortalezas. Para ello se estableció una guía (**Tabla 4**) que considera la información recopilada para generar un diagnóstico que propone acciones participativas que conlleven a una gestión integral del recurso hídrico, fortalezca la participación comunitaria y formule estrategias de adaptación considerando

los criterios desarrollados en el marco normativo e instrumental para la GIRH del MAVDT (2010, p. 20) así como los parámetros que propone esta misma fuente para la gestión del recurso hídrico determinados en la planificación, administración, seguimiento y monitoreo, y manejo de conflictos (p. 58). Por su parte los principios y componentes considerados fueron adaptados del estudio de Díaz Leal & Zamora Rosero (2011, pp. 148-150) y que a su vez permitieron enlazar los atributos y dimensiones analizados en este estudio. Parte de los mecanismos y estrategias propuestos se complementaron con los estudios de Turbay et al. (2014) y Acevedo-Osorio et al. (2017).

Los elementos definidos en la guía permiten enfocar a cada caso la conveniencia de postular los mecanismos y estrategias analizadas.

Tabla 4. *Guía de criterios para el mejoramiento del sistema de riego agrícola*

Instrumentos	Principios	Componentes	Atributos	Dimensiones
Planificación	Trabajo Integral	Fortalecimiento institucional	Autogestión	Social Institucional
	Gestión participativa	Gobernabilidad, equidad y participación	Equidad	Social Institucional
Regulación	Sostenibilidad Ecosistémica	Conservación y valoración de los ecosistemas	Productividad	Económica Ambiental
	Precaución y adaptación	Uso racional del agua	Estabilidad y confiabilidad	Técnica Social
Información	Conocimiento y educación	Servicios ambientales	Resiliencia y adaptabilidad	Técnico Social Institucional Ambiental

Fuente: Elaboración propia

6. RESULTADOS Y ANALISIS

6.1. Identificación de las dimensiones evaluadas en la gestión de los sistemas comunitarios de riego a nivel mundial.

Luego de la verificación de la literatura se consolidó la tabla relacionada en el Anexo 3, donde se establecieron los datos agrupados bajo dos categorías esenciales: (a) el tipo de dimensión para definir variables, características, parámetros o criterios (indicadores) y (b) el grado de sustentabilidad enfocado por las áreas de evaluación propuesta por Pires et al. (2017), así se identifican los criterios para la construcción de indicadores (**Tabla 5**).

Tabla 5. Categorías determinadas para el análisis de grado de sustentabilidad sobre los estudios

Categorías	Subcategorías	Descriptorios o indicadores ⁵	Cantidad de estudios
Dimensión determinada	Técnico	Operación del sistema	49/55
		Evaluación de recursos y estructuras	(89,1%)
		Características Biofísicas	
	Económico	Costos de insumos	36/55
		Costos de manejo en operación y mantenimiento	(65,5%)
		Rendimiento agrícola	
		Asignación de tasas, subsidios y sanciones	
	Ambiental	Calidad de agua de riego	19/55
		uso de fertilizantes	(34,5%)
		Medidas de conservación	
	Social	Caracterización de los usuarios	26/55
		Planificación y gestión	(47,3%)
		Cobertura de necesidad básicas / satisfacción	
	Institucional	Gobernanza del agua	18/55
		Participación de usuarios / equidad	(32,7%)
Desarrollo de programas / reglamentos			
Grado de Sustentabilidad evaluada (Pires et al., 2017)	Multidimensional (sustentable)	Más de tres indicadores	24/55
			(43,6%)
	Bidimensional	Dos indicadores	18/55
		(32,7%)	
	Unidimensional	Un indicador	13/55
			(23,6%)

Fuente: Elaboración propia

⁵ Se pueden encontrar en algunos documentos con otra denominación como parámetros, criterios, variables y/o características.

6.1.1. Análisis de las dimensiones para la definición de indicadores.

Según Smith et al. (2016) la identificación de indicadores y métricas asociadas permiten indagar sobre el progreso, evaluar las compensaciones e identificar las sinergias que se requieren principalmente por los sistemas agrícolas de pequeños productores. En este análisis no se realiza una categorización por indicadores de desempeño del sistema, asociados al suministro del agua y eficiencia en su transporte (factores tecnológicos y/o estructurales) o a indicadores de producción o rendimiento del producto que se asocian a términos monetarios (Awulachew & Ayana, 2011), sino en una comparación de indicadores que permiten evaluar la sostenibilidad ambiental, social y económica de los productores agrícolas de pequeños sistemas de riego (Yilmaz & Harmancioglu, 2010).

6.1.1.1. Dimensión técnica

Los indicadores de carácter técnico se establecen sobre criterios físicos y operacionales: las diferencias biofísicas se determinan particularmente con el clima, las características del suelo y el cultivo; con la operación del sistema se establecen sobre los volúmenes o cargas de agua entregada y asociadas con la evaluación del recurso y sus estructuras (interpredial e intrapredial, p. e.: bocatoma, desarenador, canales de conducción, tuberías, canales, y demás equipos para controlar, almacenar y suministrar el agua en la zona de riego). De acuerdo a la revisión de investigaciones realizadas en el período seleccionado se reportó una frecuencia del 89% en los indicadores que se analizaron para esta dimensión.

Para Blanco-Gutiérrez et al. (2013) los parámetros agrohidrológicos permiten diseñar los itinerarios técnicos que direccionarán la disposición espacial de cada contexto y a su vez inicia el preámbulo del contexto socio institucional, económico y político (Blanco-Gutiérrez et al., 2013). Por su parte Al Zayed et al. (2015) establece la evaluación del rendimiento del riego por elementos climáticos (evapotranspiración), así como en el suministro del agua (disponibilidad de humedad) y por el rendimiento de cultivos (condición de vegetación). Para verificar el rendimiento del riego y de los cultivos también se ha evaluado la eficiencia de la aplicación del agua asociada a la

distribución, percolación profunda y escorrentía del agua (Kifle et al., 2017). Este análisis de la eficiencia del riego y la productividad del agua también se pueden analizar a través de elementos que componen un balance hídrico como proponen Phengphaengsy & Okudaira (2008).

Para Borgia et al. (2013) la evaluación de desempeño puede variar en la comparación de varios sistemas sobre todo en la productividad de la tierra y el uso eficiente de los insumos que depende del tamaño del sistema estudiado (volumen de agua de riego suministrado y requerido por cultivo, área irrigable o equipada, cumplimiento en la entrega de agua). Desde aspectos técnicos la disponibilidad de una fuente hídrica es vital para determinar la productividad del agua considerando la fuente de suministro, la capacidad del agua irrigable, el rendimiento del grano, la precipitación, datos de crecimiento o productividad de los cultivos (Fernández, et al. 2007; Kuşçu et al., 2008; Santos, et al. 2010; Sarker, et al. 2011; Moreno-Pérez & Roldán-Cañas, 2013; Cao et al., 2015;), así como la eficiencia del transporte, confiabilidad del intervalo de riego (Gomo et al., 2014), uniformidad del riego y eficiencia de la aplicación (Mondaca et al., 2017). Por su parte Ruiz-Canales et al., (2009) evaluaron el rendimiento del agua y energía con indicadores descriptivos los cuales se obtienen de los datos básicos de cada asociación, sin embargo se debe considerar de igual forma que los indicadores que evalúan la productividad se relacionan a los costos de funcionamiento para identificar variaciones en el rendimiento del riego (Abou Kheira, 2009),

6.1.1.2. Dimensión económica

En el caso de los indicadores económicos o financieros se relacionan todos los aspectos monetarios desde los costos de insumos, hasta el costo de operación y mantenimiento, así como la posible asignación de subsidios o impuestos. Generalmente se usan para establecer indicadores de productividad, realiza estudios de comparación en escalas temporales, diseñar objetivos estratégicos y medir el progreso de estos (p. e. beneficios económicos) (El-Agha et al., 2011). Para esta dimensión los estudios analizados que hacían uso de indicadores económicos represento el 65% de las investigaciones.

Para Ruiz-Canales et al., (2009) el uso de estos indicadores se asocian a características establecidas para la gestión del agua y el gasto energético del sistema. La dinámica de estos indicadores permiten evaluar indicadores de rendimiento y de energía principalmente relacionados con el sistema y sus costos de operación y mantenimiento, la producción agrícola y la eficiencia energética del suministro (Córcoles et al., 2010; Corcoles et al., 2016) o para medir el desempeño de los servicios de riego (Costo por operación y mantenimiento, relación costo/beneficio de mantenimiento, ingresos medios, rendimiento por recaudación de ingresos) (Rodríguez-Díaz et al., 2008; Phadnis & Kulshrestha, 2012, 2013; Zema et al., 2015).

Para verificar el rendimiento de los programas de inversión pública, el análisis de viabilidad económica y el rendimiento de los distritos de riego transferidas del sector público a las asociaciones de regantes privados emplean indicadores de eficiencia financiera, así como de ingresos y rendimientos, de esta forma proponer herramientas para la asignación de recursos en escenarios futuros (Gonçalves et al., 2015) o como indicador de la gestión del riego (Kukul et al., 2008). Los resultados arrojados por los indicadores además permiten demostrar su conveniencia y establece fortalezas y debilidades para proponer acciones correctivas (Fernández-Pacheco et al., 2015; Pereira, et al. 2012;).

Si bien el análisis económico y financiero puede establecer datos claros, también se usan análisis completos donde se relacionan aspectos estructurales, socioeconómicos y variables de la producción agrícola, donde se diseñan modelos de simulación que consideran subvenciones públicas o subsidios directos percibidos por la agricultura (Gómez-Limón & Riesgo, 2009), así como otros análisis asociados a la verificación de aspectos sociales como la influencia del riego en el alivio de la pobreza (Bacha et al., 2011) donde relacionan las características del hogar con la dotación de recursos e indicadores de bienestar (p.e. tamaño de la familia, gastos de los hogares, ingresos agrícolas).

6.1.1.3. Dimensión social e institucional

La dimensión social se identifica por variables relacionadas con la caracterización de los usuarios del sistema de riego y la cobertura en sus necesidades básicas, sin embargo, algunos estudios relacionan indivisible estos indicadores con la dimensión institucional, esta última se delimita dentro de las condiciones del fortalecimiento comunitario, la promoción de estructuras y gobiernos locales, así como la promoción de valores relacionados con la equidad y la gobernanza. Según los estudios analizados los indicadores de tipo social son de los aspectos más estudiados en el análisis de los sistemas de riego agrícola (47%), por su parte los indicadores de tipo institucional se caracterizaron por encontrarse presente en el 32% de los estudios, aun así la incorporación de estos es cada vez más reciente dadas las políticas de entrega de los sistemas de riego a la comunidad organizada, es decir aquellos que demuestran una gestión participativa de la comunidad beneficiada.

La dimensión social puede evaluar concretamente la viabilidad en sistemas locales y comunitarios del riego agrícola sustentable, por supuesto los indicadores deben ir más allá de la satisfacción de la necesidades básicas y considerar: la equidad (identidad), el nivel de organización social o la capacidad de gestión de la comunidad (territorialidad), la conformación de redes sociales, estructuras de mercado y procesos de cambio (participación social) (Mazabel-Domínguez et al., 2010).

En los estudios analizados el aspecto social relaciona indicadores empleados para identificar factores de bienestar en la población y en la familia, así como el acceso a los servicios básicos de salud, alimentación y educación. En relación a este último, Salomón et al. (2008) y Montazar et al. (2013) señalan dentro de los parámetros analizados el nivel educativo y el acceso educacional. Desde el análisis de medios de subsistencia rural, Vilei (2011) considera la seguridad alimentaria, los servicios de salud, la calidad de la vivienda, el tamaño de la familia, la seguridad en la tenencia y los relacionados con el estado de caminos y distancias. Con respecto a la conformación familiar Muchara et al., (2014) indaga datos relacionados con la edad, número

de integrantes, sexo del jefe del hogar. Para Kuzdas et al. (2014) es relevante evaluar principios de suficiencia y oportunidades tales como la equidad y la representación intra e intergeneracional. Los parámetros relacionados con el hogar tales como empleo, reducción de la pobreza y migración forzada son considerados por Senanayake et al. (2015).

Desde el aspecto institucional, Montazar et al. (2013) señalan que los criterios relacionados con la gestión y administración tienen un mayor impacto en los procesos de evaluación, por lo tanto es deseable mejorar el rendimiento de los proyectos de riego a partir de ellos. Los sistemas de riego modernos involucran a los agricultores en todas sus etapas de formación principalmente por la limitación de las agencias de riego en su administración, es así como las actividades comunitarias de gestión colectiva del agua están influenciadas por factores relacionados con atributos personales, recursos, entorno institucional e incentivos, por consiguiente la comprensión de estos factores pueden afectar la participación de los beneficiarios y se transforman en factores claves para formular políticas sostenibles de riego de pequeños productores sin obviar las intervenciones técnicas e institucionales así como de la capacitación específica en la gestión del riego (Muchara et al., 2014).

Para Bassi et al. (2010) es claro que el objetivo de la formación de las asociaciones de riego es lograr un alto grado de participación y equidad de la comunidad beneficiada, sin embargo es difícil de lograr por que los miembros de la comunidad suelen estar interesados en los servicios de la asociación en lugar de involucrarse, de allí la necesidad de fortalecer el liderazgo participativo y la toma de decisiones.

Con respecto a los indicadores denotados para evaluar el aspecto institucional se caracterizan los relacionados con el manejo de recursos, manejo de conflictos, calidad y cantidad en la distribución del agua. El vínculo de los usuarios regantes con la gestión institucional para Salomón et al. (2008) se evalúa la administración de los recursos de la asociación, la promoción del uso del agua, el tipo de participación, el desarrollo y consolidación de la organización así como la identificación de conflictos por usos, manejo y administración. De modo similar Tiewtoy

et al. (2010) consideran la satisfacción con la distribución del agua, la fiabilidad del flujo continuo, la organización institucional, el pago del agua, la ocurrencia de conflictos y conocimiento en el uso del agua. Bassi et al. (2010) evalúan aspectos administrativos relacionados con el mantenimiento de registros, equidad del funcionamiento general y mantenimiento, participación y asistencia de miembros, equidad en la entrega de agua; para otros investigadores como Vilei (2011) y Muchara et al. (2014) el reconocimiento de los miembros de la asociación por medio de membresías se considera relevante, de igual forma en la investigación de Muchara et al., se evalúan la asistencia y participación a reuniones, la contribución a la asociación, y el reporte de informes con el uso de agua, equipos y daños. Montazar et al. (2013) consideran indicadores de función operativa como la mano de obra, las estructuras de medición, los acuerdos de intercambio y estructuras en mal estado. Kuzdas et al. (2014) relacionan los indicadores con el término de gobernabilidad democrática y contempla la toma de decisiones, interés en las etapas de gobierno y esfuerzos colaborativos de gobernanza del agua. Senanayake et al. (2015) relaciona un criterio relacionado con la conciencia popular y la participación en las actividades de las AUA. Así mismo, Ricks (2016) analiza variables relacionados con los horarios de los usuarios, los conflictos entre agricultores, el uso de reglas escritas, la distribución de agua y el contacto con los funcionarios encargados del riego.

6.1.1.4. Dimensión ambiental

El indicador ambiental es estratégico para la conservación del entorno y permite ser medido de acuerdo a la revisión inicial a través de parámetros relacionados con la condición del agua y propiedades o acciones aplicadas al suelo. Para este indicador se contabilizaron 34% de los estudios con criterios relacionados en este aspecto, se debe aclarar con relación a los indicadores identificados, que en algunos de los estudios consideran la categoría ambiental dentro de los indicadores técnicos (por ejemplo calidad de agua o uso de fertilizantes) sin embargo es relevante ampliar sobre las consecuencias del uso de los recursos e insumos

empleados en la agricultura ya que estas se involucran en el impacto ambiental de la actividad y por supuesto de su uso futuro.

Teniendo en cuenta las características a considerar, Gómez-Limón & Riesgo (2009) relaciona criterios de sostenibilidad ambiental vinculados con el paisaje y biodiversidad, uso del agua y empleo de fertilizantes y pesticidas. Para Cerón et al. (2011) se relacionaron indicadores como calidad de agua para riego, amenaza para el recurso hídrico ante eventos hidrológicos, disposición final de residuos sólidos, vertimientos contaminantes a las principales fuentes de agua, erosión hídrica, control de escorrentía, percepción de la importancia del medioambiente, campañas de educación ambiental. Por su parte en el análisis sostenible realizado por Vilei (2011) se consideró en el aspecto natural (denotado así por el autor) criterios relacionados con el suelo como: productividad, calidad y diversidad, tamaño de la granja, presencia de plagas/enfermedades, clima y medidas de conservación; en cuanto a la evaluación de criterios del suelo Córcoles et al. (2011) determinan el rendimiento ambiental través de las propiedades químicas del suelo.

6.1.2. Frecuencia de los criterios de sustentabilidad

Para definir la frecuencia de los indicadores usados bajo el concepto de sustentabilidad se consideró la metodología desarrollada por Pires et al. (2017) relacionada con el uso y gestión del agua, en ella se determina grados de sustentabilidad definidos de acuerdo al uso de indicadores definidos sobre los componentes que abarcan a la sustentabilidad: Sociedad, Economía y Ambiente, para esta investigación en la cuantificación se complementa con la dimensión institucional y técnica. La clasificación de cada criterio se determina sobre la cantidad de componentes usados así: Indicadores multidimensionales o de sustentabilidad (contiene más de tres indicadores), indicadores bidimensionales (usa dos indicadores) y los indicadores unidimensionales.

De acuerdo a la cantidad de estudios analizados que mayor porcentaje representa, son los de carácter multidimensional con un total de 24 documentos lo que representa el 43.6% total

de la muestra, posteriormente existen 18 documentos que corresponden a un grado de sustentabilidad bidimensional y que equivale a un total de 32.7% y por último los documentos de carácter unidimensional son 13, lo que representa un total del 23.6 %.

Para Pires et al. (2017) el concepto de sustentabilidad establece el aseguramiento del recurso natural bajo la dimensión que se requiera evaluar y desde la perspectiva sobre el manejo y uso del agua, se indica que:

“La Sostenibilidad social: asegurar el acceso al agua de una calidad y cantidad necesarias para las necesidades humanas; la Sostenibilidad económica: asegurar el manejo y uso eficiente del agua promoviendo el desarrollo urbano y rural; la Sostenibilidad Ambiental: asegurar la adecuada protección de los recursos naturales: suelo, biota y agua y la Sostenibilidad institucional: asegurar un marco institucional adecuado para promover los principios de la GIRH”.

Estas evaluaciones establecen una relación más multifuncional entre los indicadores que permiten un análisis amplio de los sistemas agrícolas sustentables y adaptados a cada lugar de estudio (Ioris et al., 2008; Juwana, et al, 2012; Kang & Lee, 2011; Mazabel-Domínguez et al., 2010; Mazabel & Díaz Rosillo, 2011; Mekonnen, Channa, & Ringler, 2015; Neri-Noriega et al., 2008; Pires et al., 2017; Qiu, et al., 2007; Zhang et al., 2013).

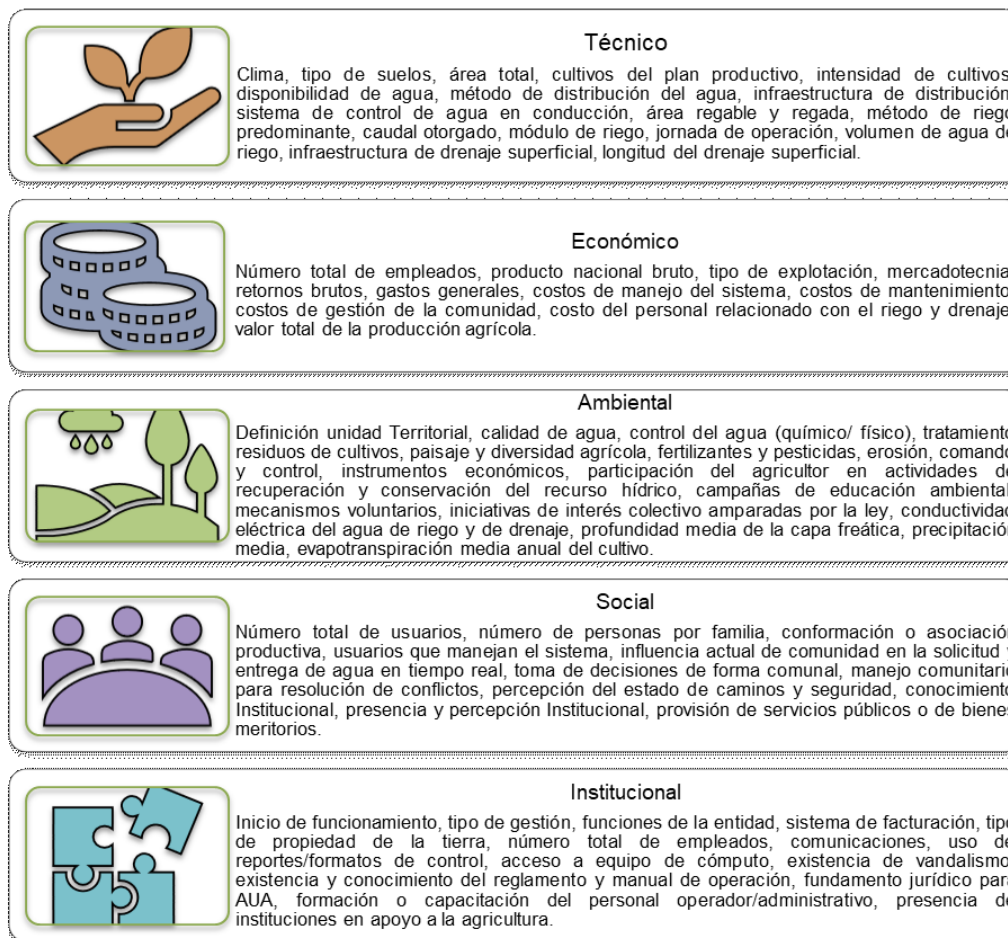
6.1.3. Revisión de descriptores empleados en riego agrícola

A partir de la revisión de indicadores usados en cada uno de los estudios, se verificó e identificó indicadores de proceso que vinculan el desempeño real con metas específicas, como lo relaciona Kloezen & Garcés-Restrepo (1998), e indicadores descriptivos basados en el concepto de sustentabilidad relacionados con datos básicos como el tamaño de la asociación, la institucionalización, el uso de tecnología e infraestructura, disponibilidad de agua y aspectos socio-económicos. Al encontrar gran variedad en los descriptores usados para la delimitación de los indicadores y con el fin de una construcción adaptable en la formulación de preguntas que permitió definir los indicadores en los que se basó esta propuesta, se recopiló un listado los

descriptores internos y externos hallados (**Figura 6**), esta servirá de guía para la construcción de las preguntas de la encuesta a aplicarse.

Los datos relacionados en esta guía se presentan como una síntesis de los descriptores que se pueden evaluar formulándose dentro del cuestionario de la encuesta, esta evaluación también puede ser aplicada comparativamente en el caso del análisis de dos o más sistemas de riego o sobre diferentes niveles jerárquicos de estos sistemas de riego. La aplicación de indicadores comparativos permiten proporcionar a los administradores de los sistemas, los investigadores y quienes formulan las políticas información sobre las diferencias en el desempeño y, por lo tanto, les permitirá identificar las deficiencias en las políticas de manejo del riego (Kloezen & Garcés-Restrepo, 1998, p. v).

Figura 6. Guía de descriptores del sistema para la construcción de indicadores



Fuente: Elaboración propia recopilada de Burt & Styles (1999), Malano & Burton (2001), Rojas P., J. H., et al (2013).

En el caso de obtener datos fiables de los aspectos productivos y económicos o financieros se dejan planteados en el Anexo 4 una recopilación de algunos indicadores relacionados por Rodríguez Díaz, (2003) sobre el rendimiento en el uso del agua, así como de aspectos financieros y de eficiencia en la producción dentro de la gestión del sistema de riego; en pequeña escala los productores y agricultores son renuentes a compartir esta información, y en mayor énfasis aquella de carácter económico.

6.2. Caracterización de la información suministrada e identificación de componentes

De acuerdo a la metodología planteada se procedió a la verificación y selección de los criterios que guiaron la evaluación sustentable de los sistemas de riego comunitario o de pequeña escala en el municipio de Fómeque, en este mismo contexto se realizó un acercamiento inicial para indagar sobre los grupos sociales organizados o posibles asociaciones establecidas y beneficiarios del uso del agua y su evolución como organización, además de las actividades de subsistencia, el arraigo de los productores agrícolas con el entorno que los rodea y su beneficio.

Los criterios que se definieron para la identificación de esta propuesta se adaptaron de la metodología FESLM (Smyth & Dumanski, 1993) y MESMIS (Masera et al., 2000). Por lo tanto, se consideró atributos, criterios de diagnósticos, indicadores y la dimensión. Los atributos fueron definidos a través de los objetivos propuestos en este estudio así como la aplicación de principios interrelacionados con adecuación, eficiencia, confiabilidad, equidad, satisfacción que también son mencionados en algunos de los artículos revisados (Huang, et al., 2010; Kazbekov, et al., 2009; Sayin, et al., 2013; Syahyadi & Rizal, 2012; Uysal & Atış, 2010). En cuanto a los criterios de diagnóstico se establecieron a partir de la adaptación de la metodología MESMIS (Anexo 2).

La determinación de los indicadores se estableció de acuerdo a la consulta bibliográfica realizada para la evaluación (ver numeral 6.1.3.), la revisión pretendió determinar tendencias del manejo hídrico y su interrelación con la comunidad de pequeños productores agrícolas, pero esta propuesta permite modificarse de acuerdo a las necesidades o tamaño a evaluar.

La clasificación de cada dimensión se estableció sobre la posibilidad de respuesta y valoración asignada, en esta se establecen las pautas seguidas para la valoración, así como la dimensión asumida. Se debe aclarar sobre la tipificación asignada y la posible dualidad en la dimensión asignada (A-T, A-S, S-T o S (I))⁶. Por citar un ejemplo en el caso del criterio de diagnóstico “*Diversidad y manejo agrícola*” se encuentran indicadores de uso de insumos o mejoradores y manejo de residuos, si bien el uso de estos elementos puede afectar o no a los recursos naturales también se constituye en elementos de las labores agrícolas y dentro de las prácticas culturales de los cultivos, esta variación depende de la percepción y el peso que le asigne cada persona y del tipo de problema analizar, sin embargo debe ser claro para la evaluación de la sustentabilidad la categorización del indicador y ser consistente durante todo el proceso de evaluación.

Los criterios asociados a la evaluación sustentable de la presente investigación se encuentran en la **Tabla 6**, allí se presentan el tipo de atributo, los criterios de diagnóstico, los indicadores definidos para la evaluación de sustentabilidad y la identificación de las dimensiones a emplear. Como es visible cada criterio involucra diferentes indicadores, por lo tanto, para el análisis de cada uno de estos se agruparon de acuerdo al atributo. Las preguntas de la encuesta fueron diseñadas con el propósito de analizar los indicadores planteados y ser así elementos de análisis. En el Anexo 5 se encuentra la estructura de encuesta aplicada y en el Anexo 6 se establecen las pautas seguidas para la valoración, así como la dimensión asumida.

Tabla 6. Criterios e indicadores de evaluación

Atributos	Criterios de diagnóstico	Indicadores	Dimensión
<i>Productividad</i>	Costos de manejo y operación	Costos de producción, Gastos por mantenimiento o imprevistos.	E
	Rendimiento agrícola	Valor total de producción agrícola.	E
	Financiamiento	Créditos o inversión.	E
	Diversidad y manejo agrícola	Área de cultivo, cantidad de cultivos, herramientas, insumos y mejoradores, manejo de residuos, Diversidad agrícola.	T-A

⁶ A-T: Ambiental-Técnico, A-S: Ambiental-Social, S-T: Social-Técnico, S: Social, I: Institucional

Atributos	Criterios de diagnóstico	Indicadores	Dimensión
<i>Estabilidad, confiabilidad</i>	Características biofísicas y calidad de los recursos	Meses de escasez hídrica, cantidad de fuentes de agua, disponibilidad hídrica, usos del agua de riego, concepto de calidad del agua usada.	T
	Operación del sistema	Conocimiento del volumen entregado, Elementos usados para riego, frecuencia del riego, entrega oportuna del agua, funcionamiento del sistema, estructuras y mantenimiento, duración y volumen, instrumentos climáticos disponibles.	T
	Medidas de conservación y paisaje	Percepción del cuidado institucional sobre la fuente hídrica, instrumentos ambientales, erosión o daño ambiental, uso de estrategias de protección y conservación ambiental, transformación del paisaje natural	A
<i>Resiliencia, Adaptabilidad</i>	Desarrollo de acciones y educación	Capacitación institucional, cuidado ambiental desarrollado por entidades, conocimiento de entidades relacionadas con el cuidado ambiental, participación en acciones relacionadas con el cuidado de recurso hídrico	A-S
	Explotación y opciones de ingreso	Mercadotecnia, fuente principal de ingresos, comercialización, oportunidad de nuevos mercados, competitividad	E
	Empleabilidad	Demanda fuerza de trabajo y participación familiar en producción agrícola	E
	Control y fragilidad del sistema	Ahorro y autocuidado del agua, conocimiento de actos delictivos, conocimiento de conflictos entre vecinos, resolución de conflictos	A-S
	Diversidad y manejo agrícola	Vocación agrícola	T
	Cobertura de necesidades básicas y satisfacción	Servicios Públicos, acceso vehicular, movilidad, calidad de vida,	S
<i>Equidad</i>	Participación	Asociatividad, representatividad de usuarios, liderazgo femenino, equidad de género	S-I
	Caracterización social	Tiempo en la zona, tiempo de uso del riego, núcleo familiar, estudios, edad de los hijos, vivienda en predio	S
<i>Autodependencia (autogestión)</i>	Planificación y gestión	Toma de decisiones, decisiones tomadas, desempeño administrativo, calidad del servicio, eficiencia del personal	S-I
	Costos de gestión	Costo del agua, recursos económicos destinados para la operación y el mantenimiento (solidez financiera), recursos económicos destinados para la modernización del sistema	E

Atributos	Criterios de diagnóstico	Indicadores	Dimensión
	Gobernanza del territorio	Tenencia en el predio o derechos de propiedad, Conocimiento institucional en el manejo del agua, participación de la comunidad en el manejo del recurso hídrico, presencia institucional en el apoyo agrícola, apoyo para proyectos productivos, participación municipal para la formulación de proyectos productivos	S-I-A
	Organización	Legalidad de la junta administradora, comunicaciones con los usuarios, Tecnología usada por la asociación	I

Nota: A: Ambiental, E: Económico, I: Institucional, T: Técnico, S: Social.

Fuente: Elaboración propia adaptada de Smyth & Dumanski (1993) y Masera et al. (2000).

6.2.1. **Caracterización de la comunidad regante agrícola a partir del manejo productivo y su funcionamiento**

Luego para la verificación de la zona de estudio y la evaluación de sustentabilidad se estableció contacto con diferentes productores de la asociación de riego y con personal a cargo de algunas entidades municipales, por lo tanto se realizó la recopilación de los datos sobre dos perfiles identificados de acuerdo a su función dentro del sistema de riego (**Tabla 7**):

- (1) Productores agrícolas de ASORENACER. Se contactó y se obtuvo apoyo de 14 encuestados en las veredas Hatoviejo y Coacha (estas veredas se seleccionaron de acuerdo a las características de una muestra autoseleccionada (Hernandez Sampieri et al., 2010)) y
- (2) Líderes o entidades del municipio. Se encontró respuesta positiva del presidente de ASORENACER, la funcionaria municipal de CORPOGUAVIO y aunque se estableció contacto inicial con el funcionario de la Oficina de Desarrollo Económico y Agropecuario de la ALCALDIA MUNICIPAL posteriormente no se logró concretar una respuesta a la comunicación.

Tabla 7. Identificación de la población encuestada y/o entrevistada

Encuestados	Edad (años)	Entidad	Vereda	Nombre predio
Encuestado 1	34	ASORENACER	Hatoviejo	El Garzón
Encuestado 2	43	ASORENACER	Hatoviejo	La Reforma
Encuestado 3	38	ASORENACER	Hatoviejo-Coacha	El Paraíso

Encuestados	Edad (años)	Entidad	Vereda	Nombre predio
Encuestado 4	42	ASORENACER	Coacha	La Cabaña
Encuestado 5	60	ASORENACER	Hatoviejo	El recuerdo
Encuestado 6	54	ASORENACER	Hatoviejo	El porvenir
Encuestado 7	35	ASORENACER	Hatoviejo	La Reforma
Encuestado 8	59	ASORENACER	Hatoviejo	Renacer lote #4
Encuestado 9	66	ASORENACER	Hatoviejo	El Retazo
Encuestado 10	73	ASORENACER	Hatoviejo	Calarcá La Perla
Encuestado 11	52	ASORENACER	Hatoviejo	El Hoyo
Encuestado 12	38	ASORENACER	Coacha	El Pinar
Encuestado 13	34	ASORENACER	Coacha	El Refugio
Encuestado 14	34	ASORENACER	Hatoviejo	El Pogua
CORPOGUAVIO				

Entrevistado	Edad (años)	Entidad	Vereda	Nombre predio
Entrevista 1	SI	PRESIDENTE ASORENACER	Hatoviejo-Coacha	SI

Nota: SI: Sin información.
Fuente: Elaboración propia

6.3. Estimación de la sustentabilidad y desarrollo del marco de evaluación para los sistemas de riego comunitarios

Para establecer la interpretación y confiabilidad de los datos de acuerdo a la metodología establecida, se desarrolló el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach con las 14 encuestas obtenidas y así analizar la fiabilidad del cuestionario, para ello se procedió a estimar cada opción de respuesta según se estableció en el Anexo 6 con la escala valorativa.

6.3.1. Análisis de fiabilidad de la encuesta

Los resultados obtenidos de este análisis permitieron detectar un alfa de Cronbach de 0.781 (Tabla 8). De acuerdo a Schuschny & Soto (2009), el instrumento será confiable a medida que se acerque al extremo de 1, considerando 0.70 como una fiabilidad respetable, por lo tanto de acuerdo al valor obtenido para este estudio se considera aceptable el valor hallado. Si bien la encuesta presenta 71 preguntas, el análisis señala un total de 73 elementos, esto se debe a que

el numeral 22 y 69 tienen preguntas a y b para cada una, por eso se contabilizan 2 elementos extras a las 71 preguntas numeradas del cuestionario.

Tabla 8. Resultados del alfa de Cronbach para determinar fiabilidad inicial

Resumen del procesamiento de los casos				Estadísticos de fiabilidad	
		N	%	Alfa de Cronbach	N de elementos
Casos	Válidos	14	100,0	0,781	73
	Excluidos ^a	0	0,0		
	Total	14	100,0		

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

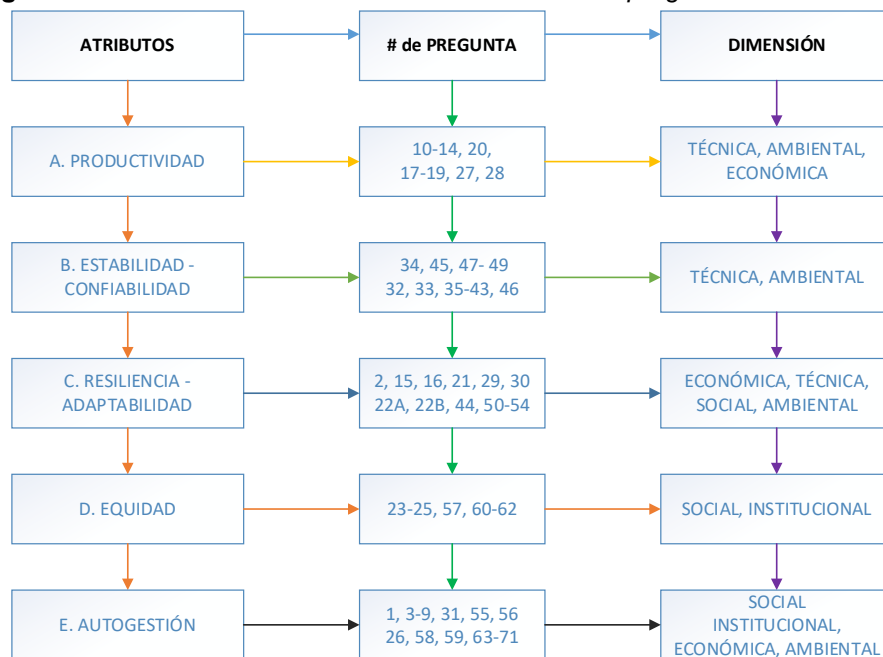
Fuente: Elaboración propia

6.3.2. Evaluación de atributos y criterios de diagnóstico

Para el diagnóstico de la evaluación se estableció que cada atributo estuviera asociado a determinadas preguntas de la encuesta (Anexo 5) y estas a su vez se agruparon de acuerdo a la dimensión o dimensiones en las cuales se podían contextualizar (**Figura 7**). Las preguntas surgieron asociadas por diferentes criterios de diagnóstico e indicadores.

La valoración se analiza de acuerdo a la respuesta ofrecida por cada agricultor encuestado, se debe recordar que cada atributo se compone de diferentes criterios de diagnóstico y estos a su vez de diferentes indicadores allí se relacionan agrupados sobre la dimensión y presentados en gráficos de dispersión superpuesta, adicionalmente la figura de análisis de cada atributo por dimensión se ha dividido en cuadrantes para evaluar de una forma más efectiva la sustentabilidad, la cual sería mayor sobre el cuadrante I (C.I) e iría disminuyendo conforme se traslade en sentido de las manecillas del reloj (C.II y C.III) para encontrarse finalmente sobre el cuadrante IV (C.IV); posteriormente los resultados de cada atributo se agruparon en diferentes grafico de columnas apiladas con la valoración entregada por los agricultores, en esta representación cada columna se encuentra reconocida con el numeral de la pregunta a la que corresponde dentro de la encuesta, así como un indicador resumido.

Figura 7. Definición de atributos interrelacionados con preguntas de la encuesta



Fuente: Elaboración propia

6.3.2.1. Atributo de Productividad

En este atributo se analizó aspectos relacionados con el elementos e insumos necesarios para la agricultura, así como aspectos financieros derivados de la producción agrícola, por ello se vincularon criterios de *diversidad y manejo agrícola*, donde se consideró la dimensión técnica (preguntas 10 al 12) y ambiental (preguntas 13, 14 y 20); al considerar la dimensión económica se relacionó con los *costos por manejo y operación* (preguntas 17 y 27), *rendimiento agrícola* (preguntas 18 y 28) y *financiamiento* (pregunta 19). Sobre las preguntas analizadas se consideraron 3 indicadores técnicos, 3 indicadores ambientales y 5 indicadores económicos para un total de 11 preguntas correspondientes al 15.1% del cuestionario.



Diversidad y manejo agrícola:

Los resultados de este atributo relacionados con la dimensión técnica en la pregunta 10 se logró determinar que se encuentra entre 1 y 2 cultivos, principalmente enfocado a la producción de tomate con énfasis comercial, solo dos agricultores referenciaron cultivos diferentes (habichuela, arveja, pepino de guiso) destinados en uno de los casos para consumo familiar, y el otro para comercialización (habichuela). En cuanto al área de cultivo (pregunta 11) esta se

encuentra determinada sobre media hectárea a una hectárea sin superar esta cantidad de superficie, esta opción se definió en la opción 3 y fue relacionada por 5 de los encuestados, la opción de valor 0 relacionada por 1 de los encuestados se definió por no saber o desconocerlo (ns/nr) el área para cultivar, así como los datos de herramientas y el destino de los residuos. En el uso de las herramientas (pregunta 12), 7 de los encuestados emplea de tipo manual, 4 de los encuestados relacionaron uso mixto manual-maquinaria en labores culturales de preparación de suelo (tractor) así como el uso de motobomba en actividades de fertirriego, se considera una relación positiva acorde a la disponibilidad de mano de obra de la zona.

Con respecto a la dimensión ambiental, se indago sobre los insumos empleados (pregunta 13), aquí 10 de los encuestados señalan el uso combinado de orgánico y químico, relacionando para el aspecto orgánico abonos y fertilizantes de origen animal. Solo un productor relacionó una producción limpia sin necesidad de químicos dado la condición del mercado que maneja (café orgánico). En la utilización de residuos (pregunta 14) se considera relevante para los encuestados el manejo de los desechos de cosecha y otros vegetales, 10 encuestados relacionaron como los desechos vegetales se mezclan como abono en la preparación del suelo o se brinda como alimentación a los animales que puedan tener. De igual forma relacionan los envases plásticos de los insumos y otros desechos que se dejan a un costado de la vía (**Figura 8**), en este aspecto varios encuestados relataron que los envases químicos eran guardados para ser entregados a Campo Limpio (iniciativa de compañías generadoras de productos agropecuarios para recuperar envases y embalajes de agroquímicos post consumo), sin embargo sobre esta recolección varios agricultores se quejaron porque la recolección no ha sido efectiva y fue evidenciado con residuos de envases plásticos sobre la vía y cuyo empaque de contención se ha degradado por factores ambientales. Ante esta situación solo uno de los encuestados indicó que la única solución inmediata era la quema de los envases para no acumular basura en su predio.

Figura 8. Desechos empaques químicos dejados al borde de carretera veredal Coacha (Fómeque)



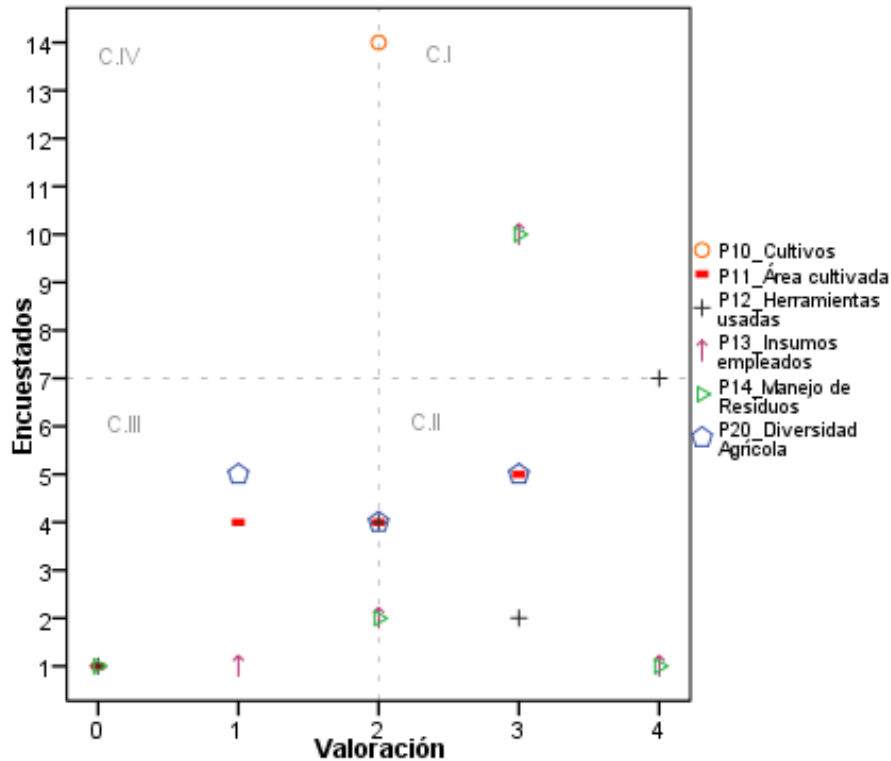
Fuente: Autora (2018)

Sobre la diversidad agrícola (pregunta 20) se pudo determinar con los agricultores cambios, para 4 encuestados este se ha originado por factores agronómicos (variedad de semillas y revolución verde) y 5 encuestados por factores ambientales (plagas, modificaciones del terreno, cambios climáticos), en su mayoría los encuestados que relacionan estos cambios son mayores de 40 años o presentan algún conocimiento relacionado con la producción de cultivos orgánicos, el resto (5 encuestados) considera que no ha existido cambios.

En la **Figura 9** se relacionan los atributos de la productividad analizando la dimensión técnica y ambiental a través de una gráfica de dispersión superpuesta, la figura se ha dividido en cuadrantes para evaluar de una forma más efectiva la sustentabilidad que sería mayor sobre el cuadrante I o C.I e iría disminuyendo conforme se traslade y encontrarse sobre el cuadrante IV o C.IV. Se puede establecer una relación lineal positiva en el uso de herramientas (P12), en donde 7 de los encuestados obtuvo un valor de 4 (el más alto dentro del rango). Con respecto a la interrelación de indicadores, se observa una relación positiva fuerte entre insumos y mejoradores (P13) – manejo de residuos (P14) al encontrarse en el C.I, y una más débil entre área de cultivo (P11) - diversidad agrícola (P20), estos últimos indicadores se encuentran con una valoración media (C.II) al igual que las herramientas usadas (P12); los tipos de cultivos (P10) se encuentra

con una valoración regular de 2 por el tipo usado o implementado, de aquí se desprende la baja calificación para la diversidad agrícola (P20) y el área cultivada (P11).

Figura 9. Análisis de la Productividad en dimensión técnica y ambiental en ASORENACER



Fuente: Elaboración propia



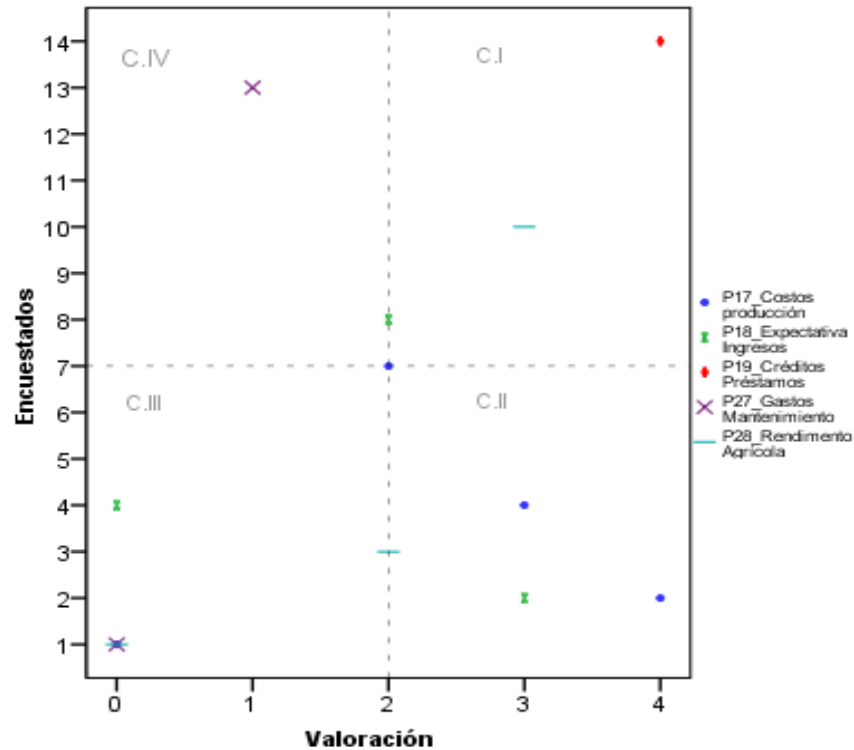
Costos de manejo y operación, rendimiento agrícola y financiamiento:

En cuanto a estos criterios relacionados con la dimensión económica se debe mencionar que los agricultores son renuentes a ser indagados sobre los costos y ganancias percibidas, sin embargo las respuestas obtenidas en relación a los costos de producción varían dependiendo de la extensión del cultivo, así como de los costos de instalación de los invernaderos para el cultivo de tomate y los imprevistos que puedan suceder; aun así se pudo determinar sobre los costos de producción (pregunta 17) un valor promedio (entre 3 y 6 millones) que coincidió en 7 de los encuestados (la mayoría de estos encuestados disponen de un área cultivada menor a 5000 m²), 4 encuestados relacionaron valores entre 6 y 10 millones, solo 2 encuestados relacionan costos mayores a los 10 millones. En cuanto a la expectativa de ingreso (pregunta 18) la respuesta fue conservadora, 8 encuestados establecieron que esperaba una ganancia similar a lo invertido y

fueron renuentes a mencionar un valor específico, 4 encuestados relacionaron que no se generaban ingresos y 2 encuestados manifiestan producción agrícola primaria con ganancia moderada. Con respecto al tema de créditos bancarios o con terceros (pregunta 19) prefirieron omitir su necesidad en la fecha de la realización de la encuesta. Se presenta informalidad en el manejo de sus gastos (pregunta 27) por qué no se realiza un registro escrito o contabilidad donde se reporte los egresos o la destinación de un monto para imprevistos, 13 encuestados indican que estos se cubren de acuerdo a como vayan sucediendo si se presentan, 1 encuestado no respondió por desconocerlos. Para el indicador de rendimiento agrícola (pregunta 28) se pudo definir como 10 de los productores referenciaron un buen rendimiento en sus cultivos, 3 relacionaron un rendimiento regular, 1 encuestado no respondió por desconocerlo.

En la **Figura 10** se relacionan los indicadores asociados al atributo de la productividad desde la dimensión económica, allí los datos reportados presentan independencia entre cada indicador evaluado, en el C.I se evidencia un comportamiento positivo del indicador relacionado con los créditos y préstamos (P19), sin embargo sobre este indicador su incertidumbre es muy amplia debido a que no se obtuvo una respuesta sobre él y es probable que existan debido a las necesidades del cultivo, otra valoración positiva se establece en el rendimiento agrícola (P28) al encontrarse en el C.I donde se espera la mejor valoración; sobre el C.II, se debe considerar una baja interrelación entre los costos de producción (P17) y la expectativa de ingreso por venta (P18), ambos se comportan con tendencias negativas y su mayor cantidad de respuestas se valoró con 2. Con respecto a los gastos de mantenimiento presenta la menor valoración al encontrar su mayor cantidad de respuestas en el C.IV, en este indicador se deben establecer mecanismos para su control.

Figura 10. Análisis de la Productividad en la dimensión económica en ASORENACER

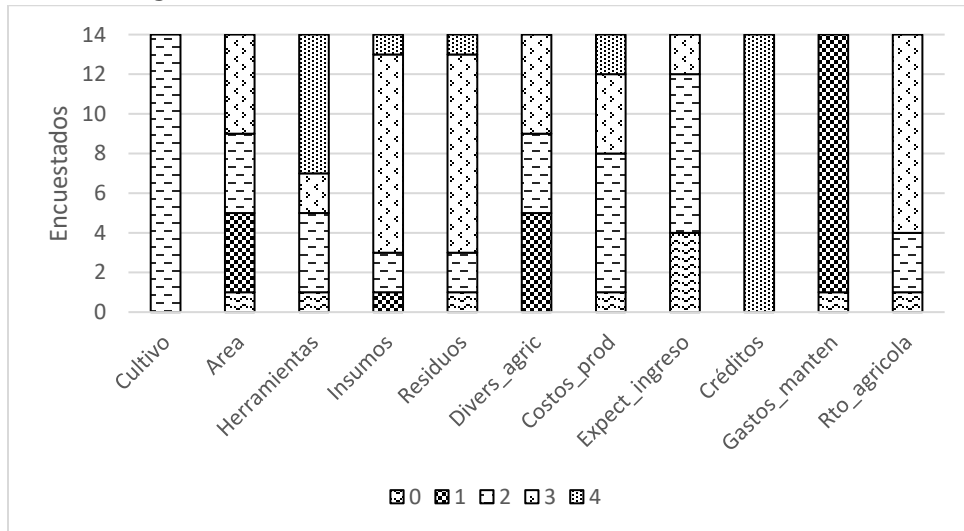


Fuente: Elaboración propia

Para considerar las diferencias de la valoración de la productividad se presenta una tabla de frecuencias (**Figura 11**) donde se puede determinar de acuerdo a la valoración de 0 a 4 la productividad de los agricultores de esta zona se encuentra en un valor intermedio, varios indicadores presentan valores de 2 (regular) lo que indica que se deben establecer mecanismos para mejorar especialmente en el caso de la cantidad de cultivos, la expectativa de ingreso y así los costos de producción. Con respecto a la valoración de 3 (buena) los mejores indicadores son los relacionados con la dimensión ambiental (insumos y residuos) y otro de carácter económico como el rendimiento agrícola; en el caso de la valoración correspondiente a 4 (excelente) el uso de herramientas señala la necesidad de mano de obra obrera para realizar las labores culturales dentro de los cultivos, según uno de los agricultores el apoyo de la mujer en estas funciones es bien visto sobre todo en las etapas de floración y recolección del cultivo de tomate mientras que para la preparación del suelo por lo general se usa mano de obra masculina. El indicador de créditos a pesar de encontrarse en buena calificación se debe interpretar como un dato fluctuante

precisamente por los imprevistos de capital a los que pueda ser volcado el productor con cada cultivo establecido.

Figura 11. Evaluación de la Productividad en ASORENACER



Fuente: Elaboración propia

6.3.2.2. Atributo de Estabilidad y Confiabilidad

En este atributo se analiza las condiciones constantes de producción, es por eso y debido al enfoque de esta investigación sobre el riego agrícola los criterios se definieron en dos dimensiones, en la dimensión ambiental se analiza el criterio de *medidas de conservación y paisaje* (preguntas 34, 45, 47 al 49), en el caso de la dimensión técnica se establecen desde el criterio de *características biofísicas y calidad de los recursos* (preguntas 32, 33, 35, 39, 41, 46) así como el criterio de *operación del sistema* (preguntas 36 al 38, 40, 42, 43). Se relacionan 5 indicadores ambientales y 12 indicadores técnicos para un total de 17 preguntas correspondientes al 23.3% del cuestionario.



Medidas de conservación y paisaje:

Para este criterio se analizó los datos obtenidos de las preguntas definidas para la dimensión ambiental, en relación a las *medidas de conservación* se preguntó sobre el cuidado institucional de la fuente hídrica (pregunta 34) y que percepción tenían al respecto, para 8 encuestados es valorado como bueno, 4 encuestados relacionan que no saben que opinar (ns/nr)

y 2 encuestados mencionan que el manejo ha sido regular. Al indagar sobre diferentes instrumentos ambientales (pregunta 45) 4 encuestados relacionan conocer al menos 10 de los mencionados sin especificar muchas características, 6 encuestados reconocen al menos 7 instrumentos de los listados, 2 encuestados reconocen al menos 3 instrumentos y 2 encuestados menos de 3 instrumentos no diferencian entre ellos y solo reconocen algunos al nombrárselos, sobre ellos no especifican.

En la pregunta 47 sobre erosión o daño ambiental, 11 de los encuestados niegan ocasionar daño o erosión sobre el territorio, 2 encuestados consideran que sus actividades pueden ocasionar alguna inestabilidad del suelo y consecuencias por sus actividades agropecuarias, 1 encuestado afirma que sus actividades agropecuarias si afectan al suelo. Sobre las estrategias de protección y conservación ambiental (pregunta 48), 8 encuestados manifestaron que no usan o practican ninguna estrategia, 5 de los encuestados relacionan su colaboración en actividades de reforestación, 1 de los encuestados adicional a la reforestación relaciona el zanjar para evitar acciones negativas por parte del agua. En la pregunta 49 al indagar sobre la transformación del paisaje, 7 encuestados niegan que se haya producido alguna transformación, 5 encuestados reconocen cambio en la conservación del bosque natural y 2 encuestados señalan influencia pecuaria en la pérdida del bosque (pastizales y compactación). Se puede visualizar en la **Figura 12** la presencia de pastos, la formación de terrazas ocasionadas por la presencia de ganado y vegetación nativa dispersa, esta variación de los suelos ha sido ocasionada principalmente por la acción antrópica con el establecimiento de cultivos, la introducción de especies no nativas probablemente para el uso de cultivos y la degradación de la estructura del suelo por la tenencia de especies de beneficio humano.

Figura 12. Paisaje en la vereda Coacha con mosaico de pastizales y terracetas por pisoteo

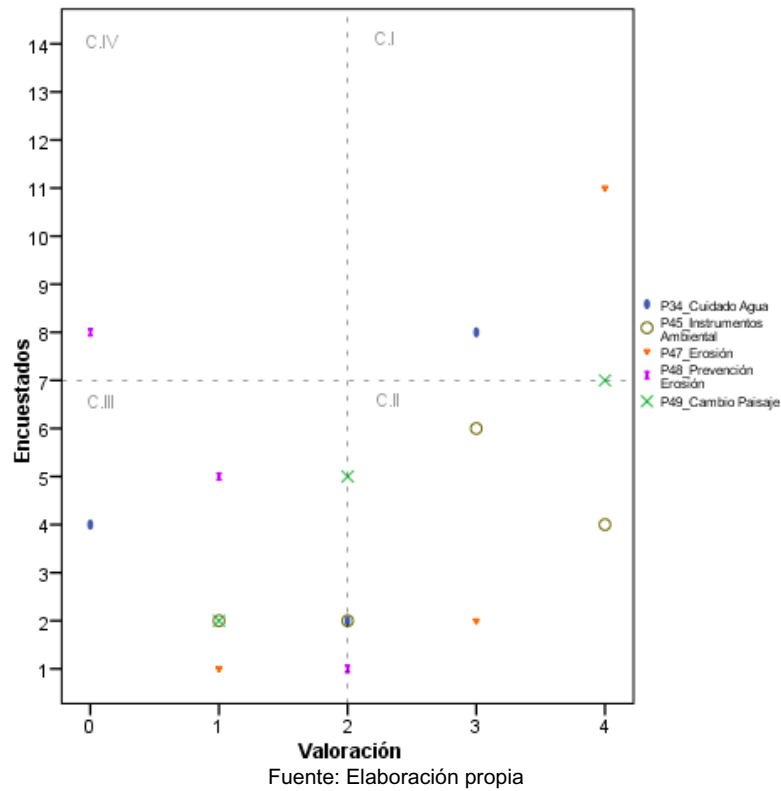


Fuente: Autora (2018)

En la **Figura 13** se relacionan los atributos de estabilidad y confiabilidad desde la dimensión ambiental, es notable que la mayor cantidad de respuestas se encuentra dentro del C.II y C.III, lo que significa una buena a baja valoración sustentable relacionado con las medidas de conservación y paisaje, existe una relación lineal positiva fuerte con respecto a la erosión pero sobre los mecanismos de mitigación o control de la erosión el comportamiento es negativo porque pocos usuarios los aplican. En el C.I se encuentran los indicadores con mejores valoraciones, dentro de estos se encuentra la apreciación sobre posible afectación por erosión o daño ambiental (P47) porque niegan la opción de ocasionar erosión y en el cuidado del agua (P34) la mayoría de los encuestados creen que hacen un buen manejo y cuidado de la fuente hídrica, sin embargo también se encontró valoración regular; en el C.II se encuentra los resultados sobre los diferentes instrumentos ambientales (P45) donde el conocimiento y aplicación presenta una valoración buena a regular, sobre el cambio de paisaje se encuentra dividida la valoración porque la mitad está clasificada entre el C.II y el C.III, en cuanto a la prevención de la erosión (P48) solo 6 de los

encuestados reportan aplicar alguna estrategia de conservación ambiental por eso su valoración tiende a ser mala, de allí su conflicto entre la erosión y los mecanismos de prevención.

Figura 13. Análisis de la Estabilidad y Confiabilidad en la dimensión ambiental en ASORENACER



Características biofísicas y calidad de los recursos, operación del sistema:

Con respecto a este criterio se analiza diferentes aspectos relacionados con la dimensión técnica, en relación a las *características biofísicas y calidad de los recursos* se indagó sobre las fuentes de la cual obtienen el agua (pregunta 32) de la cual se encontró que 11 de los encuestados solo tienen como opción una fuente de agua por eso la califican como mala, los restantes 3 se benefician de adicionalmente de otros acueductos veredales que realizan extracción del mismo río o de reservas privadas como pozos o de un caño natural (escorrentía superficial). Sobre la disponibilidad hídrica empleada para riego (pregunta 33) se encuentra dividida la valoración entre 7 como buena disponibilidad y otros que la califican como regular y mala (5 y 2 encuestados respectivamente), estas repuestas se justifican por la ausencia de agua en algunas épocas del año según indican los encuestados y de la situación derivada de las

concesiones de agua que tiene la Quebrada Caquinal, de acuerdo a uno de los encuestados antes de tener la infraestructura de riego podía contar con agua constantemente. Con respecto al uso que le dan al agua entregada por el distrito de riego (pregunta 35), 10 de los encuestados manifestaron usarlo para dos actividades, 3 encuestados relacionaron usarlo solo para riego y 1 encuestado manifestó usarlo para 3 actividades al menos, dentro de dichas actividades descritas lo usan para los cultivos, para dar a los animales y también para el consumo familiar, lo que corresponde a más de un uso y evidencia la necesidad hídrica que no está relacionado exclusivamente a la producción agrícola.

Cuando se indago sobre el tiempo que presenta mayor escasez de agua o “verano” (pregunta 39) 7 de los encuestados relacionaron tres meses o un valor relativamente cercano, los meses que más relacionaron son los comprendidos entre diciembre a febrero, lo cual coincide con el fenómeno del niño, otros se extendieron desde octubre o hasta marzo, 4 encuestados mencionaron 4 meses y 3 encuestados señalaron 2 meses. Respecto a la calidad del agua (pregunta 41) 13 encuestados indican que el agua que les es suministrada es apta pero no saben valores sobre pruebas fisicoquímicas que garanticen su calidad, 1 de los encuestados menciona que fue informado en algún momento sobre los resultados que permitían validar la calidad del agua pero no proporciona datos porque no los recuerda, según el dato informado por la asociación es un pH de 7,3. En relación al conocimiento de estaciones o instrumentos para recopilar información climática o la necesidad de obtener información climática local (pregunta 46) 13 de los encuestados desconocen su ubicación o existencia en la zona y señalan que no la han necesitado, solo uno de los encuestados reconoce una estación localizada dentro del Parque Nacional Natural Chingaza.

En cuanto a los indicadores relacionados con el criterio de *Operación del sistema*, se preguntó si conocían el volumen de agua entregado por punto (pregunta 36) a lo que solo 3 respondieron positivamente, se debe mencionar que estos encuestados se encuentran relacionados con la junta de la asociación (tesorero y fontanero) y otra usuaria quien es

funcionaria de CORPOGUAVIO en el municipio el valor informado corresponde a 0.16 lt/s, 6 encuestados no lo recuerdan y 5 encuestados no lo saben. Dentro de los elementos de riego usados (pregunta 37) actualmente por los encuestados se encuentran: tanque de almacenamiento, motobomba, válvulas, tuberías, manguera y aspersor (**Figura 14**), 6 encuestados manifiestan que usan 2 elementos (manguera y aspersor), estos son los más usados por la mayoría de ellos en sus predios, 5 encuestados usan hasta 4 elementos de los mencionados en el formulario, 2 encuestados usan hasta 6 elementos y 1 usuario no usa ninguno de los elementos en la fecha de la encuesta; todos cuentan con un registro en la caja intrapredial pero solo es de apertura y cierre para el volumen entregado, de igual forma 2 de los usuarios encuestados cuentan con líneas goteo para riego pero lo usan al igual que el riego con manguera.

Figura 14. Elementos para fumigación (motobomba, manguera y tanque de almacenamiento)



Fuente: Autora (2018)

Con respecto a la frecuencia de riego (pregunta 38), 8 de los encuestados indicaron que bajo condiciones normales y con un cultivo de tomate establecido en invernadero (**Figura 15**) lo hacía cada tercer día, 4 encuestados riegan todos los días, 1 encuestado riega cada día y 1 encuestado más regaba cada cuarto día, las respuestas varían entre los encuestados porque la

cantidad de riegos dependerá de la instalación (confinado o no confinado), el tipo de cultivo, el clima y el periodo de crecimiento del cultivo sin embargo la mayoría aclara que generalmente cuando es “verano” se riega a diario.

Figura 15. *Cultivo de tomate bajo invernadero con adecuación de línea para riego con goteo*



Fuente: Autora (2018)

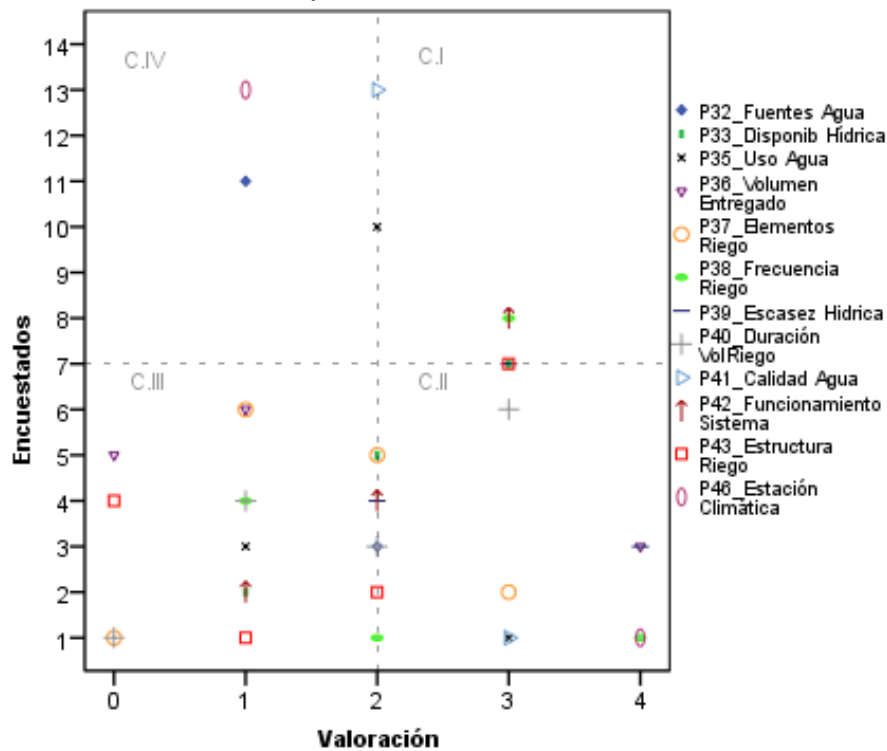
En relación a la entrega oportuna del agua en duración y volumen (pregunta 40) 6 encuestados determinan que la entrega es buena, 4 de los encuestados indicaron que era mala, 3 de los encuestados señalaron que esta era regular y 1 encuestado no supo que responder, manifestaron que la respuesta obtenida dependía de los problemas técnicos o naturales que les ha presentado desde el funcionamiento del sistema de riego. Además, al preguntar por el funcionamiento del sistema (pregunta 42) hasta la fecha de encuesta 8 encuestados indicaron que era bueno, 4 encuestados manifestaron que era regular y 2 encuestados que consideraban un mal funcionamiento de sistema. En lo que se refiere al conocimiento de las estructuras y su mantenimiento (pregunta 43) 7 encuestados señalaron que eran buenas porque la asociación se preocupaba cuando había fallas y respondían para solucionar el paso de agua, 4 usuarios por su

parte dijeron no conocer la infraestructura con que cuenta el distrito de riego por eso no opinaban, 2 encuestados respondieron con una valoración regular sobre las estructuras y 1 encuestado señaló que este aspecto merecía una mala valoración porque había tenido muchos problemas con el servicio. Con respecto a la opinión sobre el funcionamiento y operación, en la época posterior de la aplicación de las encuestas (del mes de mayo/2018 en adelante) se presentaron lluvias constantes que dificultaron el regreso a la vereda donde se desarrollaron las encuestas iniciales, debido a los constantes contratiempos climáticos se limitó el tiempo del fontanero que acompañaba el recorrido así como de la disposición de los productores a colaborar con la investigación, el clima además ocasiono múltiples daños a la infraestructura y vías del distrito, entre los que se cuenta derrumbes sobre tuberías, taponamientos, dificultad en el acceso vehicular y/o motorizado, por citar algunos.

En la **Figura 16** se relacionan los atributos de la estabilidad y confiabilidad desde la dimensión técnica, se presenta la mejor relación lineal positiva para el indicador de funcionamiento del sistema, en lo que se refiere al C.I la mejor valoración está dada para los indicadores de frecuencia de riego (P38) y funcionamiento del sistema (P42) sin embargo los valores que complementan la valoración se encuentran en el C.III que tiende a una valoración regular; en el C.II la mejor valoración se derivó de 7 encuestados correspondientes a los indicadores de disponibilidad hídrica (P33), escasez hídrica (P39) y estructura de riego (P43), en el caso del volumen de agua entregado oportunamente (P40) se puede establecer una valoración regular porque aunque 6 encuestados brindaron una buena calificación la mayoría lo relaciono como malo, el indicador de volumen entregado (P36) solo tiene 3 valoraciones buenas porque existe desconocimiento de algunos aspectos técnicos por parte de los encuestados por ello la mayoría lo valoro como malo; con respecto al C.III los indicadores relacionados con los elementos de riego (P37) y calidad de agua (P41) la valoración es regular de acuerdo a la cantidad de encuestados, en la calidad se evidencia desconocimiento de aspectos técnicos relacionados con el análisis físico, químico y microbiológico del agua, así como de la tecnología usada para el riego,

en el uso del agua (P35) también se puede establecer una valoración regular por la disposición del recurso; en el C.IV sobre el uso de las fuentes (P32) se encontró una valoración de 1 especialmente por las dificultades en la obtención continua del agua, así como en el desconocimiento de estaciones meteorológicas o que permitan registros climáticos (P46).

Figura 16. Análisis de la Estabilidad y Confiabilidad en la dimensión técnica en ASORENACER

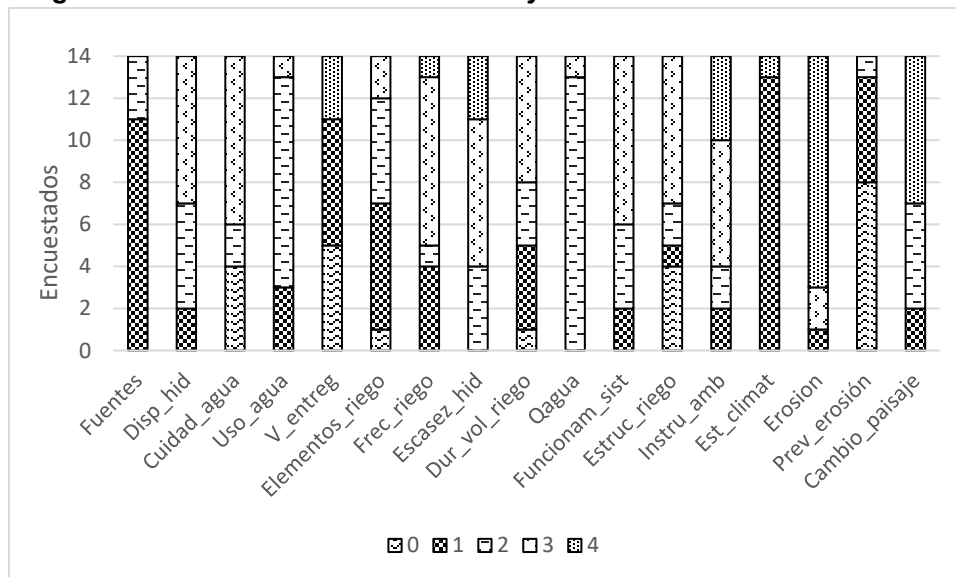


Fuente: Elaboración propia

Para la estimación general del atributo de *estabilidad y confiabilidad* se presenta en la **Figura 17** la consolidación de la evaluación definida por las respuestas ofrecidas por cada uno de los encuestados, en el caso de la valoración de 4 (excelente) algunos indicadores de la dimensión técnica presentan mejores resultados que otros indicadores, es así que desde su perspectiva los encuestados creen que no afectan con procesos erosivos o no han notado transformaciones en el paisaje otorgando esta apreciación. En relación con la valoración de 3 (buena) se estableció varios indicadores en esta opción como la disponibilidad hídrica, el cuidado del agua institucional, el conocimiento de instrumentos ambientales, la frecuencia de riego, el funcionamiento del riego, la estructura de riego y la duración del volumen entregado de agua, de

igual forma la escasez hídrica también presento mayor cantidad de respuestas sobre esta valoración y se debe se debe recordar que con esta opción se pudo establecer una consolidación sobre los periodos de precipitación en la zona de estudio manifestada por los encuestados. Con respecto a la valoración de 2 (regular) los indicadores de uso del agua y calidad de agua presentaron mayor cantidad de respuestas sobre esta apreciación. Finalmente, en la valoración de 1 (mala), se encuentra la disponibilidad de fuentes hídricas para la obtención del agua, el volumen de agua entregado, los elementos de riego empleados, así como el conocimiento sobre estaciones meteorológicas o climáticas en la zona. En el caso de la valoración de 0 la mayoría de encuestados (8) no emplean ningún mecanismo de control para evitar o mitigar la erosión, lo que disminuye la posibilidad de atenuar algún fenómeno que se pueda originar en la zona.

Figura 17. Evaluación de la Estabilidad y Confiabilidad en ASORENACER



Fuente: Elaboración propia

6.3.2.3. Atributo de Resiliencia y Adaptabilidad

En relación con este atributo, se analizaron criterios definidos dentro de las diferentes dimensiones, es así como para la dimensión económica los criterios que se emplean para evaluar este atributo son *explotación y opciones de ingreso* (preguntas 2, 16, 29, 30) y *empleabilidad* (pregunta 15); para la dimensión técnica, el criterio es el de *diversidad y manejo agrícola* (pregunta 21); por su parte para la dimensión social, los criterios son *desarrollo de acciones y*

educación (preguntas 22a y 22b) y *control y fragilidad del sistema* (preguntas 53 y 54); la dimensión ambiental se define dentro del criterio de *control y fragilidad del sistema* (pregunta 44) y el de *desarrollo de acciones y educación* (preguntas 50, 51, 52). Por consiguiente, en la evaluación de este atributo se relacionan 4 indicadores ambientales, 5 indicadores económicos, 4 indicadores sociales y 1 indicador técnico para un total de 14 preguntas correspondientes al 19.2% del cuestionario.



Explotación y opciones de ingreso, empleabilidad:

Para analizar este criterio se consideró aspectos laborales de la dimensión económica pero que se relacionan directamente con aspectos técnicos, es así que se halló para el indicador de principales ingresos (pregunta 2) que 11 de los encuestados derivaron sus ingresos de la agricultura, 2 encuestados relacionan la agricultura y la crianza de cerdos en el lugar donde tienen el punto de agua, 1 encuestado es docente y combina la actividad con la agricultura; en cuanto a la demanda de fuerza de trabajo para el predio (pregunta 15) que se relaciona con la *empleabilidad*, 10 de los usuarios encuestados dice contratar normalmente por jornada diaria a personal diferente de la familia y se emplea de acuerdo a las labores que deban realizar, solo 4 de los encuestados vincula al núcleo familiar y ocasionalmente a algún externo; la comercialización (pregunta 16) para 12 encuestados se realiza por medio de un intermediario y solo 2 usuarios venden su producción directamente y con el apoyo de su familia fuera de la zona. Cuando se preguntó sobre la posibilidad de nuevos mercados (pregunta 29) fueron 8 encuestados los que manifestaron dificultad para ese tipo de gestión, asegurando que no es fácil, se requiere de un gran trabajo para lograrlo y no sabían que decir al respecto, 2 encuestados consideraron una buena oportunidad, 3 encuestados lo consideran un opción muy regular y 1 encuestado establece que las condiciones son muy malas para lograrlo. En relación a la pregunta 30 sobre competitividad 8 encuestados la definen como regular y 5 encuestados como buena, solo 1 no sabe que responder.



Diversidad y manejo agrícola:

En cuanto al aspecto técnico la vocación agrícola (pregunta 21) se encuentra definida para un monocultivo tradicional para los 14 encuestados, en el caso del tomate 13 encuestados lo tienen el cultivo predominante y en algunos casos se pueden asociar o adecuarse con habichuela o pepino (pancoger), solo 1 de los encuestados es productor de café y convirtió parte de su predio en una reserva natural de la sociedad civil.

Figura 18. Cultivos presentes en la zona de estudio

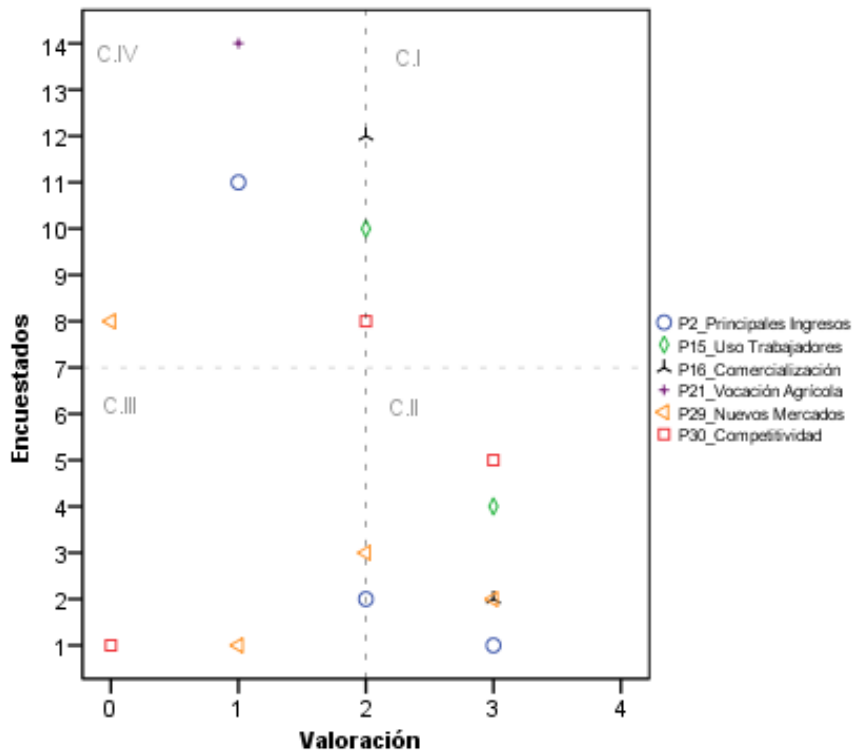


Fuente: Autora (2018)

Para la calificación de los atributos de resiliencia y adaptabilidad desde la dimensión económica y técnica se identificaron en la **Figura 19** las respuestas obtenidas, en lo que se refiere a la relación la mayoría de los indicadores se comportan de forma lineal negativa, acerca del C.I no se pudo establecer que algún indicador se ubicara en el cuadrante con mejor calificación; con respecto al C.II el indicador de competitividad (P30) y el de uso de trabajadores (P15) presentaron valores de apreciación a considerarse como bueno pero no son los mayores registrados, la mejor valoración se obtuvo en 2 que es el límite que une todos los cuadrantes, allí se puede ver la

comercialización (P16) con la mejor calificación, seguido del uso de trabajadores (P15) y la competitividad (P30), en este caso su evaluación es regular; con respecto al C.III los indicadores que se encuentran en él presentan una evaluación muy baja, en el C.IV se encuentran las mayores valoraciones realizadas, principalmente la vocación agrícola (P21), los principales ingresos (P2) y nuevos mercados (P8), para cuyos indicadores considerados en este análisis se puede determinar entonces que su valoración es mala.

Figura 19. Análisis de resiliencia y adaptabilidad con la dimensión económica y técnica en ASORENACER



Fuente: Elaboración propia



Desarrollo de acciones y educación, control y fragilidad del sistema:

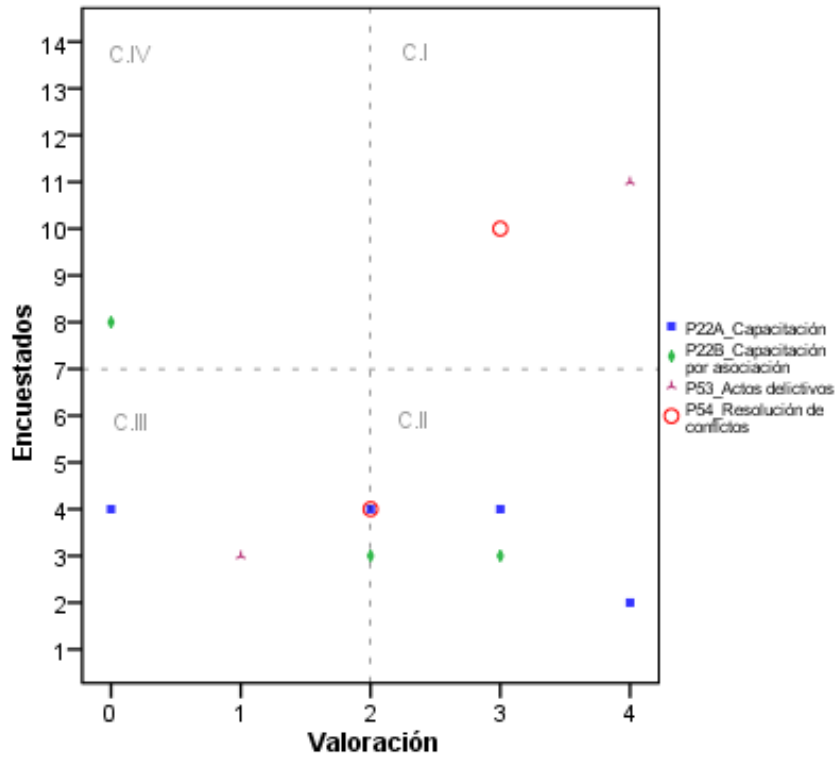
En estos criterios se analizaron dos dimensiones, inicialmente sobre la dimensión social, al indagar sobre la capacitación ofrecida por entidades relacionadas con la agricultura (pregunta 22a) los datos ofrecidos tienden a una capacitación inexistente para 4 encuestados que prefieren no responder esta pregunta, esporádica y regular para otros 4 encuestados, buena para 4 encuestados más y 2 encuestados la señalan como excelente, estas capacitaciones han sido ofrecida por gestiones de la asociación o por las empresas de agro insumos que además ofrecen

sus productos; al solicitar que calificaran las capacitaciones que ha ofrecido la asociación (pregunta 22b) la mayoría se abstuvo a responder sobre esa pregunta, solo 3 encuestados recordaron algo relacionado calificándolas como regular y otros 3 relacionaron haber realizado alguna sobre el manejo del sistema de riego y se calificó como buena.

En relación al *control y fragilidad del sistema*, se indago sobre posibles actos delictivos (pregunta 53) para la fecha de la encuesta no se presentaron hechos y 11 encuestados no relacionaron hechos vandálicos, solo 3 usuarios recordaron que se presentaron hace algún tiempo relacionadas con el robo de elementos del distrito; para la resolución de conflictos (pregunta 54) 10 usuarios consideran que tiene un buen ambiente entre vecinos y 4 encuestados mencionan disputas entre algunos vecinos pero ninguna de gravedad.

A continuación, se relacionó en la **Figura 20** la ubicación por cuadrantes de cada indicador permite determinar un comportamiento lineal positivo fuerte con los indicadores del C.I, estos son el indicador relacionado a la identificación de ocurrencia de actos delictivos (P53) y el de resolución de conflictos (P54), quienes presentan una valoración de excelente y buena respectivamente. Con el C.II y C.III se encuentran los relacionados con la capacitación general (P22A) y la ofrecida por la asociación (P22B) cuya valoración tiende a ser regular y mala. Con respecto al C.IV se encuentra el mayor número de encuestados para la capacitación ofrecida por la asociación, esta valoración es mala porque muchos encuestados omitieron su opinión sobre esta pregunta.

Figura 20. Análisis de resiliencia y adaptabilidad con la dimensión social en ASORENACER



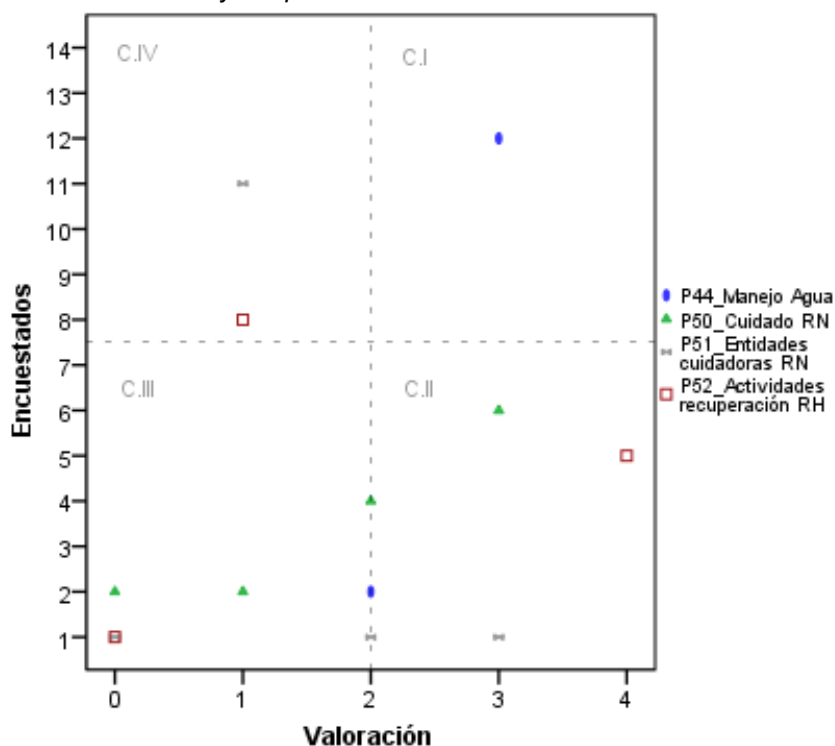
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en cuanto al componente ambiental, en la pregunta 44 se consulta sobre el cuidado, ahorro y manejo del agua, allí 12 encuestados consideran que hacen un buen manejo mientras que 2 señalan una calificación regular allí señalan que en algunas oportunidades han dejado el registro abierto y se presenta desperdicio; ante el cuidado ambiental realizado por las entidades pertinentes (pregunta 50) los usuarios han tenido diferencias, solo 6 encuestados califican el cuidado como bueno, 4 encuestados lo identifican como regular, 2 encuestados lo califican como malo y 2 de los encuestados no saben sobre el tema; en relación a las entidades que han realizado acompañamiento para el cuidado ambiental (pregunta 51) 11 de los encuestados relacionaron al menos una entidad, entre las más mencionadas están CORPOGUAVIO, Asociación, proyecto paramos (de esta se desprende la reserva natural de la sociedad civil), 1 de los encuestados relaciono 3 entidades y otro encuestado relaciono 2 entidades de las que se mencionaron anteriormente; en cuanto a los acciones de recuperación del recurso hídrico (pregunta 52) 5 usuarios respondieron que sí habían realizado alguna acción

(citaron reforestación), por su parte 8 encuestados negaron alguna actividad, 1 de los encuestados no relaciono nada.

Así mismo, para identificar la valoración de cada indicador por su ubicación gráfica se relacionó en la **Figura 21** los datos recopilados de la dimensión ambiental, según los cuadrantes se observa una relación lineal positiva para los indicadores relacionados con el manejo y cuidado del agua con una valoración buena, sin embargo se encontró desconocimiento del accionar de las entidades que apoyan el cuidado de los recursos naturales, en el C.I se encuentra el relacionado con el manejo del agua (P44). Con respecto al C.II el indicador de cuidado ambiental institucional o de recursos naturales (P50) se buscaba establecer que conocimiento de los encuestados existe sobre las acciones que realizan las entidades en pro del manejo y gestión de todos los recursos naturales, allí se encontró una buena valoración pero los datos que complementan los encuestados determinaron una regular a mala calificación al ubicarla en el C.III, además el indicador de actividades de recuperación del recurso hídrico (P52) también tuvo una excelente valoración pero se debe considerar lo hallado en el C.IV. Por su parte en el C.IV se encuentra el indicador relacionado con las entidades a cargo del cuidado ambiental (P51), se encontró que no existe un reconocimiento claro sobre las entidades que deben y quieren velar por al cuidado de los recursos naturales por lo que es mala su valoración, en este cuadrante también se encontró la mayor cantidad de encuestados que negaron su participación en actividades de recuperación del recurso hídrico.

Figura 21. Análisis de resiliencia y adaptabilidad con la dimensión ambiental en ASORENACER

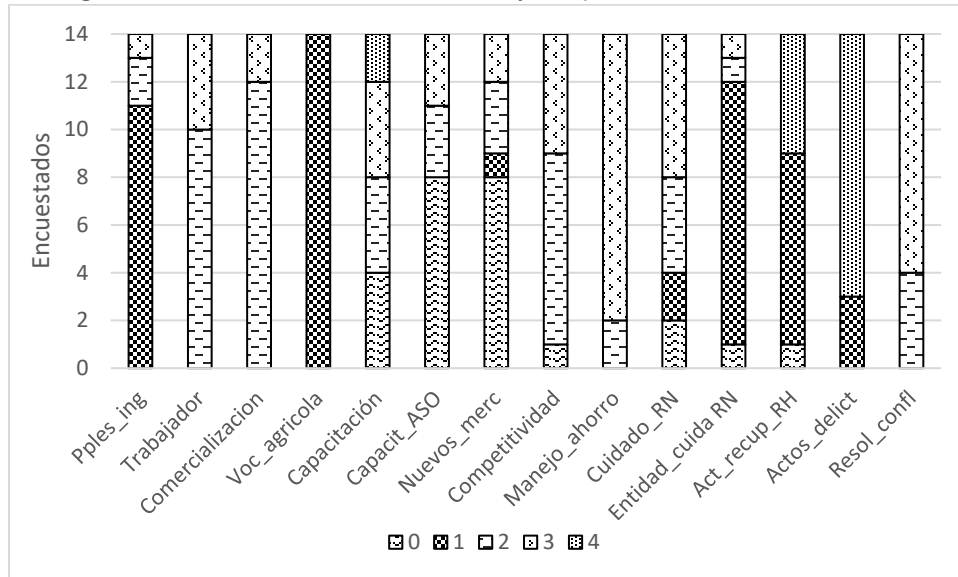


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la valoración obtenida de cada usuario encuestado se presenta en la **Figura 22** la valoración del atributo de *resiliencia y adaptabilidad*, allí es visible los datos comparativos de todas las dimensiones asociados a la resiliencia, a partir de ellos se puede determinar que el indicador que tiene valoración de 4 (excelente) se debe al escaso índice de vandalismo o actos delictivos y que se relaciona con la dimensión social. En cuanto a la valoración de 3 (buena) se alcanzó en los indicadores de ahorro y manejo del agua, la resolución de conflictos y en el cuidado de los recursos naturales por parte de las entidades, este último debe considerarse entre regular porque por un poco más de la mitad de encuestados obtuvo esta calificación. Con respecto a la valoración de 2 (regular) se encuentra el uso de trabajadores, la comercialización y la competitividad. Por su parte la valoración de 1 (mala) se definió para los indicadores de la obtención de principales ingresos, la escasa biodiversidad en la vocación agrícola, el poco reconocimiento que se tiene de las entidades encargadas del cuidado de los recursos naturales y la poca participación en actividades que buscan recuperar y estabilizar el estado de los recursos

hídricos. En la valoración de 0 se encontró vacíos que deben considerarse al no encontrar una respuesta o desconocer su situación, esta se obtuvo en el caso de los indicadores de nuevos mercados y los relacionados con la capacitación.

Figura 22. Evaluación de la resiliencia y adaptabilidad en ASORENACER



Fuente: Elaboración propia

6.3.2.4. Atributo de equidad

Los criterios que se consideraron con este atributo se interrelacionan con la dimensión social en la *cobertura de necesidades básicas y satisfacción* (preguntas 23, 24, 62) y de *participación* (preguntas 60 y 61), para la dimensión institucional se relaciona el criterio de *participación* (preguntas 25 y 57). En consecuencia, en este atributo se relacionan 2 indicadores institucionales y 5 indicadores sociales para un total de 7 preguntas correspondientes al 9.5% del cuestionario.

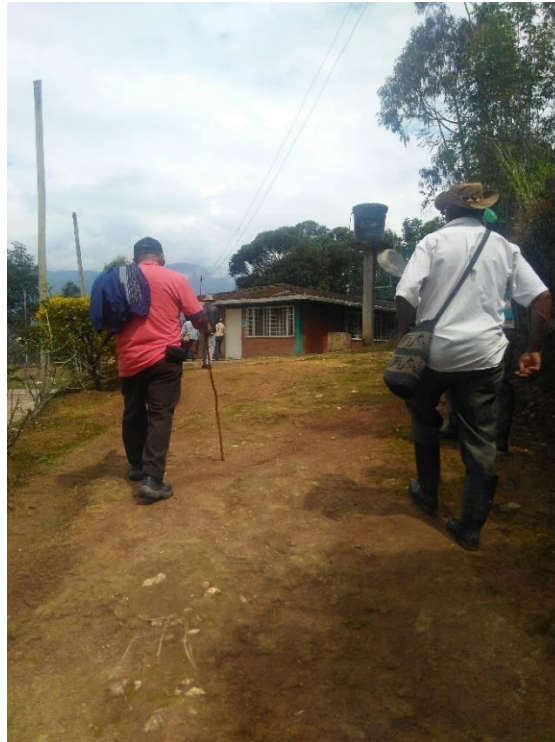


Cobertura de necesidades básicas y satisfacción, participación:

Sobre estos criterios se destacaron los indicadores relacionados con la dimensión social, la calificación empleada para los servicios (pregunta 23) como son agua, energía, gas, educación medicina, recreación, telefonía, etc., son calificados por 11 usuarios como regular, solo 1 encuestado menciona que fueran buenos y 2 encuestados mencionan que son malos; el transporte y movilidad (pregunta 24) también tiene inconvenientes por el estado de la vías

interveredales, el acceso a sus predios se realiza sobre caminos de tierra o sin acceso vehicular (**Figura 23**), por eso 9 encuestados la califican como regular y 5 usuarios como mala; en relación a la participación, sobre el liderazgo femenino (pregunta 60) se reconoce el valor de la mujer con 13 respuestas buenas y 1 encuestado que no opina; sobre la equidad de género (pregunta 61) 13 encuestados responden que es excelente y 1 usuario señala que es bueno tanto para mujeres como para hombres; en cuanto a la calidad de vida 10 usuarios la calificaron como buena, 3 encuestados relacionaron la calidad de vida como regular y 1 encuestado no sabe cómo calificarla.

Figura 23. *Caminos interveredales (Vereda Coacha – Fómeque)*

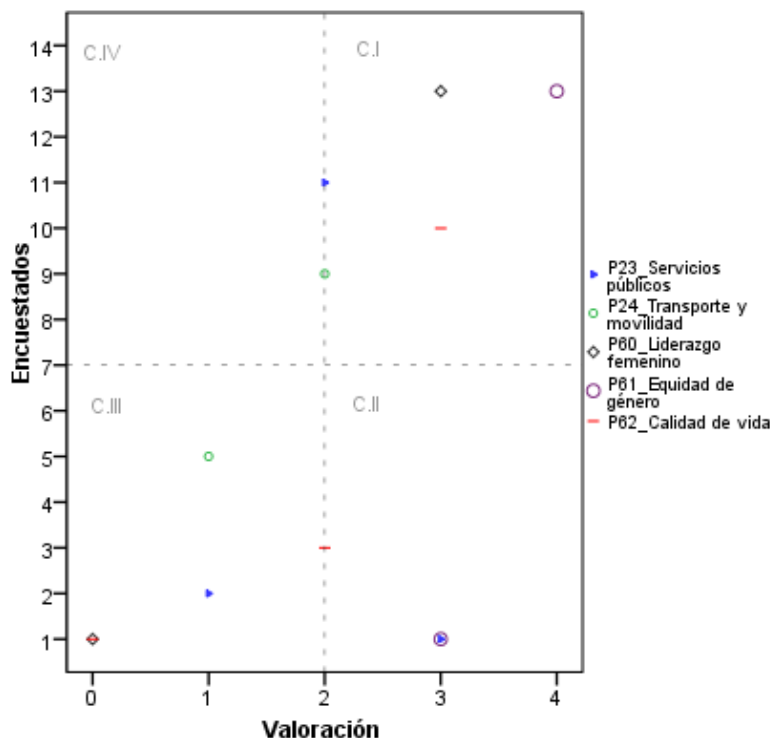


Fuente: Autora (2018)

De acuerdo a la calificación del atributo de equidad desde la dimensión social (**Figura 24**) existe una relación lineal positiva sobre tres indicadores que se relacionaron en el C.I, es decir la mejor valoración de 4 se encontró para la equidad de género (P61), también para el liderazgo femenino (P60) y calidad de vida (P62) si bien se encuentran respuestas relacionadas con la valoración de 3; con respecto al C.II se encuentra parte de la calificación del indicador de equidad

de género y servicios públicos (P23) con valoración de 3, esta valoración complementa la evaluación general; con respecto al límite de los cuadrantes con valoración de 2 se encuentra el indicador de servicios públicos (P23), así como el de transporte y movilidad (P24) y el de calidad de vida (P62); con respecto al C.III se encuentra la valoración más baja o mala, allí se encuentra la calificación complementaria de los indicadores asociatividad (P25), transporte y movilidad (P24) y servicios (P23).

Figura 24. Análisis de equidad con la dimensión social en ASORENACER



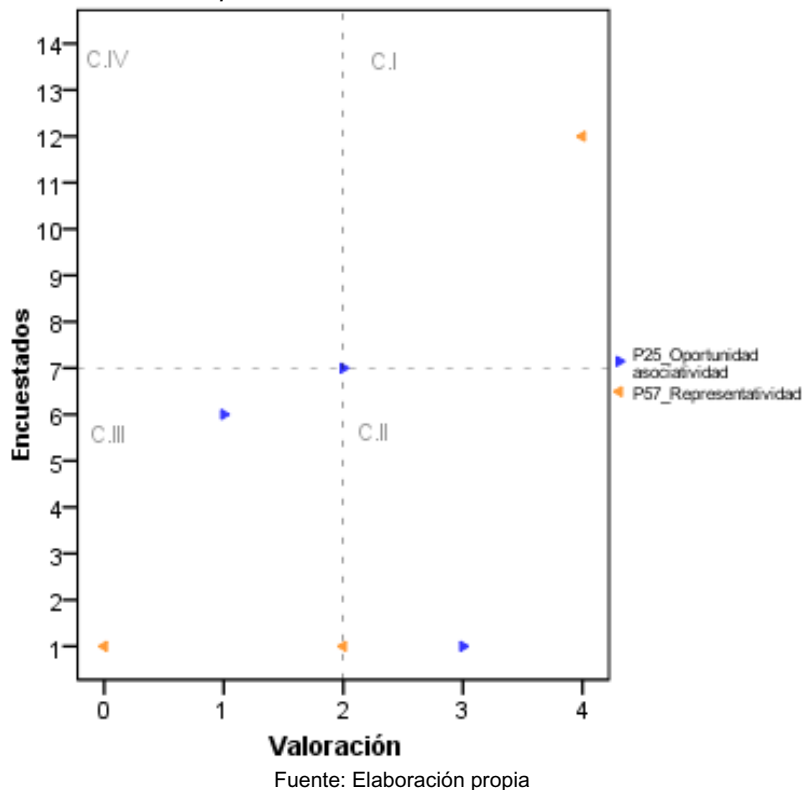
Fuente: Elaboración propia

Por su parte la dimensión institucional se encuentra representada con el criterio de participación en oportunidades de asociatividad (pregunta 25) el cual fue valorado por 7 encuestados como regular, 6 de los encuestados lo relaciono como malo y 1 encuestado lo definió como bueno; por su parte cuando se indago sobre qué tan representados se consideran por parte de la junta de la asociación de riego (pregunta 57) esta es valorada como excelente por 12 usuarios lo que brinda apoyo a la junta directiva de la asociación, sin embargo existen aspectos

a debatir con otros encuestados que no se encuentran conformes con algunas decisiones que calificaron para 1 encuestado como regular y otro asociado no se respondió sobre este aspecto.

A continuación se representa la calificación del atributo de equidad desde la dimensión institucional (**Figura 25**) en este caso no es posible establecer una relación clara, con respecto a la ubicación sobre el plano, en el C.I la mejor calificación fue para la representatividad (P57) con un valor de 4; en el C.II se encuentra una valoración de 3 para la oportunidad de asociación (P25), en el valor de 2 que es el límite de los cuadrantes se encuentra la mayor cantidad de respuesta entregadas para la asociatividad; en el C.III se encuentra en mayor proporción la evaluación para el indicador de asociatividad y el restante sobre la evaluación de concepción de representatividad, sobre el C.IV no existió respuestas allí.

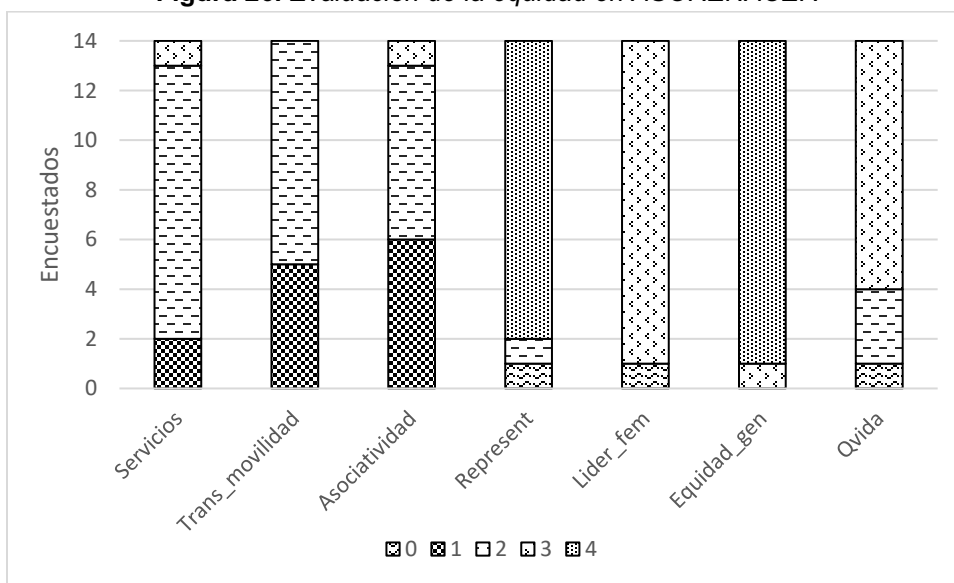
Figura 25. Análisis de equidad con la dimensión institucional en ASORENACER



De acuerdo con la estimación general del atributo de *equidad* se presenta en la **Figura 26** la consolidación de la evaluación determinada para cada indicador descrito en este atributo consolidado, acerca de la valoración de 4 (excelente) se encuentra los de representatividad y de

equidad de género. Posteriormente se visualizan los de liderazgo femenino y calidad de vida con una valoración de 3 (buena) establecida por gran parte de los encuestados. Luego se ubican los indicadores de servicios públicos presentes en la zona, el de transporte y movilidad y la potencialidad sobre la asociación donde la valoración es de 2 (regular), estos mismos indicadores presentan valores relacionados en la escala con una valoración de 1 (mala), en particular sobre este atributo se encuentra más uniformidad sobre la opinión de los encuestados hallando pocos valores relacionados con 0 (no sabe/no responde).

Figura 26. Evaluación de la equidad en ASORENACER



Fuente: Elaboración propia

6.3.2.5. Atributo de autogestión

De acuerdo a los criterios concernientes para este atributo se analizaron en concordancia con la dimensión social los indicadores relacionados con la *caracterización social* (preguntas 3 al 9), *gobernanza del territorio* (preguntas 1 y 31) y en *planificación y gestión* (preguntas 55 y 56); para la dimensión institucional se relaciona en el criterio de *organización* (preguntas 58, 65 y 68), *gobernanza del territorio* (preguntas 69 a 71) y *planificación y gestión* (preguntas 63 y 64); para la dimensión económica están los criterios de *costos de gestión* (preguntas 26, 66 y 67) y en la dimensión ambiental la *gobernanza del territorio* (pregunta 59). En este caso se relacionan 11

indicadores sociales, 9 indicadores institucionales, 3 indicadores económicos y 1 indicador de tipo ambiental, para un total de 24 preguntas correspondiente al 32.9% del total del cuestionario.



Caracterización social, gobernanza del territorio, planificación y gestión:

Al verificar los indicadores relacionados con la dimensión social y su *caracterización*, sobre el tiempo en el que viven en la zona (pregunta 3) 10 de los encuestados referencio más de 30 años, los demás 3 encuestados indicaron tiempos diferenciables en proporciones menores cada 10 años, solo 1 encuestado omitió su respuesta porque no lo recuerda; al consultar sobre el tiempo de riego (pregunta 4) 11 encuestados refirieron un tiempo en el rango de 5 a 10 años, que era la opción 2), si bien el distrito está funcionando hace dos años es decir después de las obras de adecuación, desde hace 8 años se está prestando el servicio con mangueras y otros elementos primarios según informa el presidente de la asociación además la mayoría de los usuarios cuenta con otros puntos de agua de otros distritos de riego de la zona quienes conforman parte de las concesiones otorgadas sobre la quebrada Caquinal, de aquí que 1 encuestado mencione tener agua hace más de 15 años, otro encuestado relaciona entre 10 y 15 años y solo 1 encuestado indica un tiempo menor a 5 años; en cuanto a la ubicación de la casa de habitación (pregunta 5) 7 de los encuestados cuentan con su casa en el predio con explotación agrícola y los 7 restantes viven en lugares diferentes. Sobre la formación académica (pregunta 6) de los usuarios en su mayoría (10 encuestados) es primaria, luego había 3 usuarios con bachillerato y solo 1 con estudios universitarios (productor de café orgánico); respecto al núcleo familiar (pregunta 7) 10 encuestados menciona que se encuentra conformado entre 3 a 5 personas, 3 encuestados conforma su familia hasta con 2 personas y 1 encuestado manifiesta tener hasta 8 personas en su núcleo familiar permanente; en lo que se refiere a la edad de los hijos (pregunta 8) hay diferentes rangos de edad, 6 encuestados respondieron que sus hijos tienen más de 15 años, este límite de edad se definió porque es normal en la zona rural y con economía campesina que los hijos ayuden en los trabajos y se consideró que esta edad puede implicar mayores responsabilidades en cuanto a los trabajos agrícolas que se asignen, 3 encuestados tiene hijos

entre 10 y 15 años, 1 encuestado menciona hijos entre 5 y 10 años, 2 encuestados relaciona 2 hijos menores de 5 años y 2 encuestados no tienen hijos; hacia la pregunta sobre si los hijos se encuentran estudiando (pregunta 9) solo 5 encuestados respondieron positivamente, 5 respondieron negativamente y queda una fracción (4 encuestados) que no respondieron al respecto.

Sobre el criterio de la *gobernanza* se establece el estatus de saneamiento del predio (pregunta 1) la mayoría de los usuarios son propietarios (9 encuestados) o herederos del predio (3 encuestados) lo que vincula un arraigo con el terreno, solo 2 usuarios del distrito son arrendatarios; en cuanto al conocimiento de entidades privadas o públicas que gestionen el manejo o suministro del agua (pregunta 31), 9 de los encuestados referenciaron a CORPOGUAVIO, 3 usuarios mencionaron además a la asociación y 2 usuarios referenciaron otros como acueductos veredales e iniciativas privadas con proyectos, este indicador se relaciona en este atributo porque relaciona directamente por las acciones como asociación de usuarios de riego agrícola. Debido a la identificación de CORPOGUAVIO como una entidad recordada por los usuarios para el manejo de los recursos naturales y del manejo del agua se entrevistó a la funcionaria a cargo e informa: “esta entidad regula el trámite de concesión de aguas para cada 10 años, en este tiempo realizan seguimiento y verificación a las obras de captación, además promueve charlas sobre uso y ahorro del agua, la asociación de riego debe presentar un plan de uso y ahorro del agua con vigencia de 5 a 6 años, así como un cronograma de actividades; ...otros programas que promueve es de reforestación pero este depende a veces de cada persona, es decir generar una conciencia para promover este proceso. ...Con respecto a otras asociaciones o iniciativas comunales existe en la vereda Hatoviejo una reserva forestal “la Laja” y de allí la promoción del turismo, ...para el mejoramiento de la competitividad en la población se desarrolla actualmente un diplomado de negocios verdes con la Universidad Libre gestionado por la corporación y dirigido a pobladores relacionados con el sector productivo, con este también se involucra la población a una ventanilla de negocios verdes”.

En cuanto al criterio de *planificación y gestión* en el aspecto social (Foto 8), se preguntó sobre la participación para decidir (pregunta 55) se estableció satisfacción con una calificación de excelente por 12 de los encuestados, 1 de los usuarios señala que no interviene porque no escucha bien y otro usuario que manifiesta total inconformismo con el funcionamiento del sistema de riego y por eso no asiste entonces envía un delegado; sobre la toma de decisiones (pregunta 56) 10 encuestados creen que han sido buenas, 3 encuestados consideran que han sido regulares, 1 de los encuestados no responde al respecto.

Figura 27. Participación de los usuarios encuestados del distrito de riego ASORENACER

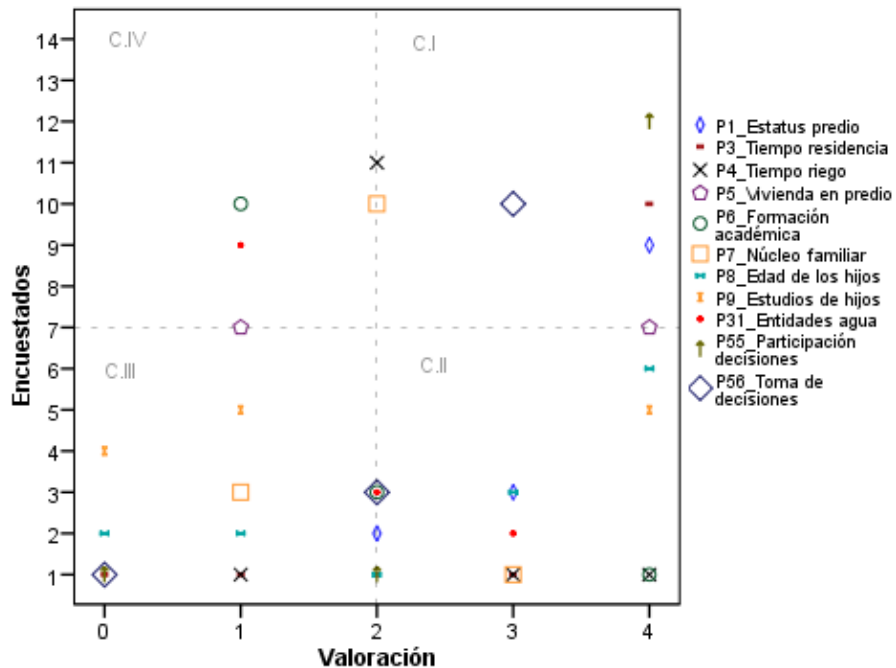


Fuente: Elaboración propia

Sobre la calificación de este atributo desde la dimensión social se identificó en la Figura 28 el comportamiento de cada indicador, con respecto al C.I, se puede encontrar la mejor valoración (4) para la participación de decisiones (P55), el tiempo de residencia en la zona (P3) y el status del predio (P1), con una buena valoración de 3 se encuentra la toma de decisiones (P56); en el C.II se encuentran con valoración de 4 el tener vivienda en el predio (P5), edad de los hijos (P8), estudio de los hijos (P9), se complementa en este cuadrante la valoración de 3 para los indicadores relacionados con el status sobre el predio (P1), el reconocimiento de entidades que específicamente cuidan el agua (P31), este cuadrante se complementa con la

valoración de uno de los encuestados para la formación académica (P6), el tiempo de riego (P4) con un valor de 4 y del núcleo familiar (P7), así como del tiempo de riego (P4) con una valoración de 3; sobre la intercepción de los cuadrante con valoración de 2 se aprecia el indicador de tiempo de riego (P4) y la conformación del núcleo familiar (P7) con la mayor cantidad de usuarios que le valoraron allí, posteriormente se encuentra la estimación de indicadores con menor cantidad de usuarios, como son los indicadores de toma de decisiones (P56), formación académica (P6), entidades de agua (P31), también estatus sobre el predio (P1) y otros como el tiempo de residencia (P3), la edad de los hijos (P8) y la participación en las decisiones (P55); en el C.III se hallan los indicadores con valoración baja o mala relacionados con el estudio de los hijos (P9) el complemento del núcleo familiar (P7), la edad de los hijos (P8), el tiempo de residencia (P3), el tiempo de riego (P4), la toma de decisiones (P56) y la participación en las decisiones (P55), en este límite se encuentra el complemento de la ubicación de la vivienda en el predio (P5); además en el C.IV se halla la valoración de 1 (malo) para la formación académica de los encuestados y el reconocimiento a las entidades que cuidan el agua (P31).

Figura 28. Análisis de autogestión con la dimensión social en ASORENACER



Fuente: Elaboración propia



Organización, planificación y gestión, gobernanza del territorio

Para el análisis del aspecto institucional dentro del criterio *Organización*, se analiza el indicador de comunicación con el usuario (pregunta 58) de acuerdo a este 11 encuestados consideran que es buena, por el contrario 2 encuestados la valoran como regular y 1 encuestado no sabe; en cuanto a la documentos de conformación y reglamentación de la asociación (pregunta 65) 1 usuario reconoce el reglamento, formatos y personal a cargo de la asociación, 9 usuarios reconocen los procesos para su conformación pero dudan sobre la información de reglamentos o formatos que se usan normalmente, 1 encuestado difícilmente reconoce la junta administradora de la asociación y el reglamento y 3 personas encuestadas no responden este aspecto; para identificar el uso de dispositivos tecnológicos (pregunta 68) con la que cuentan la asociación 4 encuestados desconocen esta información y 10 informan que es mala porque no cuentan con nada, todo se basa sobre recursos propios.

Sobre el criterio de *planificación y gestión* se revisó la eficiencia y desempeño del personal (pregunta 63) 13 usuarios calificaron como buena la gestión de ellos, sin embargo, existe una queja general sobre las funciones del fontanero, en aspectos de la comunicación y actitud de la persona a cargo para la fecha de la encuesta; al calificar la calidad del servicio (pregunta 64) 10 lo consideran bueno, 3 regular y vuelven a relacionar la observación del rendimiento del fontanero, 1 de los encuestados no sabe que responder y prefiere omitir su opinión en esta pregunta. Con respecto a la *gobernanza del territorio* fueron calificaciones bajas a inexistentes, los encuestados no perciben el apoyo de las entidades relacionadas con la producción agrícola del entorno local como es la actual Oficina de Desarrollo Económico y Agropecuario de la Alcaldía Municipal (anterior UMATA); la presencia institucional (pregunta 69) solo es valorada como buena por 1 encuestado, 3 encuestados la valoraron como regular, 4 encuestados como mala y 6 encuestados omiten su respuesta; sobre la comunicación con las entidades estatales (pregunta 69b) es calificada como regular por 10 encuestados y algunos manifiestan que la comunicación es mejor con la secretaria de agricultura de la gobernación que con la misma UMATA, de igual

forma resaltan el apoyo de FINAGRO en su momento para culminar la construcción del distrito de riego y las capacitaciones que gestiona CORPOGUAVIO, 4 usuarios no responden sobre esta pregunta; en cuanto al reconocimiento del apoyo institucional para la conformación proyectos productivos en el orden nacional (pregunta 70) es calificado como malo por 10 encuestados, por el contrario 4 encuestados no responden porque no saben si actualmente existen (sobre la fecha de la encuesta); a su vez la participación, gestión y apoyo de la alcaldía que beneficie al distrito de riego (pregunta 71) es calificada por 7 encuestados como mala, 4 usuarios no saben los proyectos que impulsa la alcaldía, solo 2 usuarios brindan una calificación regular.

Desde la dimensión ambiental en este criterio (*gobernanza del territorio*), acerca de la relación exclusiva al recurso hídrico se preguntó sobre la participación de la comunidad para el manejo del recurso hídrico (pregunta 59), aquí 9 encuestados consideran que es buena y regular para 5 de los usuarios encuestados (**Figura 29**). Este indicador se asocia con el análisis gráfico de la dimensión social por contar con un solo indicador.

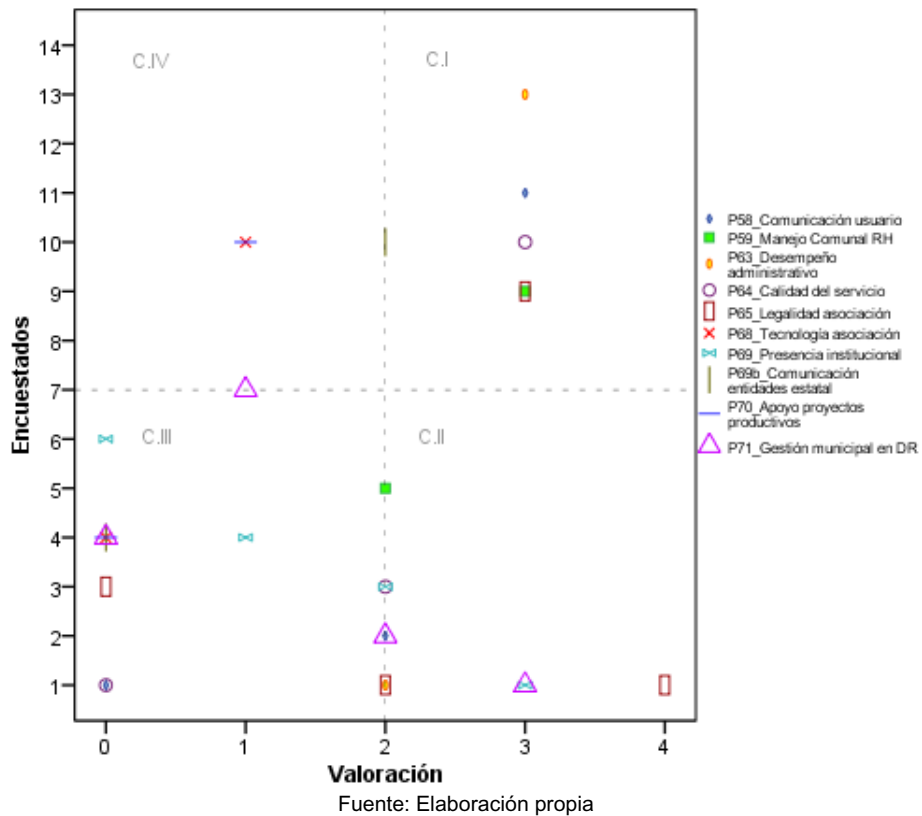
Figura 29. *Transporte del agua para las actividades agrícolas intraprediales*



Fuente: Autora (2018)

En la Figura 30 se establece la calificación otorgada dentro del atributo de autogestión desde la dimensión institucional donde se visualiza una relación lineal positiva fuerte entre la comunicación de los usuarios y el desempeño administrativo, por el contrario, la presencia institucional presenta un comportamiento lineal negativo. En lo referente a cada indicador se puede indicar como en el C.I con una valoración de 3 (buena) se encuentran el desempeño administrativo del distrito de riego (P63), la comunicación entre usuarios y junta administradora (P58), la calidad del servicio (P64), la legalidad de la asociación y de sus miembros participantes (P65), de igual manera que la participación de los usuarios en el manejo del agua (P59) que pertenece a la dimensión ambiental. Sobre el C.II se encuentran pocas respuestas, pero se debe considerar que allí se encuentran indicadores de interrelación como son la identificación de instituciones que realicen presencia en la zona de estudio (P69) y el apoyo de la administración municipal en el distrito de riego (P71), además del relacionado con la legalidad de la asociación (P65). Posteriormente se puede encontrar en el límite de los cuadrantes con la valoración de 2, en este caso el indicador con la de mayor cantidad de respuesta es el de la comunicación con entidades estatales (P69b), luego el manejo comunitario del recurso hídrico (P59) y siguen en descenso la calidad del servicio (P64), la presencia institucional (P69), el apoyo en proyectos productivos (P70), la comunicación de los usuarios (P58), la legalidad de la asociación (P65) y el desempeño administrativo de la asociación (P63). Respecto al C.III se observa la valoración con mayor cantidad de encuestados que calificaron la gestión municipal del distrito de riego (P71) y la presencia institucional de apoyo agrícola (P69) con el valor de 1 y 0 respectivamente. Y finalmente en el C. IV se encuentran la tecnología usada por la asociación (P68) y el apoyo de instituciones para conformar proyectos productivos (P70) con la valoración de 1 dada por 10 encuestados.

Figura 30. Análisis de autogestión con la dimensión institucional y ambiental en ASORENACER



Costo de la gestión:

El criterio evaluado en la dimensión económica, relaciona el indicador de costo del agua (pregunta 26) donde 11 usuarios consideran que pagan una cuota justa por el uso del agua, solo 2 relacionan que es regular porque a veces no les llega agua, solo 1 no sabe que responder, la cuota por el servicio en la fecha de la encuesta es de \$25.000; con respecto al indicador de recursos económicos para la operación y mantenimiento (pregunta 66) 10 de los encuestados señalo que es regular porque apenas les alcanza “a la gente de la asociación”, 1 encuestado cree que están bien y 3 encuestados restantes no saben, sobre este aspecto en entrevista con el presidente de la Asociación (**Figura 31**) menciona: “...hay dos personas que tiene sueldo, el fontanero que tiene un sueldo fijo mensual y la contadora que se le paga de acuerdo a las necesidades anuales que se presenten (es esporádico), otros gastos se vinculan a elementos de oficina y viáticos para las gestiones en Bogotá, los demás conformantes de la junta trabajan por voluntad, ...en caso de un daño en el sistema es difícil solventar los costos y por ello se está

pensando en aumentar el pago mensual y que los usuarios comprendan la situación". En cuanto a los recursos de modernización (pregunta 67) es evidente por los comentarios que no existen, a esto 12 usuarios no respondieron nada por desconocer esta información, 1 encuestado dijo que eran malos y 1 encuestado mas dijo que eran buenos.

Figura 31. *Entrevista con el Sr. Eduardo Avellaneda, presidente del D.R. ASORENACER*

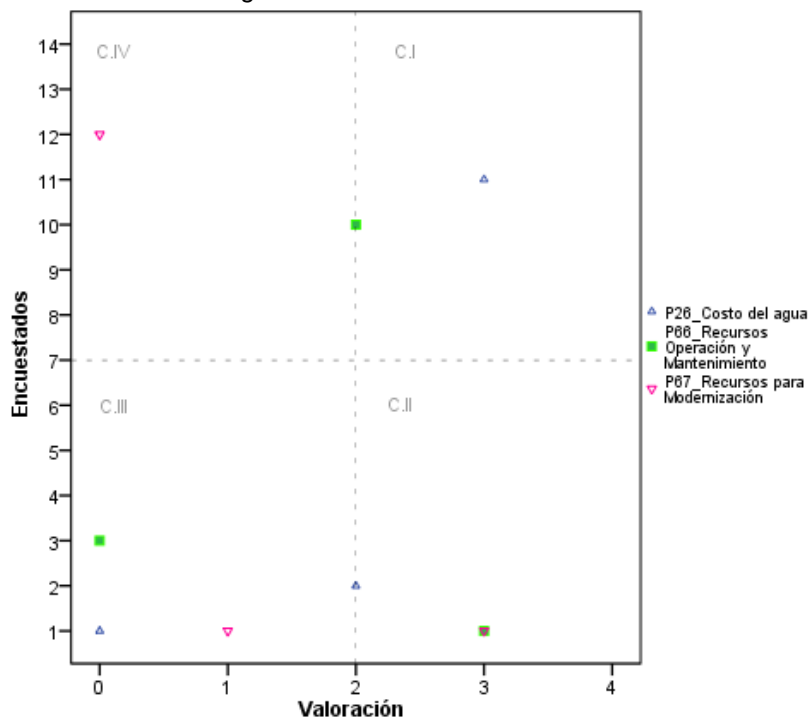


Fuente: Autora (2018)

Sobre el análisis de la dimensión económica del atributo de autogestión se establece una gráfica de dispersión superpuesta (Figura 32), en este se puede observar en el C.I al indicador relacionado con el costo derivado del aprovechamiento del agua para beneficio de los agricultores (P26) con la valoración de 3. Con respecto al C.II se observa la valoración de algunos indicadores con valoración de 3 pero considerados por solo uno de los encuestados, sin embargo, los valores más representativos sobre estos indicadores se encuentran en los cuadrantes III y IV. Sobre el límite de la valoración 2 (regular) se puede encontrar la mayor cantidad de encuestados que relacionan el indicador de recursos, operación y mantenimiento (P66). En el C.III se observan el resto de valoración entregadas por pocos encuestados y que complementan el total de las encuestas con valoraciones de 1 y 0 que son muy pesimistas. Con respecto al C.IV se estableció

en la valoración 0 al indicador de recursos para la modernización (P67) con el concepto de la mayor cantidad de encuestados.

Figura 32. Análisis de autogestión con la dimensión económica en ASORENACER

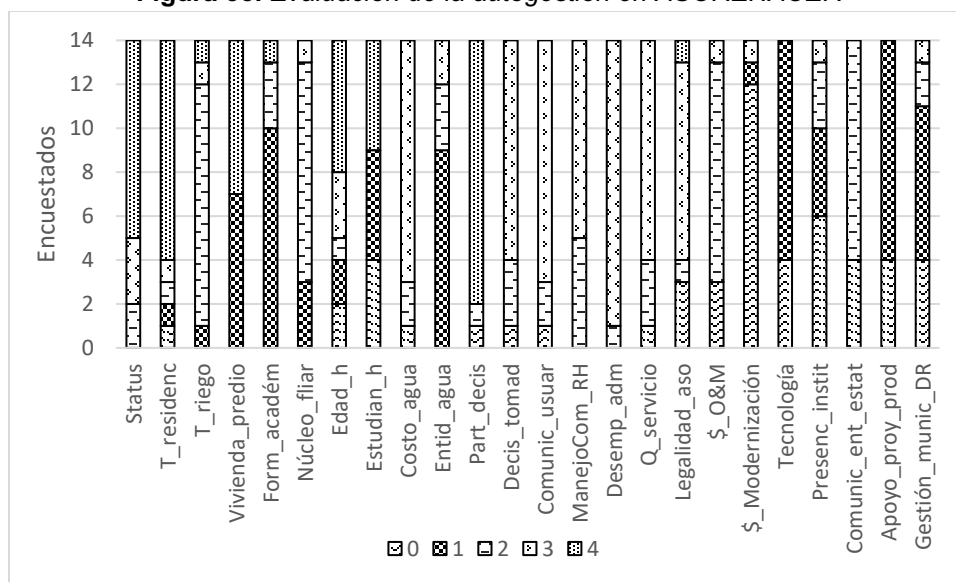


Fuente: Elaboración propia

Con respecto al análisis de todos los indicadores relacionados con el criterio de autogestión en la **Figura 33** se puede observar aspectos positivos con valoración de 4 (excelente) como son: el estatus, el tiempo en el que vive en la zona y la vivienda dentro del predio esto promueve un sentimiento de arraigo con el territorio, otro aspecto positivo es la participación de la comunidad en la toma de decisiones motivando a una responsabilidad por el sistema de riego. Luego con la valoración de 3 (bueno) se encuentra el costo del agua y la gestión desarrollada por la asociación con algunos aspectos sobre el concepto de las decisiones tomadas, la comunicación entre usuarios y junta de la asociación, la participación de la comunidad en el manejo del recurso hídrico, el desempeño administrativo de la asociación, la calidad del servicio (con aspectos a mejorar en relación con el fontanero y la relación con algunos usuarios), así como el trámite de legalización y conformación de la asociación. Sobre la valoración de 2 (regular) se visualizan los indicadores del tiempo de riego, la cantidad de personas conformantes del núcleo

familiar, el presupuesto para operación y mantenimiento, así como la comunicación entre las entidades estatales que apoyan al sector agrícola. En relación a la valoración de 1 (mala) se observa que el indicador de nivel de estudios de los encuestados, el reconocimiento de las entidades que gestionan el suministro del agua para riego, la tecnología con la que cuenta la asociación, el apoyo institucional para el desarrollo de proyectos productivos y el apoyo municipal para con el distrito de riego. Finalmente, en la valoración de 0 (No existe) se visualiza el indicador de recursos para modernización, en cuanto a la presencia institucional de entidades que apoyen el sector agrícola la mayoría opina que falta.

Figura 33. Evaluación de la autogestión en ASORENACER



Fuente: Elaboración propia

6.3.3. Prueba del coeficiente de concordancia de Kendall (W)

Por otra parte, para establecer la validez de las respuestas dadas por los usuarios se verificó con el coeficiente de concordancia de Kendall (W) que según Dorantes-Nova et al. (2016) establece la concordancia entre acuerdos con un valor entre 0 y 1 sobre los atributos analizados, para ello se establece la hipótesis sobre la cual dependerá del valor p y donde α es igual a 0.05, es decir, cuando el valor p exceda el del α la hipótesis alterna (H1) se rechazara, indicando que no hay concordancia, pero si el resultado del valor p es inferior al α de 0.05 la hipótesis nula (Ho) se rechazara señalando que hay concordancia entre los jueces.

Las hipótesis planteadas son:

Hipótesis Nula (H0): Los rangos son independientes, no concuerdan.

Hipótesis Alterna (H1): Hay concordancia significativa entre los rangos.

Para el análisis se agruparon valores promedio (**Tabla 9**) definidos por cada usuario para cada atributo, en este análisis los usuarios encuestados fueron considerados los jueces de los criterios propuestos.

Tabla 9. Valores promedio de cada atributo analizado para cada uno de los usuarios encuestados

USUARIO	ATRIBUTOS				
	AUTOGESTIÓN	PRODUCTIVIDAD	RESILIENCIA & ADAPTABILIDAD	ESTABILIDAD & CONFIABILIDAD	EQUIDAD
1	2	3	2	3	3
2	2	3	2	3	3
3	2	3	3	2	3
4	2	3	2	2	3
5	1	3	2	2	2
6	2	2	2	2	3
7	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	3
9	2	2	2	2	2
10	2	1	2	2	2
11	2	3	2	2	3
12	2	3	2	2	3
13	2	3	2	2	3
14	2	3	2	2	3

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procedió a analizar todos y cada uno de los atributos con parejas organizadas para verificar la concordancia entre ellas (**Tabla 10**). De acuerdo con los datos obtenidos el valor p para la verificación de todos los atributos es de 0.000, concluyendo que la H_0 se descarta es decir que existe un nivel de concordancia, en efecto el valor de W reporta un valor de 0.465 lo que se interpreta como moderadamente de acuerdo con respecto a la fuerza de concordancia, es decir, que existe una moderada concordancia de las valoraciones realizadas por los usuarios (jueces), porque el valor ideal sería ser cercano a 1, para Camargo (2015) la baja concordancia entre factores puede obedecer al alto nivel de complejidad de la evaluación en la

asignación de rangos a las variables. En la misma tabla se presentan las pruebas realizadas para cada pareja de atributos, en este sentido la mejor fuerza de concordancia se estableció en autogestión con equidad (0.786), por otra parte, una moderada concordancia se alcanza cuando se analiza resiliencia con equidad (0.643) y estabilidad con equidad (0.571).

Tabla 10. Prueba de concordancia de Kendall (Prueba W)

Atributos	W	χ^2	(p)	$\alpha=0.05; p<\alpha$
	W de Kendall	Chi-cuadrado	Sig. Asintótica	Concordancia
Autogestión, productividad, resiliencia, estabilidad y equidad	0.465	26.048	0.000	si
Autogestión vs productividad	0,457	6,4	0,011	si
Autogestión vs resiliencia	0,143	2,0	0,157	no
Autogestión vs estabilidad	0,214	3,0	0,083	no
Autogestión vs equidad	0,786	11,0	0,001	si
Productividad vs resiliencia	0,389	5,4	0,020	si
Productividad vs estabilidad	0,321	4,5	0,034	si
Productividad vs equidad	0,071	1,0	0,317	no
Resiliencia vs estabilidad	0,024	0,3	0,564	no
Resiliencia vs equidad	0,643	9,0	0,003	si
Estabilidad vs equidad	0,571	8,0	0,005	si

Fuente: Elaboración propia

6.3.4. Determinación de la valoración de sustentabilidad en ASORENACER

Con respecto al grado de sustentabilidad se evaluó a través de la valoración definida en el diseño metodológico; con componentes planteados para considerar las dimensiones estudiadas se estableció en la **Tabla 11** los indicadores que se organizaron para representar la condición y concretar la valoración de la sustentabilidad para ASORENACER que es el propósito de esta investigación. Inicialmente se agruparon para analizar el promedio de los indicadores relacionados, en el caso de la dimensión técnica, se consideró el promedio de los indicadores

que determinaban las condiciones de cultivo, insumos y manejo de residuos (T1), además de las condiciones intraprediales de las estructuras de riego y su respectivo mantenimiento (T2); sobre la dimensión económica, se definieron las consideraciones producción individual (E1), luego las circunstancias postproducción relacionadas con el mercado de los cultivos obtenidos (E2) y otro definido para las condiciones económicas de la asociación (E3); luego para la dimensión ambiental se agruparon de acuerdo a las fuentes hídricas disponibles y sus características (A1), sobre la diversidad agrícola y ambiental se consideró las implicaciones de los cultivos con el ambiente y el paisaje (A2), en el cuidado hídrico y ambiental se contempló las acciones individuales relacionadas para mantener y mejorar estos aspectos (A3), sobre la participación comunitaria ambiental se verifico las acciones colectivas u organizaciones que velan por la protección de los recursos naturales (A4). En la dimensión social se verifico las condiciones de educación (S1), los servicios prestados a los encuestados (S2), las condiciones familiares (S3) y el sentido de equidad (S4); sobre la dimensión institucional se verifico la percepción sobre la asociación (I1), la comunicación con otras entidades (I2) y la oportunidad para una adecuada gestión (I3).

Tabla 11. Valoración de sustentabilidad de ASORENACER con componentes planteados

Dimensión	Evaluación	Indicadores considerados	Valoración	Aprox.	
Técnico (2.1)	T1	Condiciones de cultivo, insumos y manejo de residuos	4; 10; 11; 12; 13; 14	2.4	2
	T2	Condiciones de estructuras de riego intrapredial y mantenimiento	35; 36; 37; 38; 43	1.8	2
Económico (1.6)	E1	Consideraciones en producción, operación y mantenimiento individual	15; 17; 18; 19; 26; 27; 28	2.3	2
	E2	Solidez financiera y nuevos mercados	2; 16; 29; 30	1.6	2
	E3	Recursos económicos de la asociación	66; 67	1.0	1

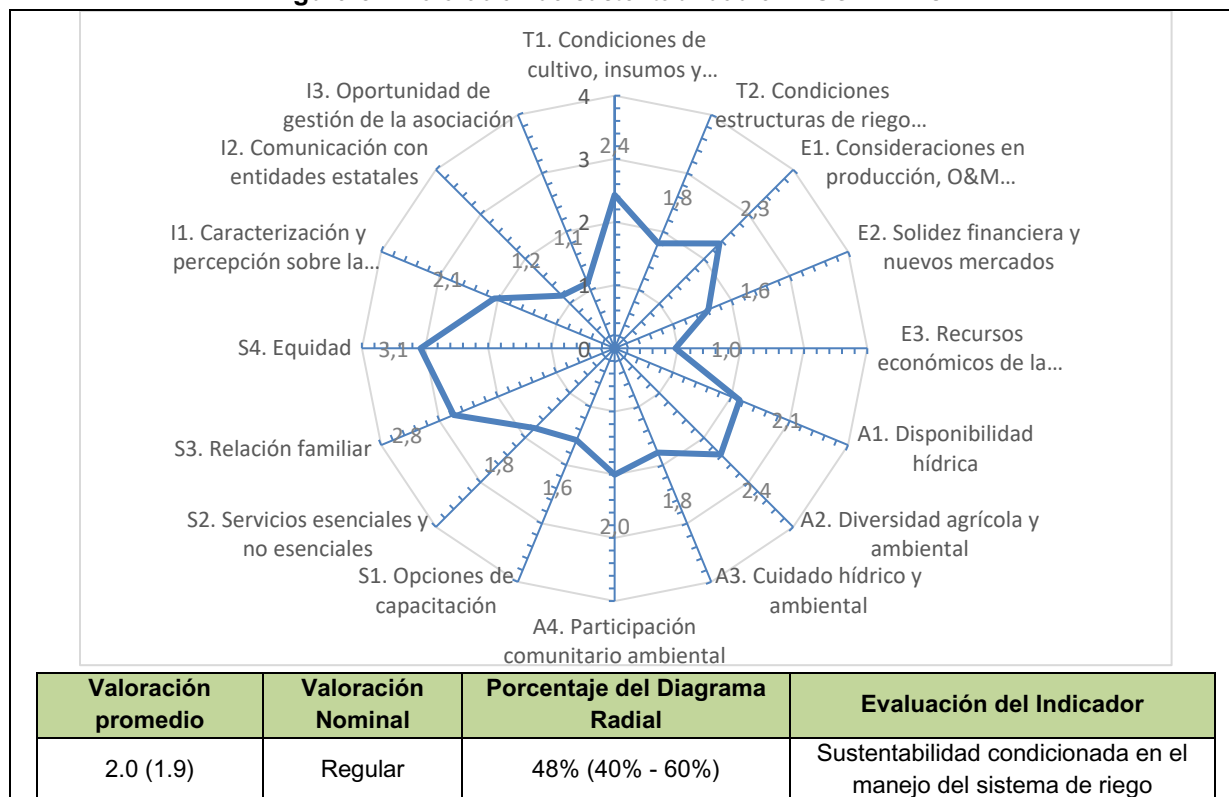
Dimensión	Evaluación	Indicadores considerados	Valoración	Aprox.	
Ambiental (2.1)	A1	Disponibilidad hídrica	32; 33; 39;41	2.1	2
	A2	Diversidad agrícola y ambiental	20; 21; 47; 49	2.4	2
	A3	Cuidado hídrico y ambiental	34; 31; 44; 46; 50; 51; 31	1.8	2
	A4	Participación comunitario ambiental	45; 48; 52; 59	2.0	2
Social (2.3)	S1	Opciones de educación y capacitación	6; 9; 22A; 22B	1.6	2
	S2	Servicios esenciales y no esenciales	23; 24	1.8	2
	S3	Relación familiar	1; 3; 5; 7; 8	2.8	3
	S4	Equidad	53; 54; 55; 56; 60; 61; 62	3.1	3
Institucional (1.5)	I1	Caracterización y percepción sobre la asociación	40; 42; 57; 58; 63; 65; 66; 67; 68	2.1	2
	I2	Comunicación con entidades estatales	69A; 69B	1.2	1
	I3	Oportunidad de gestión de la asociación	25; 70; 71	1.1	1
Promedio total			1.9	2	
Porcentaje (%)			48	48	

Fuente: Elaboración propia

Sobre los resultados obtenidos se diseña un gráfico radial donde se espera encontrar puntos críticos, puntos a mejorar y puntos ideales; sin embargo se evidencia en la evaluación de los indicadores que no existen puntos ideales (**Figura 34**), cuando se verificó cada dimensión se estableció sobre el aspecto social valoraciones buenas con tendencia a mejorar en equidad y relación familiar (S4 y S3 respectivamente), con respecto a la valoración promedio de 2 que se consideró punto crítico por tener una valoración nominal regular se encontró que más del 60% de los aspectos evaluados se clasificaron en ella, sin embargo se encuentran algunos más críticos con valor de 1, estos últimos se relacionan con aspectos institucionales y recursos económicos con los que cuenta la asociación. El resultado de evaluación permitió determinar que el área cubre un 48% con lo que se clasificó dentro de la sustentabilidad condicionada en el manejo del sistema

de riego de acuerdo a la escala Likert definida, pero con valores sensibles y con tendencia a una baja sustentabilidad porque en el promedio general de la valoración promedio se obtuvo 1.9 de puntuación que se aproximó sin decimales a 2.

Figura 34. Valoración de sustentabilidad en ASORENACER



Fuente: Elaboración propia

6.3.5. Mecanismos y estrategias propuestos para el fortalecimiento en el sistema y futuros planes de acción

De acuerdo a la revisión de los valores obtenidos en la valoración de ASORENACER se deben considerar varias estrategias relacionadas desde los conceptos de gestión integral del recurso hídrico, adaptación al cambio climático y agroecología (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010; Díaz Leal & Zamora Rosero, 2011; Turbay, et al., 2014 y Acevedo-Osorio, et al., 2017) para implementarse en asociaciones de pequeña o mediana escala y que son viables para desarrollarse en pro del mejoramiento de la Asociación del Distrito de Riego (DR) ASORENACER y de su entorno, estas acciones necesitan del apoyo de los miembros del sistema que se benefician de la Quebrada Caquinal.

Inicialmente se debe propender por el mejoramiento en la estructura productiva, considerando el auto sostenimiento nutricional y la comercialización en condiciones justas, sobre este aspecto se deben generar estudios piloto para identificar el potencial agrícola de la zona, identificando la posibilidad de relacionar cultivos y contar con una diversidad agrícola que garantice una efectiva asociación para mejorar las condiciones sanitarias de los cultivos y de contar con el beneficio de tener otras opciones productivas mientras cada cultivo inicia su fase rentable. De igual forma se debe verificar el destino apropiado de residuos sólidos (envases y otros) dentro del programa campo limpio, por medio de comunicaciones y realizar el monitoreo de su implementación en las veredas a través de veedores locales.

Por otra parte obtener consensos dentro de la comunidad para garantizar el desarrollo de proyectos o alternativas económicas (agroturismo o ecoturismo), como asociación y con la formación de agremiaciones se pueden preparar y presentar proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural (PIDAR), con el propósito de buscar el cofinanciamiento para una mejor comercialización de los productos generados y mayor lucro de la comunidad, estas actividades deben tener un seguimiento y control constantes; paralelamente se debe buscar la articulación con actores claves públicos y privados (fundaciones, ONG, etc.) que quieran apoyar al sector agropecuario con capacitación técnica, financiera, en la formulación de proyectos, conocimiento de tecnología rural para fortalecer las capacidades e implementar proyectos de mejoramiento y con sostenibilidad financiera sobre la priorización de las inversiones y llegando a convertirse en actores institucionales.

A su vez sobre la protección de las áreas estratégicas de conservación, el cuidado y control hídrico y el beneficio sobre otros recursos naturales, se debe impulsar la participación y compromiso social, para así fortalecer a la comunidad en la conservación de los sistemas naturales con jornadas especiales de capacitación y generación de ideas, formación de grupos de control y mantenimiento que permitan su protección y restauración. Se deben implementar campañas permanentes de reducción en pérdidas de agua (campañas de uso eficiente y ahorro

de agua más continuas, programas de educación ambiental), analizar y evaluar el mejoramiento de la infraestructura con tecnología viable para el contexto rural. Implementar medidas de adaptación de los efectos del cambio climático, entre los que pueden mencionar la captación y almacenamiento de lluvias, reforestación, control de quemas, coberturas vegetales, asociación de cultivos, etc. De igual forma se debe articular con las autoridades municipales y departamentales las acciones de conservación y manejo de los recursos naturales adicional al apoyo sobre proyectos productivos y garantías dentro de los planes de gobierno con políticas de gestión ambiental y productiva tangibles. Adicionalmente desarrollar escuelas de campo en cada vereda para divulgar la información y fortalecer el conocimiento de cada miembro del municipio sin importar su edad o condición social.

Sobre las condiciones administrativas e institucionales de la asociación de usuarios se debe identificar los riesgos sobre la infraestructura del D.R. asociados a amenazas naturales o antrópicas y que afecten el suministro del agua. Además, procurar porque los usuarios conozcan estas estructuras porque varios miembros de la asociación mencionaron que no la conocen y por tanto no se apropian de lo que es suyo (fotografías, videos, presentaciones en reuniones). En relación a la tenencia de la tierra se debe implementar programas de legalización de predios de los usuarios correspondientes o jornadas que pretendan colaborar con la gestión necesaria para lograr la formalización de esta tenencia; es vital y prioritario definir un archivo actualizado con la información de la asociación manejado por la junta directiva y que esta actualización sea constante. Con respecto a los programas de formación para fortalecer las capacidades de la comunidad se deben desarrollar vínculos con entidades de puedan apoyar la capacitación y ampliar los canales de cooperación, no solo esperando el apoyo municipal, sino extender la búsqueda a fundaciones, ONG y otras agrupaciones que quieran vincularse y apoyar la producción rural y agropecuaria.

7. CONCLUSIONES

En este trabajo se evaluó la sustentabilidad de un distrito de riego agrícola de pequeña escala tomando como caso una asociación del municipio de Fómeque, para ello se determinó por medio del análisis de diferentes indicadores unos parámetros que se deben considerar para valorar las condiciones y necesidad de los usuarios del riego, además de favorecer acciones concretas para que la gestión de este riego mejore sus condiciones técnicas, económicas, sociales, ambientales e institucionales.

El propósito de evaluar la sustentabilidad del riego no se debe establecer unidimensional en aspectos técnicos, ambientales o económicos, sino en el estudio multidisciplinario de todos los elementos que le involucran, esencialmente de la parte social e institucional y la conformación de redes de solidaridad o asociaciones, en este tipo de organizaciones son los usuarios del agua los que pueden mejorar su entorno con decisiones apropiadas e información actualizada.

El análisis realizado en el caso de una asociación de pequeña escala establece un punto de partida para la autogestión de este tipo de entidades a nivel nacional, y se debe proponer su aplicación para examinar las dimensiones bajo los contextos de los pequeños agricultores en Colombia; de acuerdo a la revisión bibliográfica se pudo definir que en países en desarrollo las condiciones son similares en aspectos económicos y técnicos, por su parte los contextos sociales, ambientales e institucionales pueden variar pero presentan condiciones generales similares. En cuanto a otras escalas de riego se puede adaptar para su aplicación, pero lo fundamental es que la información sea gestionada por las mismas asociaciones y se garantice una información verídica y actualizada sobre el estado del riego en Colombia.

Sobre el cumplimiento del primer objetivo en la identificación del análisis bibliográfico inicial se pudo determinar que los indicadores más considerados son aquellos relacionados con características técnicas (89%) definidos por las características biofísicas del suelo y el cultivo, la operación del sistema, la evaluación de recursos y estructuras. Con respecto a la dimensión económica (65%) se evidenció el uso de indicadores relacionados con el recaudación de tasas,

la asignación de subsidios y sanciones, los costos de insumos, los gastos de operación y mantenimiento, la medición del rendimiento agrícola sobre la producción obtenida. El siguiente elemento concerniente a la dimensión social (47%) se evidenció con el uso de indicadores relacionados con la caracterización de los usuarios, la planificación y gestión, además de la cobertura de necesidad básicas (satisfacción), mientras que para los aspectos de índole ambiental (34%) se encontraron aquellos relacionados con las características y calidad tanto de suelo como de agua, uso de fertilizantes e implementación de medidas de conservación. Desde el aspecto institucional el uso de indicadores (32%) se relaciona con aspectos de organización y toma de decisiones (gobernanza del agua, participación y equidad entre los usuarios, desarrollo de programa), lo cual se detecta en los últimos años como una herramienta de juicio para el mejoramiento de los sistemas de riego, por parte del manejo que los usuarios puedan realizar y la vinculación de la sociedad en la gestión participativa.

La revisión bibliográfica permitió establecer mecanismos desarrollados por otros investigadores (MESILPA, MESMIS, ISRHE, p.e) que adaptados al estudio concibió la base metodológica para desarrollar, evaluar y analizar un marco de evaluación en los sistemas de riego a pequeña escala, de aquí la importancia de una buena y efectiva revisión de literatura. Sobre su aplicación al contexto nacional teniendo en cuenta que se estableció sobre un caso muy particular es viable dadas condiciones generales que aquejan al sector agrícola de pequeña escala, pero con la ventaja de su adaptación en los diferentes contextos sociales, económicos y ambientales para el riego de gran escala porque sus contextos técnicos e institucionales son diferentes.

Sobre el objetivo de la caracterización de la información suministrada por la comunidad, en la valoración de productividad que recopiló el aspecto económico, se deben establecer estrategias para mejorar sus condiciones, por ejemplo en el aspecto de créditos esta información se debe considerar periódicamente en relación a la fluctuación del mercado agrícola y así propiciar capacitaciones en finanzas y manejo de recursos, a nivel nacional cuando se quiere indagar sobre los aspectos económicos los agricultores se muestran dudosos de confiar esta

información por lo tanto dentro de las estrategias que se puedan diseñar para generar un fortalecimiento rural se debe establecer un marco de confianza con la presencia en los territorios y la transferencia de conocimiento de las diferentes entidades territoriales y educativas para apoyar en la apropiación de nuevos mecanismos tecnológicos y de conocimiento. Sobre el uso de herramientas y mano de obra se debe considerar vital dentro de la agricultura familiar y la economía rural de pequeña escala en Colombia, se debe procurar el apoyo en el uso de otras herramientas tecnológicas que no desplacen esta ocupación y procurar la implementación de otros sistemas de producción para diversificar los cultivos o combinarse con otras actividades pecuarias y forestales conllevando a un mejor manejo de los insumos y los residuos. Como aspecto a potencializar se debe considerar el rendimiento agrícola el cual a pesar de presentar cierta informalidad en la entrega de los datos cultivos los encuestados manifiestan que aun proporcionan condiciones económicas para el mejoramiento en la calidad de vida de los productores.

Con respecto a la valoración de estabilidad y confiabilidad se deben mejorar aspectos relacionados con la implementación de estrategias y protección para la prevención de la erosión y el paisaje, el conocimiento sobre las estructuras de riego e información relacionado con la entrega del agua, el cuidado del agua, la oportunidad de obtener información climática, los elementos utilizados para el riego y mecanismos que puedan mejorar la distribución de agua. El fortalecimiento de estos elementos puede ser provistos con mecanismos voluntarios como el uso de agua lluvias ante sequía para una entrega oportuna de agua y otros usos, capacitación ambiental, conocimiento sobre los sistemas de información donde se pueden consultar datos de la región. Otro elemento a considerar son los mecanismos de control como permisos, concesiones o comités de cuenca donde los usuarios asociados se comprometan y sepan que se está ejecutando en su región, la información que puedan obtener de estos elementos es importante en la toma de decisiones para su beneficio. A su vez conocer los instrumentos económicos permiten conocer el valor de los medios que usan con las tarifas por el consumo, por

la concesión de agua, por subsidios, etc. Y las iniciativas de interés colectivo determinan acciones concretas en beneficio del bien común como la conformación de asociaciones, comités, organizaciones de control y seguimiento, acciones de tutela y/o referendos.

La verificación en la valoración de resiliencia y adaptabilidad presenta indicadores con una buena calificación relacionados con la dimensión ambiental y social especialmente con el ahorro y manejo del agua, la resolución de conflictos y el escaso índice de vandalismo o actos delictivos. Para considerar se requiere mejorar claramente en aspectos como la capacitación y la apertura a nuevos mercados estos pueden lograrse con estrategias o alianzas que busquen grupos asociados para apoyar, en este caso se puede formular proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural que busquen la formulación cofinanciación, ejecución y seguimiento de proyectos relacionados con la agricultura familiar y comunitaria, en cuanto al mejoramiento rentable de los cultivos se pueden revisar nuevos productos que garanticen la comercialización y brinden más oportunidades económicas a los usuarios, la mano de obra renumerada, y la oportunidad de incluirse en nuevos mercados y que en lo posible las nuevas opciones agrícolas, forestales o pecuarias se asocien con los establecidos para mejorar la rentabilidad, de igual forma se debe procurar por parte de las entidades que cuiden y preserven los recursos naturales un mayor grado de acercamiento y así potencializar en su caso el indicador de actividades para la recuperación del recurso hídrico que tiene valoraciones positivas.

En la valoración de equidad se encontró indicadores que varían principalmente sobre los servicios esenciales y no esenciales, así como de la posibilidad de asociación, estos aspectos son sumamente preocupantes para el mejoramiento de la competitividad agrícola principalmente por el estado de las vías y la baja expectativa hacia la agremiación o de poco impulso a nivel local, aun así los usuarios consideran que el liderazgo femenino, la representación y la calidad de vida es buena por cuánto suplen sus necesidades diarias, estos elementos pueden establecer la posibilidad de organizarse y establecer nuevos proyectos productivos que empoderen a los usuarios con sus objetivos.

Sobre la valoración del atributo de autogestión existen indicadores con buena evaluación sobre todo aquellos relacionados con el arraigo en la zona, aspectos de comunicación y reconocimiento de la asociación, por su parte los indicadores más críticos se hayan en los aspectos de modernización y de apoyo de proyectos productivos que motiven el mejoramiento de los productores y del soporte económico de la asociación que beneficien la agricultura familiar que se desarrolla por parte de los usuarios de ASORENACER.

En relación al objetivo de la estimación de la sustentabilidad se determinó la valoración de sustentabilidad en ASORENACER, agrupando los indicadores dependiendo de los aspectos que compilarán características similares y guiándose por las diferentes dimensiones analizadas. De allí se evaluaron estos elementos compiladores para obtener una valoración nominal que estableció un valor promedio de 2 y dentro de la escala Likert esto correspondió a una calificación regular, es decir la evaluación final cualitativa indicó una *sustentabilidad condicionada en el manejo del riego* con una cobertura del 48% sobre el diagrama radial. Esta condición se debe analizar desde aquellas dimensiones que presentaron una baja calificación y recuperarse sobre aquellas que presentan una mejor valoración, de esta forma los mecanismos que pueden mejorar esta valoración se establecen desde la dimensión social principalmente sobre aquellas que presentaron un valor mayor de 2.5, es decir la equidad (3.1), la relación familiar (2.8), además de potencializar aquellas con valores superiores o cercanos a 2, es decir desde la dimensión técnica con el mejoramiento en las condiciones de cultivo, así como en los insumos y manejo de residuos (2.4), en la dimensión ambiental con la diversidad agrícola y ambiental (2.4), la disponibilidad hídrica (2.1) (en este aspecto se deben recordar los mecanismos de adaptación al cambio climático como el almacenamiento de aguas lluvias) y la participación comunitario ambiental (2.0), desde la dimensión económica con las consideraciones en producción, operación y mantenimiento individual (2.3) y sobre la caracterización y percepción sobre la asociación (2.1) desde la dimensión institucional. Si bien se encontraron valoraciones bajas o malas relacionadas con desventajas operativas y económicas, muchos encuestados reconocen el esfuerzo de la junta

administradora pero esta gestión requiere de herramientas que permitan sus sostenimiento y fortalecimiento.

Para fortalecer y empoderar las actividades de la asociación se plantean mecanismos relacionados con el mejoramiento en la estructura productiva, considerando el auto sostenimiento nutricional y la comercialización en condiciones justas, mejorar las comunicaciones con todas las entidades de diferente orden (local, municipal, nacional), lograr consensos dentro de la comunidad para garantizar el desarrollo de proyectos o alternativas económicas (agroturismo o ecoturismo) como asociación y con la formación de agremiaciones se pueden preparar y presentar proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural (PIDAR), con estas alternativas se pueden establecer articulaciones con actores claves públicos y privados (fundaciones, ONG, etc.) que quieran apoyar al sector agropecuario en aspectos como la capacitación técnica, financiera, en la formulación de proyectos, el conocimiento de tecnología rural para fortalecer las capacidades e implementar proyectos de mejoramiento y con sostenibilidad económica. Ante todo, es vital estimular capacitaciones relacionadas con el mejoramiento de la estructura productiva, el manejo financiero, la infraestructura y tecnología rural apta para su contexto, el fortalecimiento de capacidades comunitarias y de cooperación, para su ejecución, pero también con un seguimiento constante y retroalimentación, considerando además que sea esta la principal recomendación para apoyar el mejoramiento de la evaluación de sustentabilidad en ASORENACER.

Es de vital importancia empoderar a los usuarios para aumentar su participación en el cuidado de las estructuras y trabajos que se realicen para la operación y mantenimiento del distrito de riego, y ante todo realizar el monitoreo constante de todas las acciones de su implementación en las veredas a través de veedores locales y grupos de control, aumentar las fortalezas y disminuir las debilidades con el propósito de mejorar la gestión de la comunidad y la calidad del sistema de riego para generar oportunidades en el mercado productivo y beneficios en el bienestar de los pobladores de la zona. Esta información también se debe transmitir a los

analistas institucionales quienes a través de este tipo de investigaciones se pueden apoyar en la toma de decisiones sobre políticas integrales y a los académicos para iniciar transformaciones estructurales en sus metodologías de enseñanza involucrando más al sector rural para el mejoramiento integral de la sociedad.

8. RECOMENDACIONES

El desarrollo de indicadores permite establecer una herramienta eficaz para promover la gestión adecuada de los sistemas de riego, mejorar la rentabilidad para los agricultores y beneficiar el sistema agropecuario con un mejoramiento continuo. Sin embargo el uso de estos también permiten implementar indicadores multifuncionales para ampliar el rango de estudio y así la posibilidad de mejorar condiciones básicas de las zonas de estudio, ya sea con capacitaciones al respecto o programas productivos que involucren proyectos agroecológicos y/o de conservación del paisaje.

La entrega de concesiones de agua sin estudios apropiados conlleva actualmente al conflicto por la cantidad de concesiones otorgadas sobre la fuente hídrica de captación, lo que en época de “verano” ocasiona molestia y desconcierto sobre los usuarios asociados que requieren del servicio para sus funciones agrícolas y pecuarias, así como en ocasiones para su propio consumo.

Se debe considerar para la determinación de sustentabilidad de acuerdo a la revisión bibliográfica la importancia que ha tomado la dimensión de tipo institucional por las políticas de entrega de los sistemas de riego a la comunidad debidamente organizada (gestión participativa) que serán determinantes para los proyectos de modernización y desarrollo de los distritos de riego en Colombia.

La categoría ambiental se encuentra descrita en gran parte de los estudios revisados dentro de los indicadores de carácter técnico (por ejemplo, calidad de agua o uso de fertilizantes) lo que puede afectar su interpretación, al igual que el reporte de dimensiones operacionales o biofísicas caracterizadas como indicadores técnicos. Sin embargo, es necesario evaluar estos indicadores de manera articulada con el fin de hacer una evaluación que establezca un proceso de sustentabilidad en los sistemas de riego colombiano.

Existen elementos que difícilmente pueden mejorar en el corto plazo como la falta de oportunidades en la apertura de nuevos mercados, sin embargo, se marca la necesidad de

estudios y apoyo institucional de genere una ruta de opciones para mejorar la calidad de vida de muchos de los agricultores colombianos, representados en este caso por una parte de los productores agrícolas de Fόμεque.

El manejo y control ambiental requiere del apoyo de la comunidad como primeros beneficiados y así como del cuidado y control que se realice sobre la infraestructura que los gestiona y con el que efectivamente se cuenta, algunas veces el desconocimiento promueve la apatía sobre recursos limitados y es más visible en regiones donde los recursos naturales se creen inagotables.

Por otra parte, la capacitación y el análisis de otras visiones es vital para generar cambios en el pensamiento rural y de allí surjan motivaciones por aspectos nuevos o transformaciones en los procesos conocidos que en ocasiones aportan efectos positivos sobre el diario vivir, por eso el intercambio de conocimientos y de aportes siempre debe ser bien recibido como sucedió con la asociación que me abrió sus puertas para mi trabajo de investigación.

En cuanto a los resultados sobre los aspectos de autogestión institucional se debe motivar a la población beneficiada con proyectos de adecuación de tierras como distritos de riego, a las entidades para beneficiar a los productores agrícolas y realizar procesos de gestión comunitaria, ante esta cuestión no es indiferente la falta de apoyo local de las entidades públicas y de los cortos recursos con los que cuenta para su funcionamiento. Sin embargo la gestión realizada por ASORENACER a pesar de ser ejecutada con escasos recursos arrojó una sostenibilidad regular que debe ser potenciada no solo con aspectos económicos, sino también con los usuarios asociados que representan el mejor recurso con el que actualmente cuentan, de igual forma el apoyo y control de las entidades públicas destinadas para tal fin, dígase Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Agencia de Desarrollo Rural, Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, por citar algunos.

Existen limitantes para el análisis de sustentabilidad por medio del uso de los indicadores complejos, actualmente esta verificación se puede complementar con mecanismos derivados de

estudios eco hidrológicos y agrohidrológicos, por lo tanto se debería considerar en estudios posteriores la revisión de estos elementos en aspectos relacionados con el suministro y demanda del agua, sobre la programación de itinerarios técnicos para direccionar la disposición espacial y temporal del territorio, así como contextualizar y enriquecer los datos disponibles con soluciones basadas en la naturaleza (ecotecnología), varias de estas soluciones se pueden implementar en el mejoramiento de las condiciones de la asociación (reservorios de agua multipropósitos, gestión y conservación de suelos, reforestación con interés agroecológico productivo, etc.).

Su aplicación a nivel nacional en riego de pequeña escala es un mecanismo que aporta desde todas las dimensiones porque las condiciones de los pequeños agricultores en Colombia son similares en aspectos económicos y técnicos, los contextos sociales, ambientales e institucionales varían pero presentan condiciones generales, pero también se puede adaptar para su aplicación en otras escalas, su finalidad es la de establecer información clara, precisa y actualizada sobre el estado del riego en Colombia y que sea manejada por las mismas asociaciones para el fortalecimiento continuo de ellas.

La consulta de esta propuesta se puede establecer como una base para el desarrollo de procesos eficientes, dinámicos y aptos, que relacionen los conceptos de sociedad-economía-ambiente con institucionalidad y sus componentes, el fin básico es ser base para el desarrollo de mecanismos sustentables y procurar el mejoramiento de la calidad de vida en la zona rural así como de la obtención de conocimiento para toda la población.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Abou Kheira, A. A. (2009). Comparative assessment of new design criteria for irrigation improvement in Egypt. *Water Resources Management*, 23(11), 2317–2342. <https://doi.org/10.1007/s11269-008-9383-0>
- Abraham, L., Alturria, L., Fonzar, A., Ceresa, A., & Arnes, E. (2014). Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias*, 46(1), 161–180.
- Acevedo-Osorio, Á., Angarita Leiton, A., León Durán, M. V., & Franco Quiroga, K. L. (2017). Sustentabilidad Y Variabilidad Climática: Acciones Agroecológicas Participativas De Adaptación Y Resiliencia Socioecológica En La Región Alto-Andina Colombiana. *Luna Azul*, (44), 06–26. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.2>
- Acevedo, Á., & Angarita, A. (2013). *Metodología para la evaluación de sustentabilidad, a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos-MESILPA*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3524.0166>
- Agarwal, A., S, de los Angeles, M., Bhatia, R., Chéret, I., Dávila-Poblete, S., Felkenmark, M., ... Wright, A. (2000). *Manejo integrado de recursos hídricos*. Retrieved from [http://www.gwp.org/Global/ToolBox/Publications/Background_papers/04_Integrated_Water_Resources_Management_\(2000\)_Spanish.pdf](http://www.gwp.org/Global/ToolBox/Publications/Background_papers/04_Integrated_Water_Resources_Management_(2000)_Spanish.pdf)
- Al Zayed, I. S., Elagib, N. A., Ribbe, L., & Heinrich, J. (2015). Spatio-temporal performance of large-scale Gezira Irrigation Scheme, Sudan. *Agricultural Systems*, 133, 131–142. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.10.009>
- Alcaldía de Fómeque. (n.d.). Nuestro Municipio. Retrieved from http://www.fomeque-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml
- Anand, S., & Sen, A. (2000). Human development and economic sustainability. In *World Development* (Vol. 28). [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00071-1](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00071-1)
- Arias, F. (2006). Desarrollo sostenible y sus indicadores. *Sociedad y Economía*, (11), 200-229. Retrieved from <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/colombia/cidse/Doc93.pdf>
- Awulachew, S. B., & Ayana, M. (2011). Performance of Irrigation: an Assessment At Different Scales in Ethiopia. *Experimental Agriculture*, 47(S1), 57–69. <https://doi.org/10.1017/S0014479710000955>
- Bacha, D., Namara, R., Bogale, A., & Tesfaye, A. (2011). Impact of small-scale irrigation on household poverty: empirical evidence from the Ambo district in Ethiopia. *Irrigation and Drainage*, 60(1), 1–10. <https://doi.org/10.1002/ird>
- Banco Mundial. (2008). Informe sobre el Desarrollo Mundial 2008: Agricultura para el desarrollo. *Aportes*, XII(36), 135–168. <https://doi.org/978-0-8213-7298-2>
- Bassi, N., Rishi, P., & Choudhury, N. (2010). Institutional organizers and collective action: the case of water users' associations in Gujarat, India. *Water International*, 35(1), 18–33. <https://doi.org/10.1080/02508060903515275>
- Bjornlund, H., & Wheeler, S. A. (2014). Exploring some of the socio-economic realities of sustainable water management in irrigation: An overview. *Agricultural Water Management*, 145, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.007>
- Blanco-Gutiérrez, I., Varela-Ortega, C., & Purkey, D. R. (2013). Integrated assessment of policy interventions for promoting sustainable irrigation in semi-arid environments: A hydro-economic modeling approach. *Journal of Environmental Management*, 128, 144–160. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.04.037>
- Borgia, C., García-Bolaños, M., Li, T., Gómez-Macpherson, H., Comas, J., Connor, D., & Mateos, L. (2013). Benchmarking for performance assessment of small and large irrigation schemes along the Senegal Valley in Mauritania. *Agricultural Water Management*, 121, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.01.002>
- Brenes, C. (2007). *Comunidades rurales. Criterios y herramientas para su diagnóstico*. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=9EI2BBrnY8AC&pg=PA6&lpg=PA6&dq=Comunidades+rurales.+Criterios+y+herramientas+para+su+diagnóstico.&source=bl&ots=4y2NiMllpE&sig=m8Z>

88CKX5m20kBm1_x5gnTqZGB8&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwim7vzq14fSAhWE7yYKHAY8Bs8Q6AEILzAE#v=onep

- Briceño, M., Álvarez, F., & Barahona, U. (2012). *Manual de riego y drenaje*.
- Buccheri, M. J., & Comellas, E. A. (2011). *Indicadores para el monitoreo y evaluación hacia la GIRH*.
- Burt, C. (2001). *Proceso de Evaluación Rápido (RAP) y Comparación con el Patrón de Referencia (Benchmarking)*.
- Burt, C., & Styles, S. (1999). Modern water control and management practices in irrigation: Impact on performance. In *Water report* (Vol. 19). Retrieved from <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr19.pdf>
- Cakmak, B., Beyribey, M., Yildirim, Y. E., & Kodal, S. (2004). Benchmarking performance of irrigation schemes: a case study from Turkey. *Irrigation and Drainage*, 53(2), 155–163.
- Camargo, J. (2015). *Peritaje psicológico sobre capacidad de comprensión y/o autodeterminación 1*. Universidad Santo Tomás.
- Cano, C., Iregui, A., Ramírez, M., & Tribín, A. (Eds.). (2016). *El desarrollo equitativo, competitivo y sostenible del sector agropecuario en Colombia*. Bogotá: Banco de la República.
- Cao, X., Wang, Y., Wu, P., & Zhao, X. (2015). Water productivity evaluation for grain crops in irrigated regions of China. *Ecological Indicators*, 55, 107–117. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.03.003>
- Carraro, C., Campagnolo, L., Eboli, F., Giove, S., Lanzi, E., Parrado, R., ... Portale, E. (2013). The FEEM Sustainability Index: An Integrated Tool for Sustainability Assessment. In M. Erechtkoukova, P. Khaite, & P. Golinska (Eds.), *Sustainability appraisal: Quantitative methods and mathematical techniques for environmental performance evaluation* (pp. 9–32). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-32081-1>
- Castaño-Reyes, G., Molina-ochoa, J. P., & Parrado-Barbosa, Á. (2017). Diseño y validación de un modelo para la evaluación de la calidad de la asistencia técnica agropecuaria en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(2), 387–399.
- CEPAL. (1998). *Recomendaciones de las reuniones internacionales sobre el agua: de Mar del Plata a París*. Retrieved from http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31137/S9810819_es.pdf?sequence=1
- Cerón, W. L., Trujillo, A. R., & Escobar, Y. C. (2011). Modelo para el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico en el sector agrícola. *Cuadernos de Geografía*, 20(2), 77–89.
- Cerón, W. L., Trujillo, A. R., & Escobar, Y. C. (2012). Aplicación del índice de Sostenibilidad del Recurso Hídrico en la Agricultura (ISRHA) para definir estrategias tecnológicas sostenibles en la microcuenca Centella. *Ingeniería y Desarrollo*, 30(2), 160–181. Retrieved from <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa18/m18p01.pdf%5Cnhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=88877764&lang=es&site=ehost-live>
- Cervera Gómez, L. E. (2007). Indicadores de uso sustentable del agua en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 8(16), 9–41. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx>
- Chambers, R. (1980). Basic concepts in the organization of irrigation. In *Irrigation and agricultural development in Asia* (pp. 28–50).
- Charfuelán, C., & Rodríguez, F. (2012). *Evaluación del distrito de riego de pequeña escala "Llano Largo", municipio de Buesaco, departamento de Nariño*. Universidad de Nariño.
- Chartzoulakis, K., & Bertaki, M. (2015). Sustainable Water Management in Agriculture under Climate Change. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 4, 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.03.011>
- Chirino, E., Abad, J., & Bellot, J. (2008). Uso de indicadores de Presión-Estado-Respuesta en el diagnóstico de la comarca de la Marina Baixa, SE, España. *Ecosistemas*, 17(1), 107–114. Retrieved from [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7628/1/ECO_17\(1\)_10.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7628/1/ECO_17(1)_10.pdf)
- Comunidad Andina (CAN). (2012). *Estrategia andina para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos*.
- Córcoles, J. I., de Juan, J. a., Ortega, J. F., Tarjuelo, J. M., & Moreno, M. a. (2011). Evaluation of Irrigation Systems by Using Benchmarking Techniques. *Journal of Irrigation and Drainage*

- Engineering*, 138(3), 225–234. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000386](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000386)
- Córcoles, J. I., de Juan, J. A., Ortega, J. F., Tarjuelo, J. M., & Moreno, M. A. (2010). Management evaluation of Water Users Associations using benchmarking techniques. *Agricultural Water Management*, 98(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.07.018>
- Corcoles, J. I., Frizzone, J. A., Lima, S. C. R. V., Mateos, L., Neale, C. M. U., Snyder, R. L., & Souza, F. (2016). Irrigation Advisory Service and Performance Indicators in Baixo Acaraú Irrigation District, Brazil. *Irrigation and Drainage*, 65(1), 61–72. <https://doi.org/10.1002/ird.1941>
- Cotrino Peña, J. S. (2014). *Viabilidad Social de una organización agraria para mercadeo colectivo de hortalizas. Caso ASOUCOACHA, Fómeque, Cundinamarca*. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/49676/>
- Dayton-Johnson, J. (2003). Small-holders and Water Resources: A Review Essay on the Economics of Locally-managed Irrigation. *Oxford Development Studies*, Vol. 31, pp. 315–339. <https://doi.org/10.1080/1360081032000111724>
- Demin, P. E. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego Métodos de riego : fundamentos , usos y adaptaciones* (1a ed.; Ediciones INTA, Ed.).
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2014). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. *Departamento Nacional de Planeación*, Vol. 2, p. 783. Retrieved from <https://goo.gl/wuDSYZ>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2016). *Evaluación institucional y de operaciones de la Política Nacional de Adecuación de Tierras*. 250.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2017). *Política de Adecuación de Tierras para la Productividad Agropecuaria* (p. 58). p. 58.
- Díaz Leal, E. J., & Zamora Rosero, L. J. (2011). *Estrategia de gestión ambiental para el manejo del recurso hídrico en el ámbito local caso municipio de Guasca-Cundinamarca (Master's thesis)*. (Pontificia Universidad Javeriana). Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/1967>
- Dorantes-Nova, J., Hernández-Mosqueda, J., & Tobón-Tobón, S. (2016). Juicio De Expertos Para La Validación De Un Instrumento De Medición Del Síndrome De Burnout En La Docencia. *Ra Ximhai ISSN:*, 12(6), 327–346. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/461/46148194023.pdf>
- El-Agha, D. E., Molden, D. J., & Ghanem, A. M. (2011). Performance assessment of irrigation water management in old lands of the Nile delta of Egypt. *Irrigation and Drainage Systems*, 25(4), 215–236. <https://doi.org/10.1007/s10795-011-9116-z>
- El Tiempo. (2014, August 29). Fómeque: el pueblo al que Bogotá le debe su agua. *El Tiempo*. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14458415>
- Empacher, C. (2002). Die sozialen Dimensionen der Nachhaltigkeit - Vorschläge zur Konkretisierung und Operationalisierung. *Vortrag Auf Der Ordentlichen Mitgliederversammlung Des Doktoranden-Netzwerk Nachhaltiges Wirtschaften*, 26. Retrieved from <http://www.isoe.de/ftp/kerpen.pdf>
- Escot, C. (2014). *Propuesta integral de pequeña irrigación en zonas de ladera mediante el reuso de agua residual doméstica tratada con métodos naturales, para el municipiom de San Marcos Guatemala*. Universidad del Valle.
- Facon, T. (2007). *A RAPID APPRAISAL PROCEDURE TO ASSESS THE PERFORMANCE OF IRRIGATION SYSTEMS: LESSONS FROM A FAO REGIONAL IRRIGATION MODERNIZATION AND MANAGEMENT TRAINING PROGRAMME IN ASIA Introduction The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) h*. 1–20. Retrieved from http://oibsv2.iwmi.org/guidelines/Asie_SE_Facon.pdf
- FAO. (2018). *Base de datos - AQUASTAT*. Retrieved from http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/Profile_segments/COL-IrrDr_eng.stm
- Fernández-Pacheco, D. G., Ferrández-Villena, M., Molina-Martínez, J. M., & Ruiz-Canales, A. (2015). Performance indicators to assess the implementation of automation in water user associations: A case study in southeast Spain. *Agricultural Water Management*, 151, 87–92. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.11.005>
- Fernández, M. D., González, A. M., Carreño, J., Pérez, C., & Bonachela, S. (2007). Analysis of on-

- farm irrigation performance in Mediterranean greenhouses. *Agricultural Water Management*, 89(3), 251–260. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.02.001>
- Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*.
- Gallopín, G. (2006). *Los indicadores de desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Santiago de Chile.
- Gobernación de Cundinamarca. (2017). *ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN Y DIAGNOSTICO N ° 19. ASORENACER*.
- Gómez-Limón, J. A., & Riesgo, L. (2009). Alternative approaches to the construction of a composite indicator of agricultural sustainability: An application to irrigated agriculture in the Duero basin in Spain. *Journal of Environmental Management*, 90(11), 3345–3362. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.05.023>
- Gómez, C. M. G. (1998). La gestión económica de los recursos naturales. *Lecturas de Economía*, (49), 89–114. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4833972>
- Gómez, E. (2004). Ambientalismo, sustentabilidad urbana y desarrollo regional. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, XLVII(192), 113–140. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/421/42119205.pdf>
- Gomo, T., Senzanje, A., Mudhara, M., & Dhavu, K. (2014). Assessing the performance of smallholder irrigation and deriving best management practices in South Africa. *Irrigation and Drainage*, 63(4), 419–429. <https://doi.org/10.1002/ird.1815>
- Gonçalves, F. M. ., Ribeiro, R. S. F. ., Costa, R. N. T. ., & Burte, J. D. . (2015). A Management Analysis Tool for Emancipated and Public Irrigation Areas Using Neural Networks. *Water Resources Management*, 29(7), 2393–2406. <https://doi.org/10.1007/s11269-015-0948-4>
- Gorantiwar, S. D., & Smout, I. K. (2005). Performance assessment of irrigation water management of heterogeneous irrigation schemes: 1 . A framework for evaluation. *Irrigation and Drainage Systems*, 19(1), 1–36.
- Gutiérrez-Malaxechebarría, A. (2013). Informal Irrigation in the Colombian Andes: Local Practices, National Agendas, and Options for Innovation. *Mountain Research and Development*, 33(3), 260–268. Retrieved from <http://www.bioone.org/doi/full/10.1659/MRD-JOURNAL-D-12-00116.1>
- Gutiérrez-Malaxechebarría, A., & González-Umaña, J. (2017). *Manejo eficiente del agua en sistemas comunitarios de riego andinos*. Bogotá.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). Metodología de la investigación. In *Metodología de la investigación*. <https://doi.org/> ISBN 978-92-75-32913-9
- Huang, Q., Wang, J., Easter, K. W., & Rozelle, S. (2010). Empirical assessment of water management institutions in northern China. *Agricultural Water Management*, 98(2), 361–369. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.09.004>
- Hünemeyer, A. J., de Camino Velozo, R., & Müller, S. (1997). *Análisis del desarrollo sostenible en centroamérica: Indicadores para la agricultura y los recursos naturales*. Bib. Orton IICA/CATIE.
- IDEAM. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá, D. C.
- Indij, D., & Schreider, M. (2011). *Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) y su Aprovechamiento para la Agricultura frente al Cambio Climático en la Región Andina. Manual No. 1*. Retrieved from http://www.redaac.net/programa-aacc/docs/manuales/Manual_1-GIRH.pdf
- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER). (2015). *Análisis, diseño y construcción de distritos de riego y drenaje a nivel nacional*. Retrieved from http://www.incoder.gov.co/documentos/AÑO_2015/Gestion_Incoder/Programas y Proyectos/3. ANALISIS DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DISTRITOS DE RIEGO Y DRENAJE A NIVEL NACIONAL..pdf
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2012). Mapa de conflictos de uso del territorio colombiano escala 1:100.000. In *Conflictos de uso del territorio colombiano*. Bogotá.
- Ioris, A. A. R., Hunter, C., & Walker, S. (2008). The development and application of water management sustainability indicators in Brazil and Scotland. *Journal of Environmental Management*, 88(4), 1190–1201. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.06.007>
- Juwana, I., Muttill, N., & Perera, B. J. C. (2012). Indicator-based water sustainability assessment - A

- review. *Science of the Total Environment*, 438, 357–371. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.093>
- Kamara, A. B., Van Koppen, B., & Magingxa, L. (2002). Economic viability of small-scale irrigation systems in the context of state withdrawal: The Arabie Scheme in the Northern Province of South Africa. *Physics and Chemistry of the Earth*, 27(11–22), 815–823. [https://doi.org/10.1016/S1474-7065\(02\)00070-0](https://doi.org/10.1016/S1474-7065(02)00070-0)
- Kang, M.-G., & Lee, G.-M. (2011). Multicriteria Evaluation of Water Resources Sustainability in the Context of Watershed Management1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 47(4), 813–827. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2011.00559.x>
- Kazbekov, J., Abdullaev, I., Manthrilake, H., Qureshi, A., & Jumaboev, K. (2009). Evaluating planning and delivery performance of Water User Associations (WUAs) in Osh Province, Kyrgyzstan. *Agricultural Water Management*, 96(8), 1259–1267. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.04.002>
- Kifle, M., Gebremicael, T. G., Girmay, A., & Gebremedihin, T. (2017). Effect of surge flow and alternate irrigation on the irrigation efficiency and water productivity of onion in the semi-arid areas of North Ethiopia. *Agricultural Water Management*, 187, 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.03.018>
- Kloezen, W. H., & Garcés-Restrepo, C. (1998). *Evaluación del desempeño del riego con indicadores comparativos: el caso del distrito de Riego Alto Río Lerma, México*. Retrieved from http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/PUB022/REPORT22.PDF
- Kukul, Y. S., Akçay, S., Anaç, S., & Yeşilirmak, E. (2008). Temporal irrigation performance assessment in Turkey: Menemen case study. *Agricultural Water Management*, 95(9), 1090–1098. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.04.005>
- Kuşçu, H., Demir, A. O., & Korukçu, A. (2008). An assessment of the irrigation management transfer programme: Case study in the Mustafakemalpaşa irrigation scheme in Turkey. *Irrigation and Drainage*, 57(1), 15–22. <https://doi.org/10.1002/ird.326>
- Kuzdas, C., Wiek, A., Warner, B., Vignola, R., & Morataya, R. A. (2014). Sustainability Appraisal of Water Governance Regimes: The Case of Guanacaste, Costa Rica. *Environmental Management*, 54(2), 205–222. <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0292-0>
- Lefebvre, M. (2013). Can rationing rules for common resources impact self-insurance decisions? *Strategic Behavior and the Environment*, 3(3), 185–222. <https://doi.org/10.1561/102.00000029>
- Leff, E. (1986). *Ecología y capital: hacia una perspectiva ambiental del desarrollo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Leff, E. (1994). *Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. Siglo XXI*. (Siglo XXI, Ed.).
- Lehtonen, M. (2004). The environmental-social interface of sustainable development: Capabilities, social capital, institutions. *Ecological Economics*, 49(2), 199–214. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.03.019>
- Lesur, L. (2008). *Manual del riego agrícola* (Trillas, Ed.).
- Levidow, L., Zaccaria, D., Maia, R., Vivas, E., Todorovic, M., & Scardigno, A. (2014). Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices. *Agricultural Water Management*, 146, 84–94. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.012>
- López-Ridaura, S., Maser, O., & Astier, M. (2000). Evaluating the sustainability of integrated peasantry systems - The MESMIS Framework. *Ileia*, December 2, 28–30. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(02\)00043-2](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(02)00043-2)
- López-Ridaura, S., Van Keulen, H., Van Ittersum, M. K., & Leffelaar, P. A. (2005). Multiscale methodological framework to derive criteria and indicators for sustainability evaluation of peasant natural resource management systems. *Environment, Development and Sustainability*, 7(1), 51–69. <https://doi.org/10.1007/s10668-003-6976-x>
- Madau, F., Furesi, R., & Pietro, P. (2014). An Analysis of Sustainability Policies in European Agriculture in the Long Term: Methods and Materials Using the FEEM Indicators. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 38(4), 485–501. <https://doi.org/10.1080/21683565.2013.841608>
- Mahdhi, N., Sghaier, M., & Smida, Z. (2014). Efficiency of the irrigation water user association in the

- Zeuss-Koutine region, south-eastern Tunisia. *New Medit*, 13(2), 47–55.
- Malano, H., & Burton, M. (2001). Guidelines for Benchmarking Performance in the Irrigation and Drainage Sector. In *IPTRID Secretariat, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2001*.
- Malano, H., Burton, M., & Makin, I. (2004). Benchmarking performance in the irrigation and drainage sector: A tool for change. *Irrigation and Drainage*, Vol. 53, pp. 119–133. <https://doi.org/10.1002/ird.126>
- Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura, S. (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales el marco de evaluación MESMIS* (Mundi-Pren). México.
- Massarutto, A. (2007). Water pricing and full cost recovery of water services: Economic incentive or instrument of public finance? *Water Policy*, 9(6), 591–613. <https://doi.org/10.2166/wp.2007.024>
- Max-Neef, M., Elizalde, A., & Hopenhayn, M. (1994). Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. In *Biblioteca CF+S* (Icaria Edi). <https://doi.org/10.1080/10584600802686105>
- Mazabel-Domínguez, D. G., Romero-Jauinde, M., & Hurtado-Cardoso, M. Á. (2010). La evaluación social de la sustentabilidad en la agricultura de riego. *Ra Ximhai*, 6, 199–219.
- Mazabel, D. G., & Díaz Rosillo, J. A. (2011). Dimensiones analíticas en el estudio de la sustentabilidad social en sistemas de riego. *Revista de Antropología Experimental*, (11), 329–340. Retrieved from <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/rae/article/view/1933/1683>
- Meinzen-Dick, R. (2014). Property rights and sustainable irrigation: A developing country perspective. *Agricultural Water Management*, 145, 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.03.017>
- Mekonnen, D. K., Channa, H., & Ringler, C. (2015). The impact of water users' associations on the productivity of irrigated agriculture in Pakistani Punjab. *Water International*, 40(5–6), 733–747.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). *Decreto 4145 de 2011*. , (2011).
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá.
- Molden, D., Sakthivadivel, R., Perry, C. J., De Fraiture, C., & Kloezen, W. H. (1998). Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems. In *IWMI Research Report 20*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3910/2009.028>
- Molle, F., Venot, J. P., & Hassan, Y. (2008). Irrigation in the Jordan Valley: Are water pricing policies overly optimistic? *Agricultural Water Management*, 95(4), 427–438. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.11.005>
- Mondaca, C. A. P., Valdés, T. D., López, J. P. M., Ruvalcaba, L. P., Alcaráz, T. D. J. V., & Valenzuela, B. E. L. (2017). Relación entre indicadores de desempeño y la calidad del riego utilizando pivote central. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(1), 39–51.
- Montazar, A., Gheidari, O. N., & Snyder, R. L. (2013). A fuzzy analytical hierarchy methodology for the performance assessment of irrigation projects. *Agricultural Water Management*, 121, 113–123. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.01.011>
- Moreno-Pérez, M. F., & Roldán-Cañas, J. (2013). Assessment of irrigation water management in the Genil-Cabra (Córdoba, Spain) irrigation district using irrigation indicators. *Agricultural Water Management*, 120, 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.06.020>
- Motato, J. (2014). *Análisis del impacto socioeconómico generado con la implementación del plan de turismo sostenible en el Parque Nacional Natural Chingaza* (Universidad de Manizales). Retrieved from http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2393/TESIS_PNNCH_Jorge_Wilson_Motato.pdf?sequence=1
- Muchara, B., Ortmann, G., Wale, E., & Mudhara, M. (2014). Collective action and participation in irrigation water management : A case study of Mooi River Irrigation Scheme in KwaZulu-Natal Province , South Africa. *Water SA*, 40(4), 699–708. <https://doi.org/10.4314/wsa.v40i4.15>
- Narváez, D. (2016). *Revisión del funcionamiento de un distrito de riego a pequeña escala en el municipio de Potosí-Nariño, empleando software de simulación*. Universidad Santo Tomás.
- Neri-Noriega, R., Ocampo-Fletes, I., Escobedo-Castillo, J. F., Pérez-Magaña, A., & Rappo-Miguez, S. (2008). La sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeña irrigación. El caso de San Pablo Actipan. *Ra Ximhai*, 4(2), 139-163.

- Norton, R. D. (2004). Política de desarrollo agrícola. In *Política de desarrollo agrícola: conceptos y principios*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-y5673s.pdf>
- OCDE. (1993). *Modelo Presión Estado Respuesta (PER)*. 5.
- Okada, H., Styles, S. W., & Grismer, M. E. (2008). Application of the Analytic Hierarchy Process to irrigation project improvement. Part I. Impacts of irrigation project internal processes on crop yields. *Agricultural Water Management*, 95(3), 199–204. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.10.003>
- ONU. (2014). Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH). Retrieved from <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/iwrm.shtml>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2015). Revisión de la OCDE de las políticas Agrícolas: Colombia 2015. In *Revisiones sobre políticas agrícolas*.
- Ortiz, C., Pérez, M., & Muñoz, L. (2006). *Los cambios institucionales y el conflicto ambiental: el caso de los valles del río Sinú y San Jorge*. (1st ed.). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Ostrom, E. (1990). *Principios de diseño y amenazas a las organizaciones sustentables que administran recursos comunes*.
- Pandia, E. A. (2015). *Modelo presión, estado, respuesta (P-E-R), para la clasificación de indicadores ambientales y gestión de la calidad del agua*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Paniagua, Á., & Moyano, E. (1998). Medio ambiente, desarrollo sostenible y escalas de sustentabilidad. *Reis*, (83), 151–175.
- Pereira, L. S., Cordery, I., & Iacovides, I. (2012). Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving. *Agricultural Water Management*, 108, 39–51. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.08.022>
- Perret, S. R. (2002). Water policies and smallholding irrigation schemes in South Africa: A history and new institutional challenges. *Water Policy*, 4(3), 283–300. [https://doi.org/10.1016/S1366-7017\(02\)00031-4](https://doi.org/10.1016/S1366-7017(02)00031-4)
- Phadnis, S. S., & Kulshrestha, M. (2012). Benchmarking for water users associations to enhance performance of the samrat ashok sagar major irrigation scheme. *Irrigation and Drainage*, 61(4), 449–463. <https://doi.org/10.1002/ird.662>
- Phadnis, S. S., & Kulshrestha, M. (2013). Evaluation for measuring irrigation service performance using a scorecard framework. *Irrigation and Drainage*, 62(2), 181–192. <https://doi.org/10.1002/ird.1725>
- Phengphaengsy, F., & Okudaira, H. (2008). Assessment of irrigation efficiencies and water productivity in paddy fields in the lower Mekong River Basin. *Paddy and Water Environment*, 6(1), 105–114. <https://doi.org/10.1007/s10333-008-0108-z>
- Pires, A., Morato, J., Peixoto, H., Botero, V., Zuluaga, L., & Figueroa, A. (2017). Sustainability Assessment of indicators for integrated water resources management. *Science of The Total Environment*, 578, 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.217>
- Polanco, C. (2006). Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones. *Gestión y Ambiente*, 9(2), 27–42.
- Pulgarín Giraldo, N. (2011). *Desarrollo de un modelo de gestión sostenible del agua. Microcuenca la Bermejala, Medellín (Colombia)* (Universitat Politècnica de Catalunya). Retrieved from <http://hdl.handle.net/2099.1/13623>
- Qiu, H. -j., Zhu, W. -b., Wang, H. -b., & Cheng, X. (2007). Analysis and Design of Agricultural Sustainability Indicators System. *Agricultural Sciences in China*, 6(4), 475–486. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34247342840&partnerID=40&md5=46cee8f021004eff728c8fcb8b8ee14>
- Quiroga Martínez, R. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. In *SERIE Manuales* (Vol. 16). Retrieved from <http://hdl.handle.net/11362/5570>
- Ricks, J. I. (2016). Building Participatory Organizations for Common Pool Resource Management: Water User Group Promotion in Indonesia. *World Development*, 77, 34–47. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.014>
- Rodríguez-Díaz, J. A., Camacho-Poyato, E., López-Luque, R., & Pérez-Urrestarazu, L. (2008).

- Benchmarking and multivariate data analysis techniques for improving the efficiency of irrigation districts: An application in Spain. *Agricultural Systems*, 96(1–3), 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.07.010>
- Rodríguez-Espinosa, H., Piedrahíta-Pérez, M. A., & Velásquez-Chica, A. (2017). Identificación de indicadores de evaluación y seguimiento de la asistencia técnica agropecuaria en Antioquia (Colombia). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), 479–493.
- Rodríguez Díaz, J. A. (2003). *Estudio de la gestión del agua de riego y aplicación de las técnicas de benchmarking a las zonas regables de Andalucía* (Universidad de Córdoba). Retrieved from <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/206/13209632.pdf?sequence=1>
- Rodríguez, J. A., Pérez, L., Camacho, E., & López, R. (2005). IGRA. A tool for applying the benchmarking initiative to irrigated areas. *Irrigation and Drainage*, 54(3), 307–319. <https://doi.org/10.1002/ird.174>
- Rodríguez Solórzano, C. (2002). Diseño de indicadores de sustentabilidad por cuencas hidrográficas. *Instituto Nacional de Ecología*, p. 22. Retrieved from http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/ind_sust.pdf
- Rojas, J. H., Pérez, M. A., Malheiros, T. F., Madera, C., Guimarães, M., & Dos Santos, R. (2013). Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. *Revista Ambiente e Agua*, 8(1), 73–97. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- Ruiz-Canales, A., Albert-Jover, J. A., Mora-Gómez, M., Abadía-Sánchez, R., & Rocamora-Osorio, C. (2009). Irrigation characterization using performance indicators of water and energy use in irrigation water user's associations - A case study in the irrigation water user's association of Albufera (Alicante) Spain. *Acta Horticulturae*, 889, 529–536.
- Salcedo, E., González, J. A., Espinoza, M. J., & Escalante, M. (2004). *Evaluación de la sustentabilidad del agua en la cuenca del Lago de Pátzcuaro*. 8. Retrieved from <http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/salcedo.pdf>
- Salomón, M., Guaman Ríos, C., Rubio, C., Galárraga, R., & Abraham, E. (2008). Indicadores de uso del agua en una zona seca de los Andes centrales del Ecuador. Estudio de la cuenca del Río Ambato. *Ecosistemas*, 17(1), 13.
- Santos, C., Lorite, I. J., Tasumi, M., Allen, R. G., & Fereres, E. (2010). Performance assessment of an irrigation scheme using indicators determined with remote sensing techniques. *Irrigation Science*, 28(6), 461–477. <https://doi.org/10.1007/s00271-010-0207-7>
- Sarandón, S. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. In S. J. Sarandón (Ed.), *Agroecología: El camino para una agricultura sustentable* (Ediciones, pp. 393–414). Retrieved from <http://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/10/SARANDON-cap-20-Sustentabilidad.pdf>
- Sarandón, S., Zuluaga, M. S., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L., & Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 1, 19–28. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sarker, K. K., Wang, X. Y., Islam, N., Xu, C. L., & Qiao, X. D. (2011). Performance evaluation of the rubber dam project for irrigation development. *Scientific Research and Essays*, 6(22), 4700–4707. <https://doi.org/10.5897/SRE11.128>
- Sayin, B., Karaman, S., Yilmaz, I., & Celikyurt, M. A. (2013). Assessment of the performance of participatory irrigation management in Antalya, Turkey. *Water Policy*, 15(2), 269–280. <https://doi.org/10.2166/wp.2012.133>
- Schultz, B., & De Wrachien, D. (2002). Irrigation and drainage systems research and development in the 21st century. *Irrigation and Drainage*, 51(4), 311–327. <https://doi.org/10.1002/ird.67>
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. In *Cepal*. <https://doi.org/LC/W255>
- Senanayake, N., Mukherji, A., & Giordano, M. (2015). Re-visiting what we know about Irrigation Management Transfer: A review of the evidence. *Agricultural Water Management*, 149, 175–186. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.11.004>

- Smith, A., Thorne, P. W., Snapp, S. S., Thamaga-Chitja, J. M., Hendriks, S., Ortmann, G., ... Brandt, K. (2016). Measuring sustainable intensification in smallholder agroecosystems : A review. *Global Food Security.*, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.02.014>
- Smyth, A. , & Dumanski, J. (1993). FESLM: an international framework for evaluating sustainable land management. *World Soil Resources Report*, 74. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/t1079e/t1079e00.htm>
- Smyth, A. J., & Dumanski, J. (1995). A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science*, 75(4), 401–406.
- Sotelo, J. A., Tolón, A., & Lastra, X. (2011). Indicadores por y para el desarrollo sostenible , un estudio de caso. *Estudios Geográficos, LXXII(271)*, 611–654. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201124>
- Soto, E. (2016). Implementación de un modelo de gestión para la adecuada administración del recurso hídrico demandado por el distrito de riego “Asotoquecha” en el municipio de Tota (Vol. 134). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Svensden, M., Ewing, M., & Msangi, S. (2008). AFRICA INFRASTRUCTURE Watermarks : Indicators of Irrigation Sector Performance in Sub-Saharan Africa. *AICD Background Paper*, 4(April), 8.
- Syahyadi, R., & Rizal, F. (2012). Assessment of Indonesian Technical Irrigation System Using Internal Indicators. *Jurnal Portal*, 4(1), 31–39. Retrieved from http://jurnal.pnl.ac.id/wp-content/plugins/Flutter/files_flutter/1364877568RizalSyahyadiPortalAPRIL2012.pdf
- Temu, A. E., & Due, J. M. (2000). Participatory appraisal approaches versus sample survey data collection: a case of smallholder farmers well-being ranking in Njombe District, Tanzania. *Journal of African Economies*, 9(1), 44–62.
- Tiewtoy, S., Clemente, R. S., Perret, S. R., Singh Babel, M., & Weesakul, S. (2010). Irrigation sustainability assessment of selected projects in the Chin Basin, Thailand. *Irrigation and Drainage*, 60(3), 296–307. <https://doi.org/10.1002/ird.583>
- Trawick, P. (2003). Against the privatization of water: An indigenous model for improving existing laws and successfully governing the commons. *World Development*, 31(6), 977–996. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(03\)00049-4](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(03)00049-4)
- Turbay, S., Nates, B., Jaramillo, F., Vélez, J. J., & Ocampo, O. L. (2014). Adaptación a la variabilidad climática entre los caficultores de las cuencas de los ríos Porce y Chinchiná, Colombia. *Investigaciones Geográficas*, 85(85), 95–112. <https://doi.org/10.14350/rig.42298>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2015a). *Marco Estratégico ADT*.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2015b). *MARCO ESTRATÉGICO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE ADECUACIÓN DE TIERRAS. Diagnostico*.
- Urrutia, N. (2006). Sustainable management after irrigation system transfer : experiences in Colombia - the RUT irrigation district.
- Uysal, Ö. K., & Atış, E. (2010). Assessing the performance of participatory irrigation management over time: A case study from Turkey. *Agricultural Water Management*, 97(7), 1017–1025. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.02.007>
- Velásquez, L. J., & D’Armas, M. (2013). INDICADORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA LA PLANIFICACIÓN Y TOMA DE DECISIONES EN EL MUNICIPIO CARONÍ. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 17(66), 19–27.
- Vermillion, D. L., & Sagardoy, J. A. (2008). *Transferencia de la gestión del riego*. IWMI, FAO, GTZ.
- Vilei, S. (2011). Local perceptions of sustainability of farming systems on Leyte, Philippines – divergences and congruencies between different stakeholders. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 18(October 2012), 291–303. <https://doi.org/10.1080/13504509.2011.555112>
- Vollmer, D., Regan, H. M., & Andelman, S. J. (2016). Assessing the sustainability of freshwater systems: A critical review of composite indicators. *Ambio*, 45(7), 765–780. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0792-7>
- Winograd, M. (1995). *Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe: Hacia la sustentabilidad en el uso de tierras*. Retrieved from http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnaca777.pdf
- Yilmaz, B., & Harmancioglu, N. B. (2010). An Indicator Based Assessment for Water Resources Management in Gediz River Basin, Turkey. *Water Resources Management*, 24(15), 4359–4379.

<https://doi.org/10.1007/s11269-010-9663-3>

- Zema, D. A., Nicotra, A., Tamburino, V., & Zimbone, S. M. (2015). Performance Assessment Of Collective Irrigation In Water Users' Associations Of Calabria (Southern Italy). *Irrigation and Drainage*, 64(3), 314–325. <https://doi.org/10.1002/ird.1902>
- Zhang, L., Heerink, N., Dries, L., & Shi, X. (2013). Water users associations and irrigation water productivity in northern China. *Ecological Economics Journal*, 95, 128–177. <https://doi.org/10.1002/ird>
- Zimmerer, K. S. (2000). Rescaling irrigation in Latin America: the cultural images and political ecology of water resources. *Ecumene*, 7(2), 150–175. <https://doi.org/10.1191/096746000701556680>

10. ANEXOS

Anexo 1. Marco legal de aguas relacionada con adecuación de tierras y riego agrícola.

Dentro del contexto del estudio se debe tener en cuenta el marco legal, el cual establece para las políticas de gestión del uso de la tierra y de adecuación en tierras algunas herramientas legales contenidas en:

Decreto 1541 de 1978 modificado por Decreto Nacional 2858 de 1981. Reglamenta las normas relacionadas con el recurso de aguas en todos sus estados, y sus diferentes aspectos en el manejo de aguas, cauces y riberas, desde su aprovechamiento, preservación cuantitativa, disponibilidad del recurso, restricciones de dominio, condiciones para la construcción de obras hidráulicas, conservación de las aguas desde la preservación cualitativa del recurso, sanciones por la infracción de las normas o el incumplimiento de las obligaciones contraídas por los usuarios.

Constitución Política de Colombia de 1991. Artículos 60, 63, 64, 65, 66. Donde se establece el acceso al uso y propiedad de la tierra. Especialmente con los bienes de uso público, la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios en forma individual o asociativa, la producción de alimentos y las condiciones especiales del crédito agropecuario

Ley 41 de 1993. Norma que regula las obras de adecuación de tierras, con el fin de mejorar y hacer más productivas las actividades agropecuarias.

Decreto 1881 de 1994. Reglamenta parcialmente la Ley 41 de 1993.

Ley 99 de 1993. Reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos generales relacionados con este.

Ley 160 de 1994. Se constituye en el marco de política que orienta en la actualidad la gestión rural y el acceso a las tierras.

Ley 607 de 2000. 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.

Decreto 1300 de 2003. Por el cual se crea el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, INCODER y se determina su estructura

Acuerdo 03 de 2004. Señala las directrices de organización de las asociaciones de usuarios y establece el reglamento básico para el funcionamiento de los Distritos de Adecuación de Tierras de Pequeña, Mediana y Gran Escala.

Resolución 1399 de 2005. Expide el reglamento que define los criterios generales para la entrega de los Distritos de Adecuación de Tierras para su administración, operación y conservación por parte de las Asociaciones de Usuarios.

Resolución 1782 de 2005. Por la cual se modifica la Resolución número 1399 de 2005

Resolución 530 de 2006. Por la cual se modifican las Resoluciones números 1399 y 1782 de 2005.

Acuerdo 191 de 2009. Se reglamenta lo relacionado con la recuperación del monto de las inversiones de las obras de Adecuación de Tierras ejecutadas por el INCODER.

Decreto 3930 de 2010. Establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.

Resolución 452 de 2010. Crea el programa de formalización de la propiedad rural en el ministerio de agricultura y desarrollo rural con el objeto de promover el acceso a la propiedad de la tierra y mejorar la calidad de vida de los campesinos. (Ver Resolución 181 de 2013 que modifica y dicta otras disposiciones).

Decreto 4145 de 2011. Crea la Unidad de Planificación de Tierras rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios – UPRA y se dictan otras disposiciones.

Ley 1508 de 2012. Establece el régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas, se dictan normas orgánicas de presupuesto y se dictan otras disposiciones.

Decreto 953 de 2013. Dispuso dedicar un porcentaje no inferior al 1% por parte de los departamentos/municipios de los ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos.

Decreto 1510 de 2013. Reglamenta el sistema de compras y contratación pública.

Decreto 1987 de 2013. Organiza el Sistema de coordinación de actividades públicas, privadas y de inclusión social para el cumplimiento del Pacto Nacional por el Agro y el Desarrollo Rural.

Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Capítulo VII Transformación del campo y capítulo X Crecimiento verde.

Decreto 2041 de 2014. Reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Resolución 300 de 2014. Establece las condiciones de aplicación del instrumento de microcrédito para la Agricultura Familiar.

Resolución 631 de 2015. Establece los parámetros y los valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1071 de 2015. Expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.

Decreto 1934 de 2015. Por medio del cual se modifica el Decreto 1071 de 2015.

Decreto 2364 de 2015. Por el cual se crea la Agencia de Desarrollo Rural -ADR, se determinan su objeto y su estructura orgánica.

Ley 1776 de 2016. Crea y se desarrollan las zonas de interés de Desarrollo Rural, Económico y Social, “ZIDRES”.

Resolución 128 de 2017. Adopta las bases para la Gestión del territorio para usos agropecuarios y los lineamientos de su estrategia de planificación sectorial agropecuaria.

Resolución 119 de 2017 (UPRA). Reglamenta los plazos para la publicación de proyectos específicos de regulación.

Documento CONPES 3926. Política de Adecuación de Tierras 2018-2038.

Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Pacto por el emprendimiento y la productividad: una economía dinámica, incluyente y sostenible que potencie todos nuestros talentos. (E) Campo con progreso: una alianza para dinamizar el desarrollo y la productividad de la Colombia rural.

Anexo 2. Compilación de atributos, criterios de diagnóstico, indicadores de sustentabilidad y áreas de evaluación de los sistemas de manejo sustentable (Masera et al., 2000)

Atributos	Criterios de diagnóstico	Punto crítico	Criterios de diagnóstico	Indicadores	Area de eval
Productividad	<i>Eficiencia. Retornos promedio obtenidos. (rendimientos) Disponibilidad de recursos.</i>	<i>Bajos rendimientos. Baja calidad del producto. Alto costo de oportunidad de la mano de obra.</i>	Eficiencia	<i>Rendimiento; eficiencia energética</i>	A
				<i>Relacion costo/beneficio; inversión (dinero o trabajo); productividad del trabajo; ingreso</i>	E
				<i>Valor Presente Neto; Tasa interna de retorno; ingresos netos</i>	E
Estabilidad, confiabilidad, resiliencia	<i>Tendencia y variación del retorno promedio. Calidad, conservación y protección de los recursos. Renovabilidad del uso de recursos. Diversidad biológica y económica del sistema. Relación entre los ingresos del sistema y los costos de oportunidad. Mecanismos de distribución del riesgo (seguros, economía moral).</i>	<i>Pérdida o degradación de suelos Deforestación Contaminación de cuersos de agua y suelos Daños por plagas y malezas Inestabilidad de los precios de los productos del sistema</i>	Diversidad	<i>Especies manejadas y presentes: policultivos; rotaciones</i>	A
				<i>Número de cultivos; grado de integración en la producción y comercialización</i>	E
				<i>Número de etnias involucradas en el manejo de recursos</i>	S
				<i>Indice de valor equivalente; Indice de sustitución de insumos; Porcentaje del ingreso derivado de distintos cultivos o compradores</i>	E
				<i>Diversidad en el tiempo y espacio</i>	A
			Conservación de los recursos	<i>Calidad de suelo y agua</i>	A
				<i>Degradación de suelos, nivel de erosión</i>	A
				<i>Relación entre entradas y salidas de nutrientes críticos</i>	A
				<i>Número de variedades criollas utilizadas</i>	A
				<i>Capacidad de ahorro</i>	E
				<i>Cambio de aáea forestal, cambio de calidad de la masa forestal; incendios forestales; captura de carbono, regeneración</i>	A
			Fragilidad del sistema	<i>Incidencia de plagas y enfermedades</i>	A
				<i>Tendencias y variación de rendimientos</i>	E
				<i>Evolución de los precios de insumos críticos y de principales productos del sistema</i>	E
				<i>Capacidad de superar eventos graves</i>	S
<i>Mecanismos de resolucion de conflictos</i>	S				
<i>Acceso a créditos, seguros u otros mecanismos</i>	E				
Distribución de riesgos	<i>Acceso a créditos, seguros u otros mecanismos</i>	E			
Calidad de vida	<i>Indices de calidad de vida</i>	S			

Atributos	Criterios de diagnóstico	Punto crítico	Criterios de diagnóstico	Indicadores	Area de eval
Adaptabilidad	<i>Rango de opciones técnica y económicamente disponibles. Capacidad de cambio e innovación. Fortalecimiento de los procesos de aprendizaje y capacitación.</i>	<i>Altos precios de los insumos Alta dependencia de asesoría externa</i>	Fortalecimiento del proceso de aprendizaje	<i>Capacitación y formación de los integrantes</i>	S
				<i>Adaptaciones locales a los sistemas propuestos</i>	S
			<i>Opciones de ingreso y tecnológicas</i>	Número y tipo de opciones de manejo disponibles	E
			Capacidad de cambio e innovación	<i>Evolución del número de productores por sistema</i>	S
				<i>Generación de conocimientos y prácticas</i>	S
			<i>Asimilación de innovaciones</i>	S	
Equidad	<i>Distribución de costos y beneficios entre participantes / grupo objetivo. Democratización del procesos de toma de decisiones. Evolución de los empleos generados.</i>	<i>Migración Alta polarización al interior de la comunidad</i>	Distribución de costos y beneficios y toma de decisiones	<i>Beneficiarios del sistema</i>	S
				<i>Grado de democratización</i>	S
			<i>Adoptabilidad de tecnologías</i>	Costos de inversión; Relación entre costos de inversión e ingreso de productores	E
			Evolución del empleo	<i>Demanda o desplazamiento de trabajo</i>	E
Autodependencia (autogestión)	<i>Participación. Dependencia de insumos y factores externos. Organización. Control sobre el sistema y la toma de decisiones (económico, político).</i>	<i>Deterioro de la organización comunitaria Falta de organización de los productores Endeudamiento de los productores</i>	Participación	<i>Implicación de los beneficiarios en las distintas fases del proyecto</i>	S
				Autosuficiencia	<i>Grado de dependencia en insumos externos críticos</i>
			<i>Nivel de autofinanciamiento</i>		E
			<i>Grado de endeudamiento, ahorro interno; Porcentaje del gasto en alimentos cubierto con la producción propia</i>		E
			<i>Subsidio energético</i>		A
			Control	<i>Reconocimiento de los derechos de propiedad (individuales o colectivos)</i>	S
				<i>Uso de conocimientos y habilidades locales</i>	S
				<i>Poder de decisión sobre aspectos críticos del funcionamiento del sistema</i>	S
			Organización	<i>Tipo, estructura, proceso de toma de decisiones</i>	S

Anexo 3. Detección y consulta de investigaciones en sistemas de riego agrícola relacionados con indicadores multidimensionales

#	Autor	Año	Título de estudio	Indicador de evaluación					Continente estudio
				T	E	A	S	I	
1	Fernández, et al.	2007	Analysis of on-farm irrigation performance in Mediterranean greenhouses	x					Europa
2	Qiu, H. J., et al.	2007	Analysis and design of agricultural sustainability indicators system	x	x	x	x		Asia
3	Salomón, M., et al.	2008	Indicadores de uso del agua en una zona de los Andes centrales de Ecuador.	x	x	x	x	x	América
4	Phengphaengsy, et al.	2008	Assessment of irrigation efficiencies and water productivity in paddy fields in the lower Mekong River Basin			x		x	Asia
5	Kukul, et al.	2008	Temporal irrigation performance assessment in Turkey: Menemen case study	x	x	x			Asia
6	Kuşçu, et al.	2008	An assessment of the irrigation management transfer programme: case study in the Mustafakemalpaşa irrigation scheme in Turkey	x					Asia
7	Neri-Noriega, et al.	2008	La sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeña irrigación. el caso de San Pablo Actipan	x	x	x	x	x	América
8	Ioris, et al.	2008	The development and application of water management sustainability indicators in Brazil and Scotland	x	x	x	x	x	América, Europa
9	Rodríguez-Díaz, et al.	2008	Benchmarking and multivariate data analysis techniques for improving the efficiency of irrigation districts: an application in Spain	x	x				Europa
10	Ruiz-Canales, et al.	2009	Irrigation characterization using performance indicators of water and energy use in irrigation water user's associations-a case study in the Irrigation Water User's Association of Albaterra (Alicante) Spain	x	x	x			Europa
11	Gómez-Limón, et al.	2009	Alternative approaches to the construction of a composite indicator of agricultural sustainability: an application to irrigated agriculture in the Duero basin in Spain	x	x	x	x		Europa
12	Kazbekov, et al.	2009	Evaluating planning and delivery performance of water user associations (WUAs) in Osh Province, Kyrgyzstan	x				x	Asia
13	Abou Kheira, A. A.	2009	Comparative assessment of new design criteria for irrigation improvement in Egypt	x	x				África
14	Uysal, et al.	2010	Assessing the performance of participatory irrigation management over time: A case study from Turkey	x	x		x		Asia
15	Yilmaz, et al.	2010	An indicator based assessment for water resources management in Gediz River Basin, Turkey		x	x	x		Asia
16	Huang, et al.	2010	Empirical assessment of water management institutions in northern China	x	x				Asia

#	Autor	Año	Título de estudio	Indicador de evaluación					Continente estudio
				T	E	A	S	I	
17	Bassi, et al.	2010	Institutional organizers and collective action: the case of water users' associations in Gujarat, India				x	x	Asia
18	Santos, et al.	2010	Performance assessment of an irrigation scheme using indicators determined with remote sensing techniques	x					Europa
19	Mazabel-Domínguez, et al.	2010	La evaluación social de la sustentabilidad en la agricultura de riego				x	x	América
20	Córcoles, et al.	2010	Management evaluation of Water Users Associations using benchmarking techniques.	x	x	x			Europa
21	Bacha, D., et al.	2011	Impact of small-scale irrigation on household poverty: empirical evidence from the Ambo district in Ethiopia		x		x		África
22	Tiewtoy, et al.	2011	Irrigation sustainability assessment of selected projects in Tha Chin Basin, Thailand.	x	x	x	x	x	Asia
23	El-Agha, et al.	2011	Performance assessment of irrigation water management in old lands of the Nile delta of Egypt	x	x				África
24	Kang, M. G., et al.	2011	Multicriteria Evaluation of Water Resources Sustainability in the Context of Watershed Management	x	x	x	x		Asia
25	Sarker, et al.	2011	Performance evaluation of the rubber dam project for irrigation development	x					Asia
26	Córcoles, et al.	2011	Evaluation of irrigation systems by using benchmarking techniques	x	x	x			Europa
27	Cerón, et al.	2011	Modelo para el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico en el sector agrícola	x		x	x	x	América
28	Vilei, S.	2011	Local perceptions of sustainability of farming systems on Leyte, Philippines—divergences and congruencies between different stakeholders	x	x	x	x		Asia
29	Awulachew, et al.	2011	Performance of irrigation: An assessment at different scales in Ethiopia	x	x				África
30	Phadnis, et al.	2012	Benchmarking for water users associations to enhance performance of the Samrat Ashok Sagar major irrigation scheme	x	x				Asia
31	Juwana, et al.	2012	Indicator-based water sustainability assessment—A review	x	x	x	x	x	N. D.
32	Pereira, et al.	2012	Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving	x	x		x		África, Europa, Asia
33	Syahyadi, et al.	2012	Assessment of Indonesian Technical Irrigation System Using Internal Indicators	x			x	x	Asia
34	Sayin, et al.	2013	Assessment of the performance of participatory irrigation management in Antalya, Turkey	x	x		x		Asia
35	Borgia, et al.	2013	Benchmarking for performance assessment of small and large irrigation schemes along the Senegal Valley in Mauritania	x	x				África

#	Autor	Año	Título de estudio	Indicador de evaluación					Continente estudio
				T	E	A	S	I	
36	Phadnis, et al.	2013	Evaluation for Measuring Irrigation Service Performance Using a Scorecard Framework	x	x				Asia
37	Blanco-Gutiérrez, et al.	2013	Integrated assessment of policy interventions for promoting sustainable irrigation in semi-arid environments: A hydro-economic modeling approach	x	x				Europa
38	Moreno-Pérez. et al.	2013	Assessment of irrigation water management in the Genil-Cabra (Córdoba, Spain) irrigation district using irrigation indicators	x					Europa
39	Zhang, et al.	2013	Water users associations and irrigation water productivity in northern China	x	x		x	x	Asia
40	Montazar, et al.	2013	A fuzzy analytical hierarchy methodology for the performance assessment of irrigation projects	x	x	x	x	x	Asia
41	Kuzdas, C., et al.	2014	Sustainability appraisal of water governance regimes: the case of Guanacaste, Costa Rica	x			x	x	América
42	Gomo, et al.	2014	Assessing the performance of smallholder irrigation and deriving best management practices in South Africa	x					África
43	Muchara, et al.	2014	Collective action and participation in irrigation water management: A case study of Mooi River Irrigation Scheme in KwaZulu-Natal Province, South Africa	x	x		x	x	África
44	Senanayake, N., et al.	2015	Re-visiting what we know about Irrigation Management Transfer: A review of the evidence	x	x		x	x	N.D.
45	Mekonnen, D. K.,	2015	The impact of water users' associations on the productivity of irrigated agriculture in Pakistani Punjab	x		x	x		Asia
46	Zema, et al.	2015	Performance Assessment of Collective Irrigation in Water Users' Associations of Calabria (Southern Italy)	x	x				Europa
47	Fernández-Pacheco, et al.	2015	Performance indicators to assess the implementation of automation in water user associations: A case study in southeast Spain	x	x				Europa
48	Cao, et al.	2015	Water productivity evaluation for grain crops in irrigated regions of China	x					Asia
49	Gonçalves, et al.	2015	A management analysis tool for emancipated and public irrigation areas using neural networks	x	x				América
50	Al Zayed, et al.	2015	Spatio-temporal performance of large-scale Gezira Irrigation Scheme, Sudán	x					África
51	Corcoles, et al.	2016	Irrigation Advisory Service and Performance Indicators in Baixo Acaraú Irrigation District, Brazil	x	x				América
52	Ricks, J. I.	2016	Building participatory organizations for common pool resource management: Water user group promotion in Indonesia				x	x	Asia
53	Pires et al.	2017	Sustainability Assessment of indicators for integrated water resources management	x	x	x	x	x	Asia

#	Autor	Año	Título de estudio	Indicador de evaluación					Continente estudio
				T	E	A	S	I	
54	Kifle, et al.	2017	Effect of surge flow and alternate irrigation on the irrigation efficiency and water productivity of onion in the semi-arid areas of North Ethiopia	x					África
55	Mondaca, et al.	2017	Relación entre indicadores de desempeño y la calidad del riego utilizando pivote central	x					América

T: Técnico, E: Económico, A: Ambiental, S: Social, I: Institucional, N. D.: No definido. Son estudios que presentan datos de países de diferentes continentes dentro de su evaluación o análisis de estudio.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Indicadores comparativos opcionales para la evaluación (Rodríguez Díaz, 2003)

Indicadores	Definición	Especificaciones
Indicadores de Rendimiento		
Volumen de agua de riego suministrada a los usuarios (m3)		Medido en la unión entre el sistema de distribución y la toma del agricultor.
Volumen de agua de riego que entra al sistema (m3)		Cantidad total de agua de riego que entra al sistema, sin considerar pérdidas en distribución
Suministro de agua de riego por unidad de área regable (m3/ha)	Volumen de agua de riego que entra al sistema / Área regable	Volumen de agua de riego que entra al sistema: Cantidad total de agua de riego que entra al sistema, sin considerar pérdidas en distribución. Área regable: Área puesta en riego mediante la infraestructura existente.
Suministro de agua de riego por unidad de área regada (m3/ha)	Volumen de agua de riego que entra al sistema / Área regada	Volumen de agua de riego que entra al sistema: Cantidad total de agua de riego que entra al sistema, sin considerar pérdidas en distribución. Área regada: Área total cultivada en regadío.
Eficiencia en la distribución	Volumen de agua de riego suministrada a los usuarios / Volumen de agua de riego que entra al sistema	Volumen de agua de riego suministrada a los Usuarios: Medido en la unión entre el sistema de distribución y la toma del agricultor. Volumen de agua de riego que entra al sistema: Cantidad total de agua de riego que entra al sistema, sin considerar pérdidas en distribución.
Suministro relativo de agua	Volumen total de agua que entra al sistema / ETC	Volumen total de agua que entra al sistema: Volumen total de agua superficial desviada al sistema más las extracciones netas de aguas subterráneas más el agua de lluvia. No se incluye la recirculación del drenaje interno. ETC: Volumen de agua demandada por el cultivo.
Indicadores Financieros		
Relación de recuperación de costos	Retornos brutos / Costos de manejo del sistema	Retornos brutos: Retornos brutos, como pago a los servicios por parte de los agricultores. Costos de manejo del sistema: Costos de operación del sistema, excluyendo costos de capital y de depreciación.
Relación de costos de mantenimiento y retornos	Costos de mantenimiento / Retornos brutos	Costos de mantenimiento: Gasto total en mantenimiento del sistema. Retornos brutos: Retornos brutos, como pago a los servicios por parte de los agricultores.
Costos de manejo por unidad de área (\$/ha)	Costos de manejo del sistema / Área regada	Costos de manejo del sistema: Costos de operación del sistema, excluyendo costos de capital y de depreciación. Área regada: Área total cultivada en regadío.
Empleados por unidad de área (personas/ha)	Número total de empleados / Área regada	Número total de empleados: Incluyendo contratistas, personal de administración, dirección y mantenimiento. Área regada: Área total cultivada en regadío.
Retornos medios por unidad de agua de riego suministrada (\$/m3)	Retornos brutos / Volumen de agua de riego suministrada a los Usuarios	Retornos brutos: Retornos brutos, como pago a los servicios por parte de los agricultores. Volumen de agua de riego suministrada a los Usuarios: Medido en la unión entre el sistema de distribución y la toma del agricultor.
Gastos generales por unidad de área regada (\$/ha)	Gastos generales / Área regada	Gastos generales: Incluye el coste del personal empleado, los costos de mantenimiento de la red y los derivados de la gestión de la comunidad. Área regada: Área total cultivada en regadío.
Gastos generales por unidad de agua de riego suministrada (\$/m3)	Gastos generales / Volumen de agua de riego suministrada a los usuarios	Gastos generales: Incluye el coste del personal empleado, los costos de mantenimiento de la red y los derivados de la gestión de la comunidad. Volumen de agua de riego suministrada a los Usuarios: Medido en la unión entre el sistema de distribución y la toma del agricultor

Indicadores	Definición	Especificaciones
Relación de gastos generales y de manejo del sistema	Gastos generales/Costos de manejo del sistema	Gastos generales: Incluye el coste del personal empleado, los costes de mantenimiento de la red y los derivados de la gestión de la comunidad. Costos de manejo del sistema: Costes de operación del sistema, excluyendo costos de capital y de depreciación.
Relación de Costos de Personal y Gastos Generales	Costo del personal relacionado con el riego y drenaje / Gastos generales	Costo del personal relacionado con el riego y drenaje: Incluyendo contratistas, personal de administración, dirección y mantenimiento. Gastos generales: Incluye el coste del personal empleado, los costes de mantenimiento de la red y los derivados de la gestión de la comunidad.
Relación de Costos de Mantenimiento y Gastos Generales	Costos de mantenimiento / Gastos generales	Costos de mantenimiento: Gasto total en mantenimiento del sistema. Gastos generales: Incluye el coste del personal empleado, los costes de mantenimiento de la red y los derivados de la gestión de la comunidad.
Relación de Costos de Gestión de la Comunidad y Gastos Generales	Costos de gestión de la comunidad / Gastos generales	Costos de gestión de la comunidad: derivados de la gestión de la comunidad, tales como gastos en teléfono, asesoramiento legal, alquiler y material de oficina, etc. Gastos generales: Incluye el coste del personal empleado, los costes de mantenimiento de la red y los derivados de la gestión de la comunidad.
Indicadores de Eficiencia en la Producción		
Producción agrícola (Ton)		Producción de cada uno de los cultivos en Ton.
Valor total de la producción agrícola (\$)		Cantidad total recibida por los agricultores, estimado a precios de mercado local.
Productividad por unidad de regable (\$/ha)	Valor total de la producción agrícola / Área regable	Valor total de la producción agrícola: Cantidad total recibida por los agricultores, estimado a precios de mercado local. Área regable: Área puesta en riego mediante la infraestructura existente
Productividad por unidad de área regada (\$/ha)	Valor total de la producción agrícola / Área regada	Valor total de la producción agrícola: Cantidad total recibida por los agricultores, estimado a precios de mercado local. Área regada: Área total cultivada en regadío
Productividad por unidad de agua de riego suministrada (\$/m ³)	Valor total de la producción agrícola / Volumen de agua de riego suministrada a los usuarios	Valor total de la producción agrícola: Cantidad total recibida por los agricultores, estimado a precios de mercado local. Volumen de agua de riego suministrada a los Usuarios: Medido en la unión entre el sistema de distribución y la toma del agricultor.
Productividad por unidad de agua consumida (\$/m ³)	Valor total de la producción agrícola / ETC	Valor total de la producción agrícola: Cantidad total recibida por los agricultores, estimado a precios de mercado local. ETC: Volumen de agua demandada por el cultivo.
Indicadores Ambientales		
Calidad del agua: salinidad (dS/m)	Conductividad eléctrica del agua de riego y de drenaje	Conductividad eléctrica, expresada en dS/m
Profundidad media de la capa freática (m)	Profundidad media de la capa freática	Profundidad media de la capa freática, expresada en metros

Fuente: Rodríguez Díaz (2003).

Anexo 5. Formato de Encuesta (ENCUESTA AL AGRICULTOR)
EVALUACIÓN DEL GRADO DE SUSTENTABILIDAD EN UN SISTEMA DE RIEGO DE PEQUEÑA ESCALA REGANTES COMUNITARIOS

ENCUESTA AL AGRICULTOR

a. Datos de la encuesta

Fecha de encuesta _____ Hora Inicio _____ Hora final _____

Nombre del Encuestador _____

b. Localización

Departamento _____ Municipio _____

Vereda _____ Cuenca _____

Nombre de la Asociación de riego _____

c. Datos generales del agricultor

Nombre del usuario de riego _____ Edad _____

Teléfono de contacto _____ Email _____

Nombre del predio/finca _____ Área total del predio (m²) _____

1. Los derechos sobre la propiedad es como: Propietario ___ Posesión (heredero)___ Tenencia (arrendador) ___

Otro (ns/nr) ___

2. Los ingresos económicos se derivan por su trabajo en el sector: Agrícola___ Agropecuario___ Agrícola/otros ___

Agropecuario/comerciante/otros___ Otro___ Cuál? _____

3. Hace cuánto tiempo vive en esta zona (años)? 0-10_____ 10-20_____ 20-30_____ >30_____

4. Hace cuánto tiempo usa riego (de cualquier origen) en su predio (años)? 0-5___ 5-10___ 10-15___ >15___

5. Su casa de habitación se ubica dentro del predio donde utiliza el riego? Sí___ No___

d. Escolaridad y formación académica

6. Actualmente cuál es su nivel escolar? Primaria_____ Secundaria_____ Tecn/Tecnológico_____ Profesional_____

Otro___ Cuál? _____

¿Realiza estudios actualmente? Si___ No___

¿Mencione institución y programa de formación? _____

e. Núcleo familiar

7. Integrante familiar (personas que conforman su hogar)	8. Edad (años)	9. Estudia (si está en edad escolar y no lo hace, indagar por qué?)	9a. Participa en actividades de la producción agrícola (Si/No)

f. Datos sobre la producción

10. Relacione a continuación:

- Cuales cultivos tiene en su predio y el área aproximada de cada uno;
- Que herramientas utiliza para las labores agrícolas: Maquinaria (MQ), Manual (MN), Tracción animal (TA), Otros (O));
- Implementación de riego en el cultivo (como riegan: Manguera, Aspersor o surtidor, Goteo, Otro);
- Uso de agroquímicos o mejoradores orgánicos empleados Fertilizantes (F), Plaguicidas (P) o insecticidas (I), Herbicidas (H), otros (O);
- Manejo de residuos generados (Quema (Q), Compostaje (C), Alimentación animal (A), Cobertura (B); sin proceso, con proceso, tecnificado y destinación manejada de envases químicos/ agricultura orgánica.

#	10. Tipo de Cultivo (TC)	11. Área aprox.	12. Herramientas para labores agrícolas					Usa riego		13. Insumos químicos o abonos					14. Residuos generados					
			MQ	MN	TA	O	¿Cuál?	Si	No	F	P	H	O	¿Cuál?	Q	C	A	B	O	¿Cuál?
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				

12. De acuerdo a los cultivos relacionados en el numeral 25 relacione:

- El tipo de trabajador empleado (Externo de planta (EP) o temporal (ET) o Núcleo Familiar (F), otros (O));
- La comercialización de la producción (Consumo familiar (F), venta local (L), intermediarios (I), Directa a otras regiones (O), Directa a plaza en Bogotá (B)),
- Costos aproximados de cada cultivo e ingresos esperados para cada cultivo.
- Expectativa de ingreso: No se generan ingresos, Ns/nr; Perdidas moderadas; En punto de equilibrio, donde se recupere al menos lo invertido, Ganancia moderada con producción primaria, Ganancia alta con proceso agroindustrial

#	15. Tipo de trabajador					16. Comercialización					17. Costos de producción por cultivo	18. Expectativa de ingreso					19. Créditos o Prestamos
	EP	ET	F	O	¿Cuál?	F	L	I	O	B		¿Cuál?	Sin ingresos	Perdidas moderadas	Punto de equilibrio	Ganancia moderada	
1																	
2																	
3																	

20. Considera que la diversidad agrícola y el tipo de cultivos se ha modificado? Si__ No__

¿Qué ha ocasionado el cambio? (cultivos, semillas, aspectos ambientales, agronómicos, único cultivo) _____

21. Su vocación agrícola se determina por ser:

Monocultivo__ Cultivos con rotación__ Agro diverso (con agroforestales) ____ Agro diverso y con manejo de semillas__

22. a. ¿Ha recibido asesoría, apoyo o capacitación agrícola (cultivos, riego, etc.)? Sí__ No__

Mencione las entidades? _____

¿Le gustaría recibir capacitación? Si__ No__ ¿En qué temas le gustaría ser capacitado? _____

b. Existe capacitaciones por parte de la asociación Si__ No__ NS/NR__

Como las calificaría No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

¿Por qué? _____

23. Como califica la prestación de servicios públicos y red de comunicaciones en su zona? (Malo__Regular__Bueno__Excelente__ NS/NR/NA__)

Energía		Agua		Gas		Vías principales	
Vías interveredales		Salud		Transporte público		Educación	
Recreación		Telefonía/celular		Internet		Televisión/Radio	

24. Su finca tiene acceso vehicular? Si__ No__ Ns/Nr__

Cuenta con: Camino pavimentado hasta la entrada____, Camino pavimentado y camino de tierra____, Solo camino de tierra____, Sin acceso vehicular____

25. Pertenece a alguna asociación o cooperativa diferente? Sí__ No__ No me interesa__

¿Cuál?

¿Conoce alguna asociación o cooperativa que funcione actualmente aquí y a la cual le gustaría pertenecer?

26. Cuál es el costo o cuota fija por el agua de riego usada? _____

Ese valor siempre es fijo o varía _____ Considera que podría pagar más por el servicio _____

27. A tenido gastos generados por el mantenimiento del sistema de riego en su predio y los registra? Sí__ No__

Cuál es su valor promedio? _____

28. Cree que su rendimiento agrícola productivo a partir del manejo del riego es: Malo__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__ Por qué? _____

29. La oportunidad de nuevos mercados para la producción de su finca es: No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__ Por qué? _____

30. Califique el nivel de competitividad alcanzado por usted en este momento con el sistema de riego implementado?

No existe__ Malo__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__ Por qué? _____

g. Datos sobre el Recurso Hídrico (RH)

31. Cuál de las siguientes entidades públicas o privadas gestionan el manejo y suministro del agua usada para el riego en el municipio?

Alcaldía Municipal		UMATA*		CORPOGUAVIO		Asociación de riego	
Otra		¿Cuál?					

*Oficina de Desarrollo Económico y Agropecuario (UMATA)___

32. Mencione la(s) fuente(s) de la(s) cual(es) obtiene el agua: Quebrada_____ Río_____ Pozo profundo_____

Caño cercano_____ Reservorio_____ Acueducto_____ Otro_____

33. Considera que la disponibilidad (oferta) hídrica empleada para riego es: Mala__ Escasa (Regular)__ Suficiente (Buena)__ Abundante (Excelente)_____ NS/NR__

34. Cuál es su apreciación sobre el manejo y cuidado que realizan las entidades públicas o privadas a la fuente hídrica

No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__ Por qué? _____

35. El agua obtenida es usada en otras actividades diferentes al riego? Si__ No__ Cuáles? _____

36. Conoce la cantidad o volumen de agua para riego le entregan? Si ___ No___ Ns/nr_____ Cuanto es? _____

¿Cuenta con algún dispositivo que registre el volumen de agua que ingresa a su predio (registro intrapredial, etc.)? Si__ No__

¿Cuál? _____

37. Que elementos usa para el riego?

Motobomba		Tanques de almacenamiento		Tuberías		Mangueras	
Registros		Medidores de caudal		Aspersores		Goteo	
Otro		¿Cuál?					

38. Cuál es la frecuencia del riego? (Semanal, diario, horas, etc.) _____

39. Meses del año que riega? _____ Cuáles son los meses con mayor escasez de agua? _____

40. La entrega del agua de riego es oportuna? Si__ No__ Por qué? _____

Califique la duración y volumen de agua entregada para el uso en su predio: Malo__ Regular__ Bueno__ Excelente__ NS/NR__

41. Considera que la calidad del agua entregada es apta para regar? Si__ No__ NS/NR __Por qué? _____

¿Conoce si se le ha realizado análisis a la calidad del agua de riego? Sí__ No__ Por qué? _____

42. Cómo califica el funcionamiento del sistema de riego hasta hoy? Malo__ Regular__ Bueno__ Excelente__ NS/NR__

43. Las estructuras usadas y el mantenimiento realizado para la entrega del agua de riego son: Malo__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

44. Cómo evalúa el manejo del agua (ahorro y autocuidado) realizado por usted? Malo__ Regular__ Bueno__ Excelente__ NS/NR__

45. Con respecto a los siguientes instrumentos ambientales identifique en la siguiente tabla si ha escuchado, conoce o ha implementado alguno de los siguientes ítems, realice una calificación cuando crea conveniente

a.	Mecanismos voluntarios	Desconoce	Conoce	Observación	Responsable
	Educación ambiental				
	Ahorro del agua y Consumo responsable				
	Reúso del agua				
	Sistemas de información				
b.	Control	Desconoce	Conoce	Observación	Responsable
	Permisos y licencias				
	Concesiones de agua				
	Plan de ordenamiento en cuenca (POMCA)				
	Comités de cuenca				
c.	Instrumentos económicos	Desconoce	Conoce	Observación	Responsable
	Tarifas por uso de agua				
	Tarifas por concesión del agua				
	Subsidios				
d.	Iniciativas de interés colectivo amparadas por la ley	Desconoce	Conoce	Observación	Responsable
	Tutelas o Acciones populares				
	Conformación de comités ambientales, asociaciones de usuarios u organizaciones de vigilancia y control				
	Referendos				

h. Datos sobre otros Recursos Naturales (RN)

46. En la zona existen estaciones hidrometeorológicas o instrumentos instalados para recopilar información sobre el clima?

Si__ No__ NS/NR__

¿Ha requerido información climática o datos relacionados con el agua? Si__ No__ NS/NR__

47. Considera que desarrolla prácticas que pueden afectar los Recursos Naturales, como erosión u otros? Si__ No__

Describala: _____

48. Implementa alguna o varias de las siguientes estrategias de conservación y protección en su finca o predio:

Reforestación__ Recuperación de suelos__ Muros de contención__ Gaviones__ Jarillones__ Otro__ Cual? _____

49. Considera que el paisaje y diversidad de los recursos naturales de esta zona se ha transformado o se ha mantiene igual?

Si__ No__ Ns/nr__ Por qué? _____

50. Como podría calificar el manejo y cuidado para la recuperación de los Recursos Naturales (RN) en la zona realizado por las entidades responsables

No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

51. Quien realiza el manejo ambiental en la zona?

Iniciativa personal		Alcaldía Municipal		CORPOGUAVIO		Asociación de riego	
Comité veredal		Asociación ambiental		Otro, ¿Cuál?			

52. Ha participado o Participa activamente en actividades de recuperación y conservación del recurso hídrico organizadas por alguna entidad?

Sí__ No__ Puede describir en que actividades? _____

i. Datos sociales e institucionales

53. Conoce si se han presentado hechos delictivos o vandalismo a la infraestructura y equipos de riego? Si__ No__

Puede describir lo sucedido _____

54. ¿Existen problemas o conflictos sociales con otra comunidad, entre vecinos de la zona o con alguna entidad? Sí__ No__

Porque motivo? _____

Califique el manejo en la resolución de conflictos de la comunidad regante: Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

55. Toman en cuenta su opinión para las decisiones tomadas dentro de la asociación de riego? Si__ No__ Por qué? _____

No asisto a las reuniones__ Nunca me escuchan__ Nunca intervengo__ Me tiene en cuenta__ Excelente, siempre__

56. Cree que las decisiones tomadas hasta el momento como asociación han sido: Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

57. En qué porcentaje se siente representad@ por la junta administrativa de la asociación? 25%__ 50%__ 75%__ 100%__ NS/NR__ Por qué? _____

58. La comunicación entre los usuarios y la junta administrativa de la asociación es: No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

59. La participación de la comunidad en el manejo del agua es: No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

60. Califique el liderazgo femenino en las decisiones y actividades del distrito de riego: No existe__ Mala__ Regular__ Buena__

Excelente__ NS/NR__ Por qué? _____

61. Como califica la participación el papel de la mujer (equidad de género) en las actividades productivas y manejo del riego? Inequidad total__ Hombre solo planifica, toma decisiones__ Mujer participa, el hombre decide__ Alta participación y equidad__ NS/NR__

62. Como califica el nivel de calidad de vida de los usuarios de riego es: Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__NE

63. Califique la eficiencia y desempeño de la administración del distrito de riego (tiempo de respuesta, equidad de atención, eficiencia en la atención): No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

Cargo	Calificación	Observación	Cargo	Calificación	Observación
Presidente			Tesorero		
Vicepresidente			Vocal		
Secretario			Fontanero		

Observación general:

64. La calidad del servicio es (se promedia con: entrega oportuna de agua (40), funcionamiento del sistema (42), comunicación (58), eficiencia y desempeño administrativo (63): Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__NE__

65. Reconoce la legalidad de la asociación y las personas que conforman la junta administrativa Si__ No__ NS/NR__
 Conoce los estatutos de conformación y de actualización de la asociación Si__ No__ NS/NR__
 Conoce el reglamento Si__ No__ NS/NR__
 Conoce los formatos que usa para las reuniones y diferentes gestiones Si__ No__ NS/NR__
 Existen estímulos dentro de la asociación Si__ No__ NS/NR__

66. Desde su punto de vista califique los recursos económicos con los que cuenta la asociación para la operación, funcionamiento y mantenimiento (solidez financiera) del sistema de riego (SR)? No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

¿Por qué?

67. Los recursos económicos para la modernización del sistema de riego son: No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

68. La asociación cuenta con:
 Acceso a equipos de cómputo Si__ No__ NS/NR__,
 Equipos de comunicación Si__ No__ NS/NR__,
 Instalaciones para la administración y manejo del SR Si__ No__ NS/NR__

69. Identifique que instituciones estatales de apoyo al sector agropecuario reconoce y/o han estado presentes para la asociación de riego y las actividades agrícolas y en la columna (b) califique desde su punto de vista la relación o comunicación entre la asociación y estas entidades (No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__)

a. Instituciones con presencia y/o de apoyo	b. Comunicación con los integrantes de la Asociación	Observación

70. Reconoce alguna institución pública o privada de orden nacional que apoye la conformación de proyectos productivos?

Sí ____ No ____

Relaciónela y califique: No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

Entidad	Calificación	Observación

71. Califique la gestión y apoyo de la alcaldía u otra institución municipal dentro del distrito de riego

No existe__ Mala__ Regular__ Buena__ Excelente__ NS/NR__

¿Por qué?

Anexo 6. Rangos de respuestas para la evaluación de sustentabilidad y aplicación de prueba de fiabilidad

#	Preg.	Principio/atributo	Criterio	Indicador	Dimensión	Valoración
1	1	Autogestión	Gobernanza del territorio	Tenencia en el predio o derechos de propiedad	S	4-Propietario único 3-Herederos 2-Arendador 1-Administrador 0-Ninguno, ns/nr
2	2	Resiliencia, Adaptabilidad	Explotación y opciones de ingreso	Fuente principal de ingresos	E	4-Agrícola, Pecuario, Comerciante y otros 3-Agrícola, otros 2-Agrícola, Pecuario 1-Agrícola 0-Ninguno, ns/nr
3	3	Autogestión	Caracterización social	Tiempo en la zona	S	4-Más de 30 3-entre 20 y 30 2-entre 10 y 20 1-entre 0 y 10 0-Ninguno, ns/nr
4	4	Autogestión	Caracterización social	Tiempo de uso del riego	S	4-Más de 15 años 3-entre 10 y 15 años 2-entre 5 y 10 años 1-entre 0 y 5 años 0-Ninguno, ns/nr
5	5	Autogestión	Caracterización social	Vivienda en predio	S	4-Si 1-No
6	6	Autogestión	Caracterización social	Estudios	S	4-Profesional o más en formación 3-Técnico o tecnológico 2-Secundaria 1-Primaria 0-Ninguno, ns/nr
7	7	Autogestión	Caracterización social	Núcleo familiar	S	4-más de 8 3-entre 6-8 2-entre 3-5 1-menos de 2 0-Ninguno, ns/nr
8	8	Autogestión	Caracterización social	Edad de los hijos	S	4->15 años 3-entre 10-15 años 2-entre 5-10 años 1-<5 años 0-Ninguno, ns/nr
9	9	Autogestión	Caracterización social	Hijos que estudian	S	4-Si 1-No 0-Ns/nr/na
10	10	Productividad	Diversidad y manejo agrícola	Cantidad de cultivos	T	4-> 3 3-entre 2-3 2-entre 1-2 1-Solo consumo familiar 0-Ninguno, ns/nr

#	Preg.	Principio/atributo	Criterio	Indicador	Dimensión	Valoración
11	11	Productividad	Diversidad y manejo agrícola	Área de cultivo	T	4- Más de 10000 m2 3-entre 5000-10000 m2 2-entre 2500-5000 m2 1-<2500 m2 0-Ninguno, ns/nr
12	12	Productividad	Diversidad y manejo agrícola	Herramientas	T	4-Manual 3-Manual - Tracción animal 2-Maquinaria - manual 1-Maquinaria 0-Ninguno, ns/nr
13	13	Productividad	Diversidad y manejo agrícola	Insumos y mejoradores	A (T)	4-Solo orgánico 3-Organico - químico 2-Quimico 1-Ns/nr
14	14	Productividad	Diversidad y manejo agrícola	Manejo de residuos	A (T)	4-Compostaje y otros tecnificados de residuos vegetales con separación y destinación adecuada de envases químicos. Agricultura orgánica. 3-Compostaje, cobertura y/o alimentación animal con proceso de residuos vegetales con solo separación de envases químicos 2-Compostaje, Desechos de Cobertura y/o alimentación animal sin proceso de residuos vegetales sin recolección de envases químicos 1-Quema 0-Ninguno, ns/nr
15	15	Resiliencia, Adaptabilidad	Empleabilidad	Demanda fuerza de trabajo y participación familiar en producción agrícola	E (S)	4-Núcleo familiar 3-Externo de la zona temporal y núcleo familiar 2-Externo de la zona de planta o temporal 1-Foráneos 0-Ninguno, ns/nr
16	16	Resiliencia, Adaptabilidad	Explotación y opciones de ingreso	Comercialización	E	4-Venta directa mediante organización cooperativa con grandes plazas (E) 3-Venta directa en otras regiones con apoyo (B) 2-Venta a Intermediario (R) 1-Venta local (M) 0-Consumo familiar (Ns/nr)
17	17	Productividad	Costos por manejo y operación	Costos de producción	E	4->10'000.000 3-entre 6'000.000-10'000.000 2-entre 3'000.000-6'000.000 1-<3'000.000 0-Ninguno, ns/nr
18	18	Productividad	Rendimiento agrícola	Expectativa de ingreso por venta	E	4-Ganancia alta con proceso agroindustrial 3-Ganancia moderada con producción primaria 2-En punto de equilibrio, donde se recupere al menos lo invertido 1-Perdidas moderadas 0-No se generan ingresos, Ns/nr

#	Preg.	Principio/atributo	Criterio	Indicador	Dimensión	Valoración
19	19	Productividad	Financiamiento	Créditos o préstamos	E	4-Sin necesidad de créditos bancarios/otros 3-Actualmente con crédito sin endeudamiento 2-Actualmente con refinanciación de deudas 1-Con endeudamiento y sin ingresos 0-En proceso de liquidación del predio
20	20	Estabilidad, Confiabilidad	Diversidad y manejo agrícola	Diversidad agrícola	A (T)	4-Se mantiene agrodiversidad en cultivos y manejo de semillas 3-Cambio de cultivo por aspectos ambientales y naturales 2-Cambio de cultivo por aspectos agronómicos 1-Único cultivo conocido 0-Ns/nr
21	21	Resiliencia, Adaptabilidad	Diversidad y manejo agrícola	Vocación agrícola	T (A)	4-Agrodiversidad en cultivos y manejo de semillas 3-Diversidad de Cultivos asociados con agroforestales 2-Cultivos agrícolas con rotación 1-Monocultivo tradicional 0-Ns/nr
22	22a	Resiliencia, Adaptabilidad	Desarrollo de acciones y educación	Capacitación institucional	S	4-Impatido por diferentes entidades estatales, privadas y/o tramitadas por la asociación, le interesa capacitarse 3-Entidades estatales y asociación, le interesa capacitarse 2-Entidades comerciales de insumos, le interesa capacitarse 1-Solo por la asociación, le interesa capacitarse 0-No le interesa, No existen, ns/nr
23	22b	Resiliencia, Adaptabilidad	Desarrollo de acciones y educación	Capacitación por Aso	S	4-Excelente, siempre se realizan capacitaciones con diversos temas 3-Bueno, ha realizado algunas capacitaciones 2-Regular, conoce alguna 1-Malo, nunca se realiza ninguna, no le interesan 0-Ns/nr
24	23	Equidad	Cobertura de necesidades básicas y satisfacción	servicios públicos	S	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
25	24	Equidad	Cobertura de necesidades básicas y satisfacción	Transporte y movilidad	S	4-Camino pavimentado hasta la entrada (E) 3-Camino pavimentado y camino de tierra (B) 2-Solo camino de tierra (R) 1-Sin acceso vehicular (M) 0-Ns/nr

#	Preg.	Principio/atributo	Criterio	Indicador	Dimensión	Valoración
26	25	Equidad	Participación	Asociatividad	I	4-Pertenece a más de una asociación o cooperativa y le interesa la integración con otras relacionadas o no con riego 3-Pertenece a más de una asociación relacionadas o no con riego 2-Pertenece a una sola asociación relacionadas o no con riego 1-Solo conoce la asociación de riego 0-Ns/nr
27	26	Autogestión	Costos de gestión	Costo del agua	E	4-Conoce las variaciones de las cuotas mensuales, realiza los pagos y considera que garantizando el servicio podría incrementarlo 3-Conoce las variaciones de las cuotas mensuales, realiza los pagos y considera que no debería pagar más 2- Realiza los pagos, pero desconoce sobre las variaciones que se puedan presentar 1-Considera que el valor que paga es muy costoso 0-Ns/nr
28	27	Productividad	Costos por manejo y operación	Gastos por mantenimiento o imprevistos	E	4-Lleva contabilidad escrita y certificada de su contabilidad derivada de la producción agrícola, mantenimiento y otros 3-Lleva la contabilidad de su producción, mantenimiento y otros por si solo sin accesoría contable 2-Sus gastos y rendimientos los conoce sin necesidad de reportarlos 1-No conoce los gastos generados solo se cubren de acuerdo a como vayan ocurriendo 0-Ns/nr
29	28	Productividad	Rendimiento agrícola	Rendimiento agrícola	E	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
30	29	Resiliencia, Adaptabilidad	Explotación y opciones de ingreso	Oportunidad nuevos mercados	E	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
31	30	Resiliencia, Adaptabilidad	Explotación y opciones de ingreso	Competitividad	E	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
32	31	Autogestión	Gobernanza del territorio	Conocimiento institucional en el manejo agua	S	4-Más de 3 entidades 3-Tres entidades 2-Dos entidades 1-Una entidad 0-Ninguna entidad, ns/nr

#	Preg.	Principio/atributo	Criterio	Indicador	Dimensión	Valoración
33	32	Estabilidad, Confiabilidad	Características biofísicas y calidad de los recursos	Fuente (s) de agua usada (s)	T (A)	4-Más de 3 fuentes 3-Tres fuentes 2-Dos fuentes 1-Una fuente 0-Ninguna, ns/nr
34	33	Estabilidad, Confiabilidad	Características biofísicas y calidad de los recursos	Disponibilidad hídrica	T (A)	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
35	34	Estabilidad, Confiabilidad	Medidas de conservación y paisaje	Percepción del cuidado institucional sobre la fuente Hídrica	A (T)	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
36	35	Estabilidad, Confiabilidad	Características biofísicas y calidad de los recursos	Usos del agua de riego	T (A)	4-Más de 3 usos 3-Tres usos 2-Dos usos 1-Un uso 0-Ninguna, ns/nr
37	36	Estabilidad, Confiabilidad	Operación del sistema	Conoce volumen entregado	T	4-Si 1-No 0-Ns/nr
38	37	Estabilidad, Confiabilidad	Operación del sistema	Elementos usados para riego	T	4-Más de 6 elementos 3-De 5 a 6 elementos 2-De 3 a 4 elementos 1-De 1 a 2 elementos 0-Ns/nr
39	38	Estabilidad, Confiabilidad	Operación del sistema	Frecuencia del riego	T	4-Más de cada 3 día 3-cada 3 días 2-cada dos días 1-cada día 0-Ns/nr
41	39	Estabilidad, Confiabilidad	Características biofísicas y calidad de los recursos	Meses de escasez hídrica	T (A)	4-Menos de dos meses 3-Tres meses 2-Cuatro meses 1-Más de cuatro meses 0-Ns/nr
42	40	Estabilidad, Confiabilidad	Operación del sistema	Entrega oportuna del agua en duración y volumen	T	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
43	41	Estabilidad, Confiabilidad	Características biofísicas y calidad de los recursos	Concepto de calidad del agua usada	A (T)	4-Es apta y conoce datos exactos de estudios de laboratorio 3-Es apta y fue informado sobre los datos, pero no los proporciona 2-Solo sabe que es apta 1-No es apta 0-Ninguno, Ns/nr

#	Preg.	Principio/atributo	Criterio	Indicador	Dimensión	Valoración
44	42	Estabilidad, Confiabilidad	Operación del sistema	Funcionamiento del sistema	T	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
45	43	Estabilidad, Confiabilidad	Operación del sistema	Estructuras y mantenimiento	T	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
46	44	Resiliencia, Adaptabilidad	Control y fragilidad del sistema	Ahorro y autocuidado del agua	A (T)	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
47	45	Estabilidad, Confiabilidad	Medidas de conservación y paisaje	Instrumentos ambientales	A (T)	4-Conoce más del 75% de instrumentos ambientales consultados (>10) 3-Conoce entre el 75% y el 50% de instrumentos ambientales consultados (7-10) 2-Conoce entre el 50% y el 25% de instrumentos ambientales consultados (3-6) 1-Menos del 25% de instrumentos ambientales consultados (<3) 0-Ninguno, ns/nr
48	46	Estabilidad, Confiabilidad	Características biofísicas y calidad de los recursos	Instrumentos hidroclimáticos disponibles	T (A)	4-Si 1-No 0-Ns/nr
49	47	Estabilidad, Confiabilidad	Medidas de conservación y paisaje	Erosión o daño ambiental	A (T)	4-No 3-No, pero creer realizar alguna indirectamente 2-Cree que si 1-Si, completamente seguro 0-Ns/nr
50	48	Estabilidad, Confiabilidad	Medidas de conservación y paisaje	Uso de estrategias de protección y conservación ambiental	A (T)	4-Más de 4 3-entre 3 y 4 2-entre 2 y 3 1-Al menos 1 0-Ninguna, ns/nr
51	49	Estabilidad, Confiabilidad	Medidas de conservación y paisaje	Transformación del paisaje natural	A (T)	4-Niega el cambio 3-Duda sobre el cambio 2-Reconoce cambio en las prácticas de conservación del bosque natural 1-Reconoce influencia pecuaria en la pérdida del bosque natural 0-Ns/nr
52	50	Resiliencia, Adaptabilidad	Desarrollo de acciones y educación	Cuidado ambiental institucional	A	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr

#	Preg.	Principio/atributo	Criterio	Indicador	Dimensión	Valoración
53	51	Resiliencia, Adaptabilidad	Desarrollo de acciones y educación	Entidad a cargo del cuidado ambiental	A	4-Más de 3 entidades 3-Tres entidades 2-Dos entidades 1-Una entidad 0-Ninguna entidad, ns/nr
55	52	Resiliencia, Adaptabilidad	Desarrollo de acciones y educación	Participación en la Recuperación del RH	A (T)	4-Si 1-No 0-Ns/nr
56	53	Resiliencia, Adaptabilidad	Control y fragilidad del sistema	Vandalismo y actos delictivos	S	4-No 1-Si 0-Ns/nr
57	54	Resiliencia, Adaptabilidad	Control y fragilidad del sistema	Resol conflictos	S	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
58	55	Autogestión	Planificación y gestión	Toma de decisiones	S	4-Excelente, si es tenido en cuenta 3-Bueno 2-Regular, no interviene en las reuniones 1-Malo, nunca le escuchan 0-Ns/nr, no asiste a reuniones
59	56	Autogestión	Planificación y gestión	Decisiones tomadas	S	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
60	57	Equidad	Participación	Representatividad ante usuarios	I	4-Se siente representado al 100% 3-Se siente representado al 75% 2-Se siente representado al 50% 1-Se siente representado al 25% 0-Ns/nr
61	58	Autogestión	Organización	Comunicación con usuarios	I	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
62	59	Autogestión	Gobernanza del territorio	Participación de comunidad en manejo RH	A (T)	4-Excelente, predio con prácticas de conservación 3-Bueno, se realizan algunas prácticas de conservación en el suelo y/o aguas 2-Regular, realiza algún proceso básico (separación de residuos, reúso del agua, etc.) 1-Malo, desarrolla una agricultura tradicional con tractor, quemas, desprotección del suelo, etc. 0-Ns/nr
63	60	Equidad	Participación	Liderazgo femen	S	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr

#	Preg.	Principio/atributo	Criterio	Indicador	Dimensión	Valoración
64	61	Equidad	Participación	Equidad de género	S	4-Alta participación en el desarrollo de todas las actividades con equidad de género 3-Participa sobre las decisiones relacionadas con la producción y el hogar, pero el hombre es quien toma las decisiones finales 2- El hombre planifica y toma las decisiones, sin tener en cuenta las mujeres y los niños 1-Inequidad de género, falta de dialogo en los hogares y machismo total 0-Ns/nr
65	62	Equidad	Cobertura de necesidades básicas y satisfacción	Calidad de vida	S	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
66	63	Autogestión	Planificación y gestión	Eficiencia y desempeño personal administrativo.	I	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
67	64	Autogestión	Planificación y gestión	Calidad servicio	I	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
68	65	Autogestión	Organización	Legalidad de junta	I	4-Reconoce los estatutos de conformación, el personal a cargo, el reglamento y formatos manejados de control, entre otros 3-Reconoce la conformación legal y el personal a cargo sin embargo tiene dudas sobre la información del reglamento y formatos 2-Con dificultad reconoce el cargo de las personas que conforman la junta y desconoce el reglamento con formatos y documentos usados 1-Desconoce las funciones del personal y su legalidad 0-Ns/nr

#	Preg.	Principio/atributo	Criterio	Indicador	Dimensión	Valoración
69	66	Autogestión	Costos de gestión	Recursos económicos O y M, solidez financiera	E	4-Excelente, es adecuado porque se mantiene siempre una reserva económica considerable para imprevistos 3-Bueno, si bien no es suficiente se cuenta con un módica suma para gastos eventuales 2-Regular, no alcanza en algunos casos y siempre es muy ajustada 1-Malo, se presentan deudas porque el dinero nunca alcanza 0-Ns/nr
70	67	Autogestión	Costos de gestión	Recursos económicos para modernización	E	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
71	68	Autogestión	Organización	Tecnología	I	4-Cuenta con infraestructura física (oficina), equipos de cómputo y telecomunicaciones de la asociación 3-Cuenta con equipos de cómputo y telecomunicaciones propios, sin un lugar propio para la administración de la asociación 2-Cuenta con equipos de cómputo propios y maneja un archivo organizado de toda la asociación 1-No cuenta con ningún equipo, ni instalaciones de la asociación 0-Ns/nr
72	69	Autogestión	Gobernanza del territorio	Presencia institucional de apoyo agrícola	I	4-más de 3 entidades 3-Entre 2 y 3 entidades 2-Al menos una entidad 1-Ninguna 0-Ns/nr
73	69b	Autogestión	Gobernanza del territorio	Comunicación con entidades estatales	I	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr
74	70	Autogestión	Gobernanza del territorio	Apoyo a proyectos productivos,	I	4-más de 3 entidades 3-Entre 2 y 3 entidades 2-Al menos una entidad 1-Ninguna 0-Ns/nr
75	71	Autogestión	Gobernanza del territorio	Apoyo municipal en proyectos productivos.	I	4-Excelente 3-Bueno 2-Regular 1-Malo 0-Ns/nr