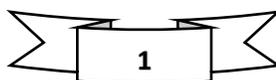


**CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS EN LA SUB-
CUENCA DEL RIO BATAN (VEREDA GUAUVIO BAJO – FUSAGASUGÁ) CON
ÉNFASIS EN EL USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRICOS (R.H.)**

KAREN LILIANA LADINO RIVERA

LEANDRO RAMÍREZ TÉLLEZ

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
FUSAGASUGÁ
2017**



CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS EN LA SUB-CUENCA DEL RIO BATAN (VEREDA GUAUVIO BAJO – FUSAGASUGÁ) CON ÉNFASIS EN EL USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRICOS (R.H.)

Director: Mario César Bernal Ovalle

Ing. Agronomo MSc. Desarrollo Empresarial Agropecuario

Trabajo de grado, presentado como requisito parcial para optar por el título de Zootecnista

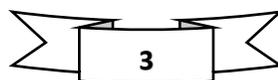
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

FUSAGASUGÁ



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por ser nuestro guía, y por permitirnos llegar hasta aquí. En segundo lugar, a nuestros padres y familiares por su apoyo y dedicación en todo este camino, agradecemos a la Universidad de Cundinamarca y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por permitirnos participar en este proyecto, a la Doctora Vilma Moreno Melo por su apoyo y a los docentes que dirigieron esta tesis Mario Cesar Bernal Ovalle y Alexander Moreno, muchas gracias.

Por último un agradecimiento a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de este proyecto en especial a la zootecnista Natalia Pardo Romero por su apoyo en la recolección de los datos, y al ingeniero Sócrates Cardona Giraldo por su apoyo en diferentes áreas, en fin a todas las personas que hicieron parte de este proyecto y que fueron de ayuda para el desarrollo del mismo, muchas gracias a todos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
1. OBJETIVOS.....	10
1.1. Objetivo general.....	10
1.2. Objetivos específicos	10
2. MARCO TEORICO	11
2.1. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.....	11
2.1.1. Preparación para visitar los sistemas productivos	12
2.1.2. En la zona de estudio	12
2.1.3. Autodiagnóstico participativo	12
2.2 IMPORTANCIA DE LA CARACTERIZACIÓN.....	12
2.3 CARACTERIZACIÓN Y ODS	13
2.4 CUENCA HIDROGRAFICA	14
2.4.1 Funcionamiento de cuencas.....	15
2.5 POLITICAS DE MANEJO DEL RECURSO HIDRICO.....	15
2.6 USO DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	16
2.6.1 Importancia del agua en las producciones pecuarias.....	16
2.6.2 Conservación del agua	16
2.6.3 Estrategias de conservación del agua	17
2.7 ACUEDUCTOS QUE SURTEN LA ZONA DE GUAVIO BAJO	17
2.7.1 Asociación de usuarios El Mirador del Plan.....	17
2.7.2 Acueducto Cafetero El Guavio.....	17
2.7.3 El Batan.....	17
3. METODOLOGIA	18
3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	18
3.2. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA.....	18
3.2.1. Población.....	18
3.2.2. Muestra	18
3.3. DISEÑO DE ENCUESTA.....	18
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	20

4. RESULTADOS	22
4.1. Diagnóstico social de los sistemas productivos en la zona de estudio	22
4.2. Diagnóstico del Recurso Hídrico.....	29
4.3. Diagnóstico de producción agrícola.....	35
4.4. Diagnóstico del sector pecuario.....	42
4.5. Diagnóstico del recurso bosque.....	46
4.6. ANÁLISIS MULTIVARIADO	50
4.7. DEMANDA HÍDRICA DEL SECTOR DOMESTICO	53
4.8. DEMANDA HÍDRICA DEL SECTOR AGRÍCOLA	54
4.8.1. CULTIVOS TRANSITORIOS.....	54
4.8.2. CULTIVOS PERMANENTES	56
4.9. DEMANDA HÍDRICA PARA EL SECTOR PECUARIO	60
4.9.1. Sector avícola.....	60
4.9.2. Sector bovino	60
4.9.3. Sector porcícola.....	61
4.10. Granja la esperanza UDEC	61
5. ESTRATEGIAS	¡Error! Marcador no definido.
6. ANEXOS.....	65
7. CONCLUSIONES.....	70
8. BIBLIOGRAFIA	72

RESUMEN

En la actualidad existe gran preocupación en torno a temas como el Cambio Climático, la pobreza, la mal nutrición, el hambre, la poca calidad y cantidad de recursos hídricos que presentan algunas zonas, en especial las más vulnerables del país, como las zonas rurales. Estas preocupaciones son de carácter universal por lo que las Naciones Unidas junto con la FAO han concretado los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que dan continuidad a los anteriores Objetivos Del Milenio (ODM), teniendo en cuenta el modelo Digital Trans-moderno de la Universidad de Cundinamarca la institución y los estudiantes deben tomar parte y aportar en la solución de los ODS en los sistemas agropecuarios de las zonas veredales que se han visto tan influidos por los problemas descritos anteriormente.

Con este proyecto se pretende justamente aportar a los ODS en la región de la sub cuenca del rio Batan en la Vereda Guavio en Fusagasugá, el proyecto consistió en realizar una caracterización de los sistemas agropecuarios que se encuentran vinculados en la sub-cuenca del rio Batan, teniendo como base el recurso hídrico.

Se realizó un diagnostico técnico productivo de los sistemas agropecuarios, para lo cual se utilizó una encuesta multidimensional que se aplicó en forma presencial en el área de estudio, los datos fueron tabulados en una aplicativo programado sistemáticamente para este fin y se tomaron los datos de longitud, latitud y altura con el GPS ETREX 20, posteriormente se estableció la demanda hídrica en los sistemas de producción realizando un análisis descriptivo por áreas y un análisis multivariado para la identificación de los principales esquemas de producción.

Por último, se formularon estrategias de manejo eficiente del agua para los sistemas agropecuarios para lo cual se realizó un análisis a través de mecanismos de planificación estratégica que conllevaron a la identificación de las necesidades y al plan de mejoramiento. Se obtuvieron las demandas de agua para cultivos transitorios y permanentes y para las producciones pecuarias (bovinos, porcinos y avícola), además se obtuvieron mapas que ayudan a ubicar la posición de las fincas en la zona de estudio.

ABSTRACT

In the actually there is a great worry about the climate change, the poverty, the bad feeding habits, the few quality and amount of hydric resources we can find in some areas, specially the most weak areas of the country, the field areas. Those worries are of Universal character; that's why the United Nations joint with the FAO are concreted the Objectives of the Sustainable Development (ODS) that give continuity to the previous Objectives of the Millennium (ODM), Having in count our Digital Trans-modern model of the University of Cundinamarca. The institution and the students have to take part and support the solution of the ODS in the agricultural systems in the veredal zones influenced by the problems previously described.

With this project it's pretended to support to the OSD in the region of the valley of the Batan river in the Vereda Guavio in Fusagasugá, the project consisted in characterize the agricultural system linked to the valley of the Batan riverbank having base on the hydric resource.

It has realized a technical diagnostic of production of the agricultural systems through a survey of multidimensional form applied in a presencial way in the studied area. The data was applied in a programmed application systematically for this and with the data of length, latitude and height with the GPS EXTREX 2.0 later was established the hydric demand with the production systems realizing a descriptive analysis by area and a multivariation analysis for the identification of the main production schemes.

At least, strategies were formulated for the efficient management of the water for the agricultural systems, for that it was made an analysis through strategic planification to conducted to the identification of the needs and the improvement plan. The demands for water were obtained for temporary crops and permanent crops and the animal production (bovine, porcine and birds); further, maps helped to locate the position of the farms in the study zone.

INTRODUCCIÓN

Con este proyecto se pretende aportar a la solución de algunos problemas que se presentan en la zona de estudio con relación a la poca accesibilidad al recurso hídrico lo cual con lleva a que se presenten inconvenientes con las producciones agrícolas y pecuarias, para lo cual se realizó una caracterización de los sistemas agropecuarios teniendo como énfasis el Recurso hídrico

Para el desarrollo de este proyecto se realizó un diagnostico técnico productivo de los sistemas agropecuarios, para lo cual se utilizó una encuesta multidimensional que se aplicó en forma presencial finca a finca en el área de estudio, los datos se recolectaron en una aplicativo programado sistemáticamente para este fin (APP Proyecto Batán), cabe recalcar que en la encuesta se tomaron en cuenta variables de gran importancia para la caracterización tales como información social, información del predio, de los recursos hídricos, del sector agrícola y pecuario, del recurso bosque, entre otras.

Para la recolección de los datos X (longitud), Y(latitud) & H se utilizó el GPS Garmin ETREX 20, posteriormente se estimó la demanda hídrica en los sistemas de producción realizando un análisis descriptivo por áreas y un análisis multivariado que ayudo a identificar los principales esquemas de producción por último se formularon las estrategias de manejo eficiente del agua para estos sistemas agropecuarios para lo cual se realizó un análisis a través de mecanismos de planificación estratégica que conllevo a la identificación de las necesidades y al plan de mejoramiento.

Se pretendió aportar al mejoramiento de las condiciones sociales y productivas que existen en esta comunidad y aportar en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), mejorando la calidad y cantidad del recurso hídrico, y por consiguiente la alimentación y nutrición de la zona.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Caracterizar los sistemas agropecuarios en la sub-cuenca del río Batán (vereda Guavio bajo – Fusagasugá) basado en el recurso hídrico

1.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico técnico-productivo en torno del recurso hídrico de los sistemas agropecuarios en el área de estudio.
- Establecer la demanda estimada del recurso hídrico en los sistemas de producción agropecuario
- Formular estrategias de manejo eficiente del agua en los sistemas agropecuarios en el área de estudio

2. MARCO TEORICO

2.1. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS

La caracterización es un método donde se determinan aspectos fundamentales para el análisis de un territorio, para facilitar la comprensión de los eventos relevantes dentro del proceso productivo rural catalogados como familiares extensivos e intensivos, así aproximar a la definición de proponer alternativas que mejoren las características productivas. Con esta concepción, el estudio de las unidades y sistemas de producción rural, pueden ser abordados en el enfoque sistémico, donde sus relaciones con otros sistemas generan una estructura compleja a ser investigada (Castellar, L. 2008)

Además la caracterización es un ejemplo de descripción cualitativa que puede recurrir a datos o cuantitativa con el fin de profundizar el conocimiento sobre el tema de investigación (Bonilla, 2009), es dar una mirada general al espacio local en el cual vamos a adelantar nuestro trabajo para describir cómo es y cómo está actualmente en términos ecológicos, ambientales, económicos, sociales, culturales, entre otros (Sena, 2009), se determinan aspectos fundamentales en el análisis de un territorio con procesos que han incorporado el enfoque de sistemas, para facilitar la comprensión de los eventos relevantes dentro del proceso productivo rural, y así aproximar a la definición de proponer alternativas o estrategias que mejoren las características productivas (García, 2011).

Desde una perspectiva investigativa la caracterización es una fase descriptiva con fines de identificación, entre otros aspectos, de los componentes, acontecimientos, actores, procesos y contexto de una experiencia, un hecho o un proceso. (Sánchez, 2010)

Se debe realizar una caracterización para contar con información general sobre la región la comunidad y los productores con la cual vamos a interactuar a través de la formación, ya que nos da elementos para construir acciones de formación más pertinentes con la realidad local. También nos puede ayudar a prever los eventuales impactos de las acciones que pensamos desarrollar. En términos generales, cuando una propuesta nueva llega a una región pueden presentarse cambios que influyen directa e indirectamente sobre los ecosistemas, sobre la comunidad y su cultura. Estos cambios pueden ser positivos o negativos y pueden evidenciarse en el corto, mediano o largo plazo (Sena, 2009).

La caracterización tiene tres momentos antes de salir a la zona de estudio, cuando llegamos a la zona de estudios y el auto diagnóstico que serán descritas brevemente a continuación:

2.1.1. Preparación para visitar los sistemas productivos

Antes de salir a la zona de estudio se debe estar informado de la mejor manera a cerca del lugar, es muy importante primero dirigirse a las autoridades que representan a la comunidad y solicitar los planes de otro desarrollo y de manejo del territorio. Generalmente encontramos información que describe el territorio, la cultura, las problemáticas y las alternativas que tienen para afrontarlas. También se puede encontrar información acerca de la comunidad en proyectos que se hayan desarrollado con anterioridad en la zona de estudio (Sena, 2009).

2.1.2. En la zona de estudio

Es posible que se encuentren diferencias entre lo que se ha consultado frente a la realidad de nuestra zona de estudio. Por esto se debe interactuar con los productores y la comunidad en general para conocer, sus condiciones ambientales, su sistema productivo, su organización social y política, la educación, entre otros es importante averiguar dónde y con quién podemos encontrar información pertinente y la manera como la vamos a recoger. (Sena, 2009).

2.1.3. Autodiagnóstico participativo

Por último, es importante crear espacios donde los productores que estarán afectados con el estudio tengan la oportunidad de analizar y opinar sobre la investigación a este proceso se le conoce como auto-diagnóstico participativo (Sena, 2009).

2.2 IMPORTANCIA DE LA CARACTERIZACIÓN

La caracterización de los sistemas agropecuarios ha sido un tema que se ha estudiado ampliamente en el país estos estudios han sido de importancia dejan enseñanzas y enriquecen el conocimiento general del país en cuanto a las condiciones que presentan los sistemas agropecuarios, a modo de ejemplo Gallego,

R (2004) realizó una caracterización de sistemas de producción de Lulo en el cual delimitaba las zonas y los sistemas de producción óptimos con el fin de organizar la producción en el área de estudio, según Muñoz, M (2014) caracterizar es un concepto integral que abarca circunstancias naturales, físicas, económicas, socioculturales y ambientales de los sistemas de producción agropecuarios tomando en cuenta la información recolectada, haciendo un análisis crítico de esta para así entender las DOFA (Análisis de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) que nos conduzcan a una hipótesis de la estructura, función y manejo de los sistemas de producción.

Para la adecuada caracterización de un sistema se deben tener en cuenta:

- + La definición del límite del sistema (área total, topografía, ubicación, etc),
- + La determinación de los componentes (distribución de área física, tecnología),
- + El componente social (edad del productor, nivel de estudios, etc),
- + Determinar las interacciones entre subsistemas (si es mixto o agrícola con diferentes plantaciones es o pecuario con distintas especies)
- + Las entradas al sistema y las salidas del sistema.

Para concluir la caracterización de una producción agropecuaria es un tema muy amplio que nos brinda mucha información de importancia para la toma de decisiones que se deban hacer y es un paso que es necesario dar si queremos empezar a generar cambios positivos en zonas que requieren un cambio.

2.3 CARACTERIZACIÓN Y ODS

En este orden de ideas la ONU (2016) presenta el documento “*América Latina y el Caribe panorama de la seguridad alimentaria y nutricional*” donde proponen 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que dan continuidad a los anteriores objetivos del milenio (ODM) y entre los cuales se propone dar fin a la pobreza y al hambre, se propone lograr la seguridad alimentaria, la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible, garantizar una vida sana y promover el bienestar, garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible, garantizar el saneamiento, adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y promover el uso sostenible de los ecosistemas, siendo estos objetivos solo algunos de los presentados por la ODS.

En la actualidad el cambio climático es una preocupación generalizada que es muy influyente en el desarrollo humano. El cambio climático se define como el cambio del clima que esta directa o indirectamente influenciado por la actividad humana y se une con el cambio climático natural que se da en el tiempo (Díaz, G. 2012) En el programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) en su informe “*desarrollo humano*” (2007 -2008) indica que el cambio climático es un problema que obstaculiza la lucha contra la pobreza y dificulta las actividades humanas

Los recursos hídricos son parte vital para el desarrollo humano y es un componente esencial para el desarrollo de nuestra economía ya que está relacionado entre otras cosas con las fuentes de empleo en diversas áreas de la economía, según el Informe de las Naciones Unidas (2016) el poseer infraestructuras de acceso y suministro adecuado de aguas no solo ayudan en el mejoramiento en la calidad de vida sino que además contribuye a la expansión de economías locales y promueve la creación de trabajos. La cantidad, la calidad y la flexibilidad de la distribución del recurso hídrico tiene una gran importancia para el desarrollo del sector agropecuario por lo que las cuencas y la distribución del agua en áreas rurales son clave para el desarrollo económico y social del área a la que distribuye el líquido (Cotler, A. 2006).

Las cuencas son una unidad geográfica por donde transita el agua hacia una corriente principal y donde es más funcional la administración del recurso, son creadas por las fuerzas de la naturaleza y pueden ser de algunos kilómetros hasta de cientos y miles de kilómetros

2.4 CUENCA HIDROGRAFICA

Se define como una unidad o un área de terreno que capta la precipitación, y que define la escorrentía creando así las quebradas, ríos, manantiales, etc. Las cuencas hidrográficas se componen de:

- Microcuencas: estas aguas van a dar a las subcuencas
- Subcuencas: agrupación de microcuencas
- cuenca principal: está compuesta de varias subcuencas y microcuencas

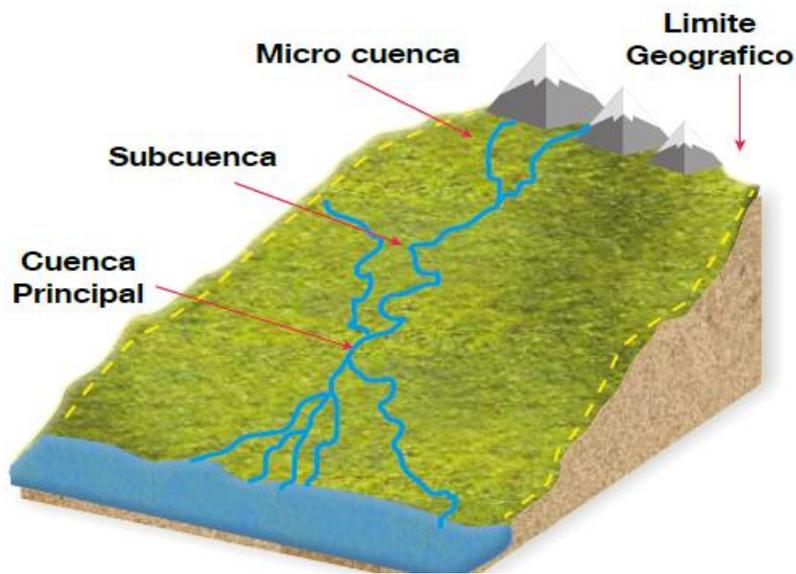


Imagen 1: Cuenca Hidrografica. Tomado de: Sierra, Sud Sair 2015

Las cuencas se pueden clasificar:

- Por su tamaño: se dividen en grandes (de 500.000 a 1.000.000 ha), pequeñas (10.000 a 100.000 ha) o medianas (100.000 a 500.000 ha).
- Por su ecosistema: cuenca árida, tropical, húmeda y fría.
- Por su objetivo: hidro-energéticas, agua poblacional, para riego, para navegación, etc.

2.4.1 Funcionamiento de cuencas

La lluvia que cae puede tomar tres rutas: se evapora, puede infiltrar el terreno o puede correr por la superficie. Los suelos de las cuencas se pueden con una esponja, los cuales absorben agua de la lluvia durante un corto periodo de tiempo y luego lo van liberando así mantienen los ríos siempre con agua

2.5 POLITICAS DE MANEJO DEL RECURSO HIDRICO

En 1993 la reforma de gestión ambiental creo el ministerio del medio ambiente hoy ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT), uno de los primeros documentos fue, "lineamientos de política para el manejo integral del agua" 1996. El MAVDT entre otras ha formulado políticas tales como la Política de Biodiversidad en Colombia (1995), Política de Bosques (1996), Política de Gestión

Integral de Residuos Sólidos (1997), Política de producción más limpia (1997) (MAVDT, 2010).

Más recientemente la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico cuyo horizonte es de 12 años. Desde el 2010, su objetivo es “Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente” (Minambiente 2010).

2.6 USO DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Desde el inicio el hombre ha buscado plantas más productivas y se dio cuenta que haciendo llegar agua de calidad las plantas eran mucho más productivas. La agricultura absorbe alrededor de un 70% del consumo de agua mundial. El agua que es utilizada para riego de cultivos es de menor calidad que cuando se extrajo debido a la contaminación, la agricultura juega un papel de importancia en la sustentabilidad del recurso hídrico, por lo que se deben mejorar la forma en que se usa el agua (Sierra, Sud Sair, 2015).

2.6.1 Importancia del agua en las producciones pecuarias

Las ganaderías son de importancia en el país, y el agua como recurso natural es utilizado para estas actividades, por lo que se deben tener en cuenta los riesgos de contaminación. Las ganaderías requieren de gran cantidad de agua como el suministro a los animales, el lavado de instalaciones, manejo de pastos para consumo animal, entre otras.

2.6.2 Conservación del agua

La conservación del agua es una de las mayores preocupaciones en la actualidad ya que la escases del recurso es un problema que afecta a muchos países. En las zonas rurales del país es un problema que afecta a muchas comunidades según la UNESCO 2003 citado la tierra en el siglo XXI afecta una grave crisis de escases de agua y esto seguirá empeorando a menos que se tomen medidas correctivas para la conservación del agua (Sierra, Sud Sair, 2015)

En las zonas rurales el sector agrícola es el dominante, que genera beneficios socioeconómicos y constituye una fuente de subsistencia, los campesinos pueden intervenir para evitar la contaminación del agua ya de interviene en el manejo de las fuentes hídricas y puede aportar en el mantenimiento de la calidad del agua, haciendo uso de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que contaminan los ríos.

2.6.3 Estrategias de conservación del agua

En el sector rural las estrategias de conservación del agua deben ser de uso eficiente algunos ejemplos son:

- Tanque jagueyes, que son depósitos pequeños que aprovechan las ondulaciones del terreno para captar agua lluvia por escorrentía
- Reservorios.
- Cosecha de agua en los techos
- Siembra de arboles
- Conservación del medio ambiente

2.7 ACUEDUCTOS QUE SURTEN LA ZONA DE GUAVIO BAJO

Las siguientes son las asociaciones o acueductos que surten de agua a la vereda Guavio bajo, en donde se está desarrollando el proyecto.

2.7.1 Asociación de usuarios El Mirador del Plan

La fuente de captación es el nacedero el Infierno donde toma 0.41l/s, el agua es para consumo doméstico, el agua no cuenta con tratamiento beneficia a 70 personas y cuenta con 11 suscriptores (POT Fggá. 2004).

2.7.2 Acueducto Cafetero El Guavio.

Su fuente de captación es la quebrada la Mistela, cuenta con 162 suscriptores y beneficia a 600 habitantes, el agua es para uso doméstico, abrevadero y riego. El costo es de 30.000 mensual, no cuenta con tratamiento y funciona por gravedad fue diseñado por el comité de cafeteros (POT Fggá. 2004).

2.7.3 El Batán.

Cuenta con 700 suscriptores para beneficiar a 3.500 habitantes para uso doméstico y otros, cuenta con planta de tratamiento y toma 12 l/s (POT Fggá. 2004).

3. METODOLOGIA

Para la recolección de datos y la caracterización de la población de la zona de estudio se recurrió a fuentes de información primaria, para lo cual se realizó una encuesta a los propietarios, arrendatarios o administradores de las unidades productivas, para la recolección de estos datos de utilizo un aplicativo programado sistemáticamente para este fin (APP Proyecto Batan) esto implico realizar la visita a las fincas para obtener la información, además de las coordenadas de latitud y longitud y de altura de cada finca.

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se desarrolló en la Vereda Guavio Bajo en los sectores de la montaña, el plan, los capes y la vía la esperanza, en el municipio de Fusagasugá en el departamento de Cundinamarca. Para tomar los puntos geográficos de las finas se utilizó un GPS ETREX 20 con el cual se tomaron las coordenadas y la altura de todas las fincas que fueron encuestadas

3.2. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

3.2.1. Población

La población que fue caracterizada en este proyecto corresponde a un total de 100 beneficiarios de la comunidad de la vereda del Guavio bajo en Fusagasugá de la lista suministrada por la junta de acción comunal de la vereda.

3.2.2. Muestra

La muestra se seleccionó según el muestreo intencional o de convivencia, siendo en total 75 beneficiarios que debido a su fácil acceso y disposición fue posible recolectar los datos. Para la determinación de la muestra fue determinante la facilidad de acceso a la zona, y la disponibilidad de las personas para brindar la información requerida en la encuesta de caracterización ya que en ocasiones las personas no se encontraban o no deseaban brindar los datos, en la zona de estudio se puede evidenciar cierta dificultad de acceso a algunos sitios que dificultan el acercamiento a algunos lugares, sin embargo, se seleccionaron fincas en todos los puntos de la vereda Guavio Bajo.

3.3. DISEÑO DE ENCUESTA

Se elaboró una encuesta de caracterización de los sistemas agropecuarios, en donde se tuvieron en cuenta aspectos sociales, tecnológicos, información

geográfica y predial, manejo de residuos, recurso hídrico, pecuario, agrícola y bosque, participación en agremiaciones, reconocimiento de normatividad y criterios de sensibilización sobre el recurso hídrico; con un total de 126 preguntas de las cuales algunas son abiertas y otras cerradas con única y con múltiple respuesta, el tiempo promedio empleado por encuesta fue de una hora. Se realizó la observación directa de las fincas con lo que se pudo corroborar datos sobre la mismas. Las variables tenidas en cuenta fueron las siguientes:

Información social

- + Nivel del sisben
- + Tenencia de la tierra
- + Mano de obra
- + Tiempo en la zona
- + Nivel de formación
- + Figura en núcleo familiar
- + Edad
- + Nombre
- + Personas en la familia

Componente tecnológico

- + Recursos tecnológicos
- + Necesidad del internet
- + Uso sistemas tecnológicos
- + Accesibilidad al internet

Información de predio

- + Numero catastral
- + Ubicación
- + Servicios básicos
- + Área
- + Distribución de la producción agropecuaria
- + Topografía
- + Cobertura
- + Pozo séptico

Recurso hídrico

- + Usos que da al agua
- + Potabilización del agua
- + Puntos de riego del Rio Batan
- + Dificultades en el servicio
- + Reservorios

Recurso agrícola

- + Área
- + Tipos de cultivo
- + Especies
- + Sistemas de riego
- + Enfermedades

Recurso Pecuario

- + Especies y cantidades
- + Alimentos
- + Enfermedades
- + Forraje

Recurso bosque

- + Área
- + Aprovechamiento
- + Especies
- + Áreas de protección

Participación en agremiaciones

- + Vinculación a agremiaciones
- + Conexiones con el colegio local
- + Comercialización de productos
- + Reconocimiento de actividades comunitarias

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para la recolección de los datos se utilizó el método de la encuesta multidimensional se tomó la ubicación geográfica (X,Y) de cada finca con un GPS y para el análisis de los datos se utilizó los métodos de análisis multivariado de conglomerados y análisis de datos por graficas utilizando para ello el software InfoStat.

Por medio del análisis de la encuesta con los anteriores métodos utilizados se realizó el diagnostico técnico-productivo de las fincas, la estimación de la demanda de los sectores doméstico, agrícola y pecuario se realizó por medio del cálculo específico para cada uno de los sectores, las formulas se presentan a partir de la página 53 las cuales son:

Fórmula sector domestico

$$DUD = Población \times Intensidad + pérdidas técnicas$$

DUD= demanda hídrica domestica

Población= número de habitantes en la zona de estudio

Intensidad= cantidad de agua que requiere una persona para suplir sus necesidades litros/hab/día

Pérdidas técnicas= agua extraída y no consumida

Formula sector agricola

$$Da = 10 \sum_{d=1}^{Ip} \frac{[(Kc * ETp) - \frac{(P * Ke)}{100}]}{Kr} * A$$

Da = Demanda de agua

10= factor para convertir a m³/ha

Ip= duración del periodo de crecimiento

Kc=Coeficiente del cultivo (González. M, 2010)

ETp= evapotranspiración potencial (Jaramillo, 2006)

P= precipitación (Climate, 2016)

Ke= coeficiente de escorrentía

Kr= coeficiente de eficiencia de riego (Estrada, A. Rojas, D. 2013)

A= área sembrada

FORMULA SECTOR PECUARIO

$$Dp = Cv + Cua$$

Dp: Demanda pecuaria

Cv: Consumo vital en la fase de cría, levante y terminación

Cua: Consumo en lugares de manejo y alojamiento animal

Para la formulación de las estrategias de manejo eficiente del recurso hídrico se tomaron en cuenta los resultados obtenidos de la encuesta y las estrategias y recomendaciones que se utilizan en forma diaria tales como llaves, flotadores, grifos, entre otras.

4. RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos en campo se obtuvieron datos como las coordenadas de las fincas en Latitud, Longitud y altura, con lo cual se creó un mapa con los puntos de las coordenadas tomadas, ver anexo 1 y 2.

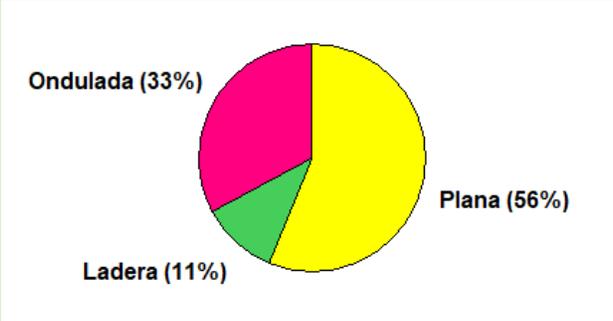
Con el objetivo de realizar un análisis de cada variable de importancia de los datos recolectados, se dividió de la siguiente forma y se realizó la interpretación de cada pregunta y su relación entre cada una.

4.1. Diagnostico social de los sistemas productivos en la zona de estudio

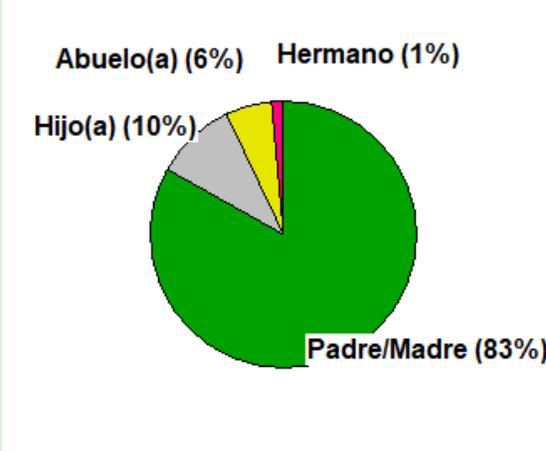
Pregunta	Datos	Grafica	Interpretación															
Nivel de sisben	<p><i>Frecuencias absolutas</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel en el sisben</th> <th>Total</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>29</td> <td>43,28</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>36</td> <td>53,73</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>2,99</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>67</td> <td>100,00</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel en el sisben	Total	Porcentaje	1	29	43,28	2	36	53,73	3	2	2,99	Total	67	100,00	<p>A pie chart illustrating the distribution of the population across three levels of the SISBEN index. The largest segment is yellow, representing Level 2 at 54%. The next largest is green, representing Level 1 at 43%. The smallest segment is pink, representing Level 3 at 3%.</p>	<p>Según los datos recolectados en la zona de estudio se encontró que la mayoría de la población se encuentra en los estratos 1 y 2 (grafica 1) es decir, que pertenecen al régimen subsidiado y viven en condiciones de pobreza (Min salud), siendo más alta la población del nivel 2 en un 54%.</p>
Nivel en el sisben	Total	Porcentaje																
1	29	43,28																
2	36	53,73																
3	2	2,99																
Total	67	100,00																

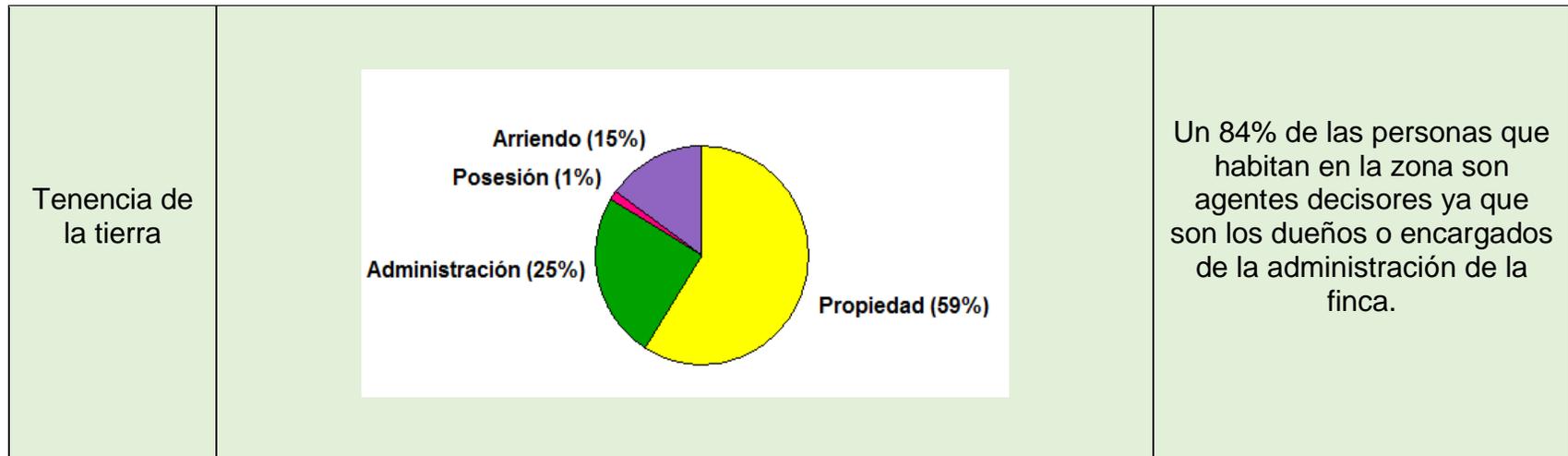
Pregunta	Datos	Grafica	Interpretación															
Genero	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3"><i>Frecuencias absolutas</i></th> </tr> <tr> <th><u>Género</u></th> <th><u>Total</u></th> <th><u>Porcentaje</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Femenino</td> <td>37</td> <td>50,68</td> </tr> <tr> <td>Masculino</td> <td>36</td> <td>49,32</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>73</td> <td>100,00</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Frecuencias absolutas</i>			<u>Género</u>	<u>Total</u>	<u>Porcentaje</u>	Femenino	37	50,68	Masculino	36	49,32	Total	73	100,00	<p>A pie chart illustrating the gender distribution of the surveyed population. The chart is divided into two segments: a green segment representing 'Femenino (51%)' and a yellow segment representing 'Masculino (49%)'.</p>	<p>De los resultados obtenidos en la zona de estudio se observó que se presenta una leve diferencia entre el número de mujeres y hombres encuestados.</p>
<i>Frecuencias absolutas</i>																		
<u>Género</u>	<u>Total</u>	<u>Porcentaje</u>																
Femenino	37	50,68																
Masculino	36	49,32																
Total	73	100,00																

Pregunta	Datos	Interpretación										
Altura	<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>1572,59459</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>1747</td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>1470</td> </tr> <tr> <td>MEDIANA</td> <td>1556,5</td> </tr> <tr> <td>MODA</td> <td>1542</td> </tr> </table>	PROMEDIO	1572,59459	MAX	1747	MIN	1470	MEDIANA	1556,5	MODA	1542	<p>La zona de estudio se encuentra en una altura promedio de 1572 msnm, con un mínimo de 1470 msnm y un máximo de 1747 msnm.</p>
PROMEDIO	1572,59459											
MAX	1747											
MIN	1470											
MEDIANA	1556,5											
MODA	1542											

Pregunta	Grafica	Interpretación								
Topografía	 <p>A pie chart illustrating the distribution of topography in the study area. The chart is divided into three segments: a large yellow segment representing 'Plana' (56%), a pink segment representing 'Ondulada' (33%), and a smaller green segment representing 'Ladera' (11%).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Topografía</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plana</td> <td>56%</td> </tr> <tr> <td>Ondulada</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>Ladera</td> <td>11%</td> </tr> </tbody> </table>	Topografía	Porcentaje	Plana	56%	Ondulada	33%	Ladera	11%	<p>En la zona de estudio encontramos que la topografía es principalmente plana con un 56% y un 33% ondulada.</p>
Topografía	Porcentaje									
Plana	56%									
Ondulada	33%									
Ladera	11%									

Se puede observar una leve diferencia entre las alturas minimas y maximas en la zona de estudio, en la anterior grafica se puede observar la topografia de la zona de estudio siendo predominante la plana seguida por la ondulada, esto es de gran importancia para el desarrollo del sistema de riego en la zona de estudio.

Pregunta	Grafica	Interpretación										
Figura en el nucleo familiar	 <p>A pie chart illustrating the distribution of family roles. The largest slice is green, representing 'Padre/Madre' at 83%. A grey slice represents 'Hijo(a)' at 10%. A yellow slice represents 'Abuelo(a)' at 6%. A small pink slice represents 'Hermano' at 1%.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Figura</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Padre/Madre</td> <td>83%</td> </tr> <tr> <td>Hijo(a)</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Abuelo(a)</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Hermano</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Figura	Porcentaje	Padre/Madre	83%	Hijo(a)	10%	Abuelo(a)	6%	Hermano	1%	<p>Las cabezas de familia madre o padre son los responsables de la producción con un valor de 83%.</p>
Figura	Porcentaje											
Padre/Madre	83%											
Hijo(a)	10%											
Abuelo(a)	6%											
Hermano	1%											
Permanencia en la zona	 <p>A pie chart illustrating the permanence of respondents in the zone. The largest slice is green, representing 'Todo el tiempo' at 90%. A yellow slice represents 'Por semanas' at 8%. A small pink slice represents 'Solo en el día' at 1%.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Permanencia</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Todo el tiempo</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Por semanas</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Solo en el día</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Permanencia	Porcentaje	Todo el tiempo	90%	Por semanas	8%	Solo en el día	1%	<p>La grafica anterior muestra que el 90% de las personas encuestadas tienen una permanencia en la zona de estudio constante, por lo que son personas que viven en esas fincas muchos de ellos viven de los productos que dan las fincas.</p>		
Permanencia	Porcentaje											
Todo el tiempo	90%											
Por semanas	8%											
Solo en el día	1%											

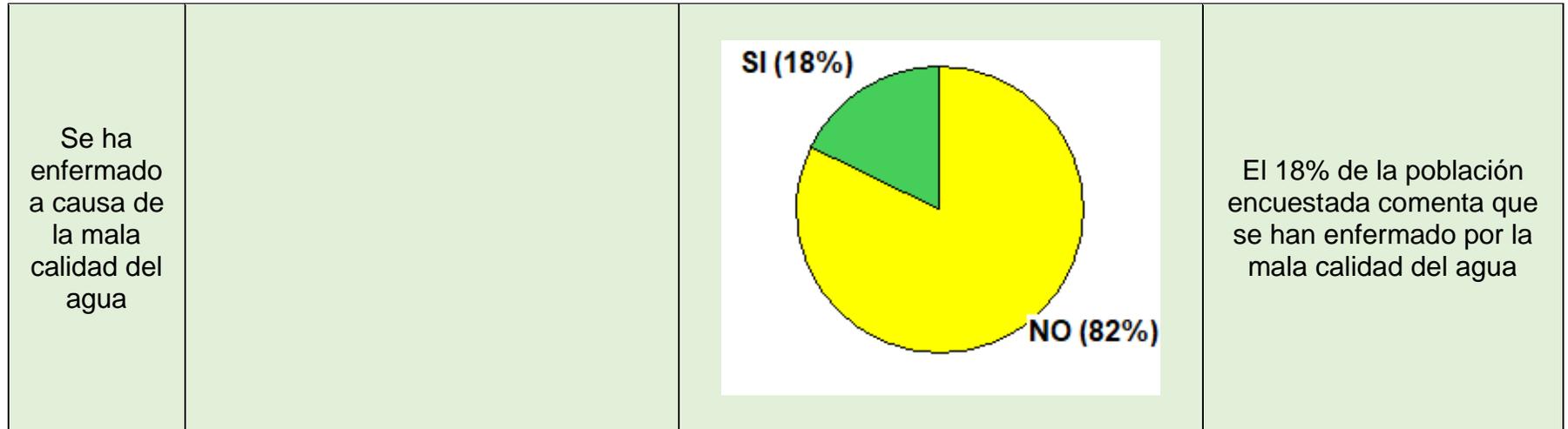


En esta recopilación de graficas se puede observar que las cabezas de familia madre/padre son las personas que se encuentran encargadas de las producciones, la permanencia en la zona de estas personas es de todo el tiempo en un 90% en tenencia de la tierra se observa que un 84% de las personas que habitan allí son agentes decisores de la finca.

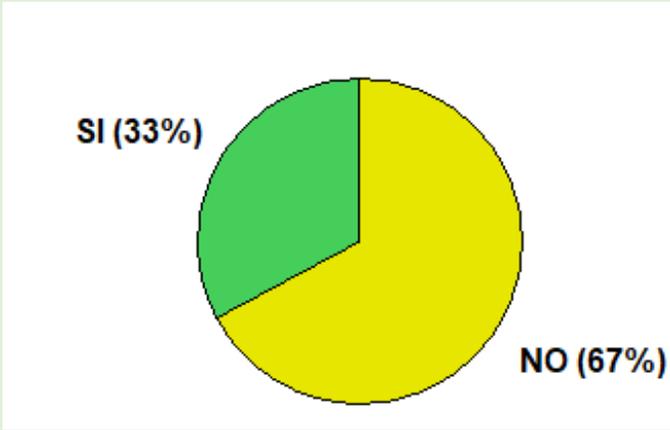
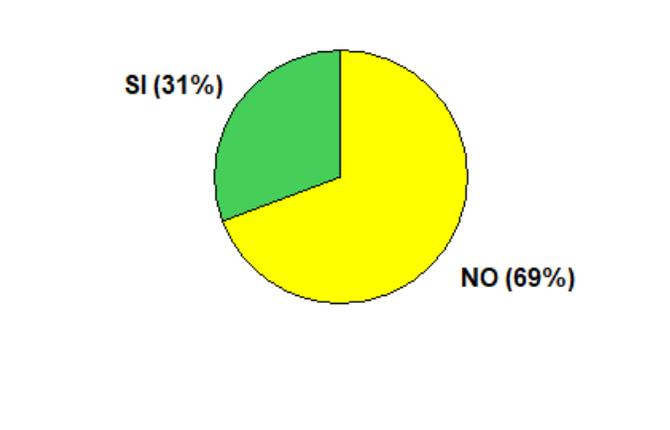
Pregunta	Datos	Grafica	Interpretación												
Area de las fincas	<table border="1"> <thead> <tr> <th>INTERVALO</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.000 a 5.000</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>5.100 a 10.000</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>10.100 a 20.000</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>20.100 a 40.000</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Mas de 40.100</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	INTERVALO	Cantidad	1.000 a 5.000	21	5.100 a 10.000	16	10.100 a 20.000	11	20.100 a 40.000	9	Mas de 40.100	13		<p>Según los datos obtenidos en la zona de estudio, encontramos que un 53% de las fincas son menores a 1 hectárea lo que corresponde a 37 fincas en total, 13 fincas son mayores a 40.100 m2.</p>
INTERVALO	Cantidad														
1.000 a 5.000	21														
5.100 a 10.000	16														
10.100 a 20.000	11														
20.100 a 40.000	9														
Mas de 40.100	13														
Tiene pozo séptico	<p>Frecuencias absolutas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dispongo de pozoséptico</th> <th>Total</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NO</td> <td>14</td> <td>19,18</td> </tr> <tr> <td>SI</td> <td>59</td> <td>80,82</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>73</td> <td>100,00</td> </tr> </tbody> </table>	Dispongo de pozoséptico	Total	Porcentaje	NO	14	19,18	SI	59	80,82	Total	73	100,00		<p>De las 73 producciones encuestadas 59 de ellas tienen pozo séptico lo que corresponde a un 81% de la población.</p>
Dispongo de pozoséptico	Total	Porcentaje													
NO	14	19,18													
SI	59	80,82													
Total	73	100,00													

4.2. Diagnóstico del Recurso Hídrico

Pregunta	Datos	Grafica	Interpretación																																
El agua que consume recibe tratamiento	<p>Frecuencias absolutas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>El agua que consume recibe..</th> <th>Total</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NO</td> <td>66</td> <td>90,41</td> </tr> <tr> <td>SI</td> <td>7</td> <td>9,59</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>73</td> <td>100,00</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estadístico</th> <th>Valor</th> <th>gl</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chi Cuadrado Pearson</td> <td>47,68</td> <td>1</td> <td><0,0001</td> </tr> <tr> <td>Chi Cuadrado MV-G2</td> <td>55,07</td> <td>1</td> <td><0,0001</td> </tr> <tr> <td>Coef.Conting.Cramer</td> <td>0,81</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Coef.Conting.Pearson</td> <td>0,63</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	El agua que consume recibe..	Total	Porcentaje	NO	66	90,41	SI	7	9,59	Total	73	100,00	Estadístico	Valor	gl	p	Chi Cuadrado Pearson	47,68	1	<0,0001	Chi Cuadrado MV-G2	55,07	1	<0,0001	Coef.Conting.Cramer	0,81			Coef.Conting.Pearson	0,63			<p>A pie chart titled 'SI (10%)' and 'NO (90%)'. The chart is divided into two segments: a small yellow segment representing 'SI' at 10% and a large green segment representing 'NO' at 90%.</p>	El agua que es usada por la comunidad y productores en la zona de estudio no recibe ningún tratamiento para su potabilización. Por lo que se presenta una necesidad de potabilización
El agua que consume recibe..	Total	Porcentaje																																	
NO	66	90,41																																	
SI	7	9,59																																	
Total	73	100,00																																	
Estadístico	Valor	gl	p																																
Chi Cuadrado Pearson	47,68	1	<0,0001																																
Chi Cuadrado MV-G2	55,07	1	<0,0001																																
Coef.Conting.Cramer	0,81																																		
Coef.Conting.Pearson	0,63																																		
Fuentes de agua	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Toma de agua</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rio</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Nacedero</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Acueducto</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>Quebrada</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Toma de agua	Puntos	Rio	25	Nacedero	19	Acueducto	57	Quebrada	2	<p>A 3D pie chart titled 'Puntos' showing the distribution of water sources. The segments are: Acueducto (55%, green), Rio (24%, blue), Nacedero (19%, red), and Quebrada (2%, purple). A legend on the right identifies the colors: Rio (blue), Nacedero (red), Acueducto (green), and Quebrada (purple).</p>	El 55 % de la población obtiene el agua del acueducto veredal los cuales son el cafetero y el mirador																						
Toma de agua	Puntos																																		
Rio	25																																		
Nacedero	19																																		
Acueducto	57																																		
Quebrada	2																																		

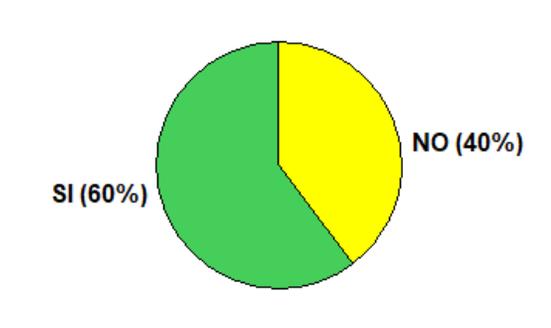


Como se puede observar la comunidad cuenta con un recurso hídrico de mala calidad para su consumo y que puede generar enfermedades a los niños y personas que allí habitan, sin embargo, la comunidad comenta que, aunque no cuenta con agua potable ellos mismos realizan tratamientos al agua de consumo como por ejemplo aplicar cloro o hervir el agua, y aun con esto un 18% de la población se ha visto afectada por la mala calidad del agua.

Pregunta	Grafica	Interpretación
<p>Por la finca pasa algún cauce natural</p>	 <p>A pie chart with a green slice representing 'SI (33%)' and a yellow slice representing 'NO (67%)'.</p>	<p>Del total de las producciones visitadas el 33% de estas cuentan con algún cauce dentro de su finca, este dato lo podemos comprar con las rondas de protección hídrica</p>
<p>Tiene establecidas rondas de protección hídrica</p>	 <p>A pie chart with a green slice representing 'SI (31%)' and a yellow slice representing 'NO (69%)'.</p>	<p>De los encuestados el 31% de las fincas cuentan con rondas de protección hídrica, teniendo en cuenta que un 33% de la población reporta que por su finca pasa algún cauce natural de agua, de acuerdo a la observación en campo los productores en esta zona cuidan de sus rondas hídricas</p>

Pregunta	Datos	Grafica	Interpretación												
En el predio se cuenta con algún nacimiento de agua	<p>Frecuencias absolutas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>En el predio se cuenta con..</th> <th>Total</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NO</td> <td>63</td> <td>87,50</td> </tr> <tr> <td>SI</td> <td>9</td> <td>12,50</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>72</td> <td>100,00</td> </tr> </tbody> </table>	En el predio se cuenta con..	Total	Porcentaje	NO	63	87,50	SI	9	12,50	Total	72	100,00	<p>A pie chart with two segments. The larger segment is green and labeled 'NO (88%)'. The smaller segment is yellow and labeled 'SI (13%)'.</p>	Un 13%de la poblacion encuestada, lo que corresponde a un total de 9 fincas, cuentan con nacimientos de agua naturales
En el predio se cuenta con..	Total	Porcentaje													
NO	63	87,50													
SI	9	12,50													
Total	72	100,00													

A un 33% de los productores encuestados dicen que por su finca pasa un cauce natural como rio, quebrada, riachuelo caño o nacimiento en un total de 9 fincas, es decir, 13% de las producciones cuentan con algún nacedero y el 31% de las personas afirma tener rondas de protección hídrica, por lo que se puede concluir que los productores que por su finca pasa algún cauce, cuidan de este. Esto se puede verificar con la información dada por la comunidad ya que comentan que la CAR hace presencia en las producciones que tienen cauces y exigen las debidas normas de cuidado.

Pregunta	Grafica	Interpretación
El agua que llega es suficiente para las necesidades	 <p>A pie chart with two segments. The larger segment, colored green, is labeled 'SI (60%)'. The smaller segment, colored yellow, is labeled 'NO (40%)'.</p>	Según los datos recolectados el 60% de la población encuestada considera que el agua que les llega alcanza para las necesidades de la finca.

En el estudio Nacional del agua desarrollado en el 2010 se establecen los rangos y categorías del Índice de Uso de Agua (IUA) para lo cual se ha adaptado para ubicar los productores de la zona de estudio del presente trabajo, se muestra en la tabla 1.

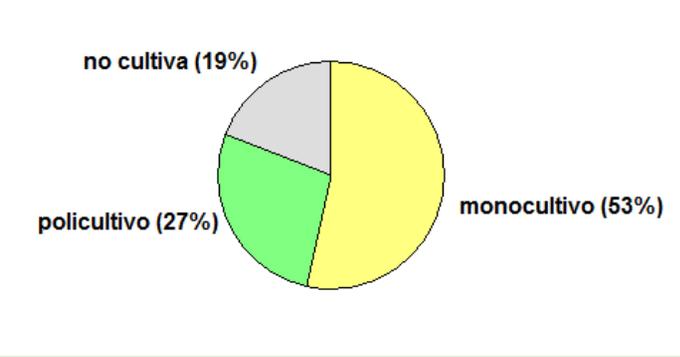
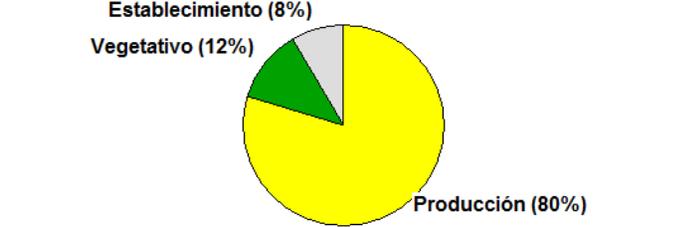
Para dejar minar la categoría de la condición de presión de la demanda sobre la oferta del recurso hídrico se utilizan 5 rangos que son: muy alta, alta, media, baja y muy baja, la cual fue realizada por el IDEAM (2010) y se muestra en la Tabla 1. con los rangos encontrados en la vereda Guavio bajo.

Rango (Dh/ Oh)*100 IUA	Categoría IUA	Significado	Zona de estudio
20.01 - 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible	25% de los productores
10.01 – 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible	15% de los productores
1 - 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible	60% de los productores

Tabla 1: Rangos y categorías del índice del uso del agua. Adaptado de IDEAM 2010

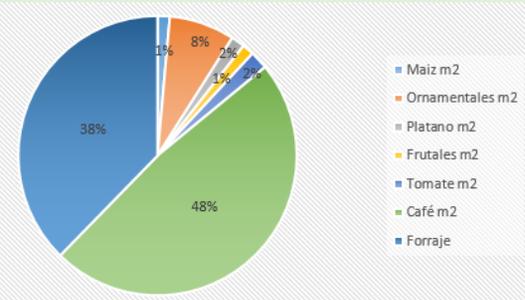
4.3. Diagnóstico de producción agrícola

Pregunta	Grafica	Interpretación						
Tipos de cultivo	<p>A pie chart illustrating the distribution of crop types. The chart is divided into two segments: a smaller green segment representing 'Transitorio (28%)' and a larger yellow segment representing 'Permanente (72%)'. The labels are placed directly on the chart near their respective segments.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Tipos de cultivo</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Transitorio</td><td>28%</td></tr><tr><td>Permanente</td><td>72%</td></tr></tbody></table>	Tipos de cultivo	Porcentaje	Transitorio	28%	Permanente	72%	<p>Los cultivos que más se encuentran en la zona son los de tipo permanente en un 72% los cuales según el ideam (2008) este tipo de cultivo tiene una mayor demanda del recurso hídrico por encima de los cultivos transitorios.</p> <p>Debido a esto en la zona de estudio se requiere hacer una mejor distribución del líquido de una forma equitativa y acorde a las producciones</p>
Tipos de cultivo	Porcentaje							
Transitorio	28%							
Permanente	72%							

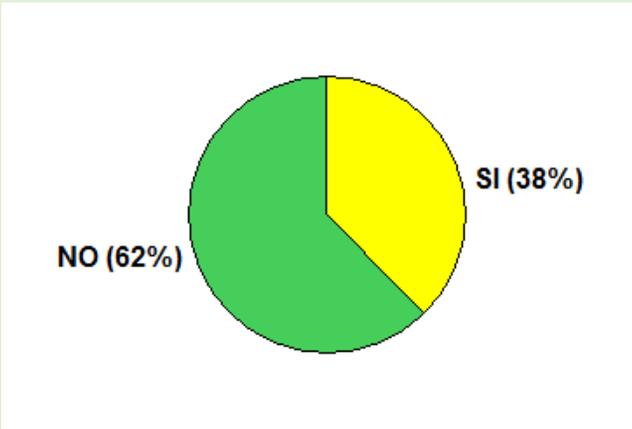
Pregunta	Grafica	Interpretación								
Cultivo	 <p>A pie chart illustrating the distribution of cultivation types among agricultural producers. The chart is divided into three segments: a large yellow segment representing 'monocultivo' at 53%, a green segment representing 'policultivo' at 27%, and a grey segment representing 'no cultiva' at 19%.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cultivo</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>monocultivo</td> <td>53%</td> </tr> <tr> <td>policultivo</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>no cultiva</td> <td>19%</td> </tr> </tbody> </table>	Cultivo	Porcentaje	monocultivo	53%	policultivo	27%	no cultiva	19%	<p>En la población encuestada se observa que en su mayoría los productores agrícolas cuentan con monocultivos con mayor predominancia del café</p>
Cultivo	Porcentaje									
monocultivo	53%									
policultivo	27%									
no cultiva	19%									
Estado de desarrollo del cultivo	 <p>A pie chart illustrating the development stages of the crop. The chart is divided into three segments: a large yellow segment representing 'Producción' at 80%, a green segment representing 'Vegetativo' at 12%, and a grey segment representing 'Establecimiento' at 8%.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estado de desarrollo</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Producción</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>Vegetativo</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Establecimiento</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	Estado de desarrollo	Porcentaje	Producción	80%	Vegetativo	12%	Establecimiento	8%	<p>Del total de los productores agrícolas cuentan con cultivos en producción, que requieren ser regados.</p>
Estado de desarrollo	Porcentaje									
Producción	80%									
Vegetativo	12%									
Establecimiento	8%									

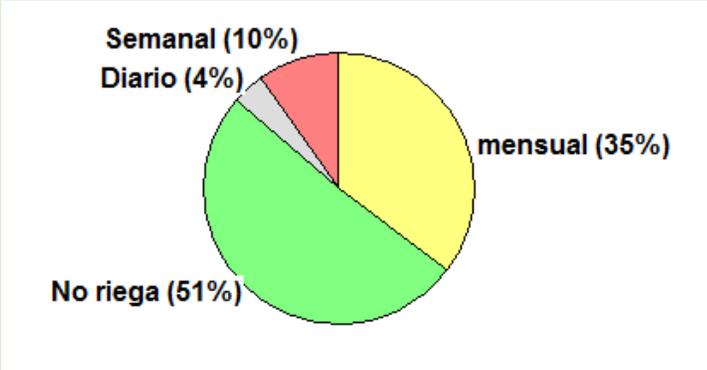
Pregunta	Datos	Grafica	Interpretación										
Número de plantas cultivadas	<table border="1"> <thead> <tr> <th>INTERVALO</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 500</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>De 1000 a 5000</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>De 6000 a 10000</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Mas de 50000</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	INTERVALO	Cantidad	Hasta 500	14	De 1000 a 5000	25	De 6000 a 10000	11	Mas de 50000	2	<p>A pie chart illustrating the distribution of plant production intervals. The largest segment is 'De 1000 a 5000' at 48%, followed by 'Hasta 500' at 27%, 'De 6000 a 10000' at 21%, and 'Mas de 50000' at 4%. A legend on the right side of the chart identifies the colors for each interval: blue for 'Hasta 500', red for 'De 1000 a 5000', green for 'De 6000 a 10000', and purple for 'Mas de 50000'.</p>	<p>Hay mayor número de producciones que tienen entre 1000 y 5000 plantas siendo de un 48% de las producciones encuestadas</p>
INTERVALO	Cantidad												
Hasta 500	14												
De 1000 a 5000	25												
De 6000 a 10000	11												
Mas de 50000	2												

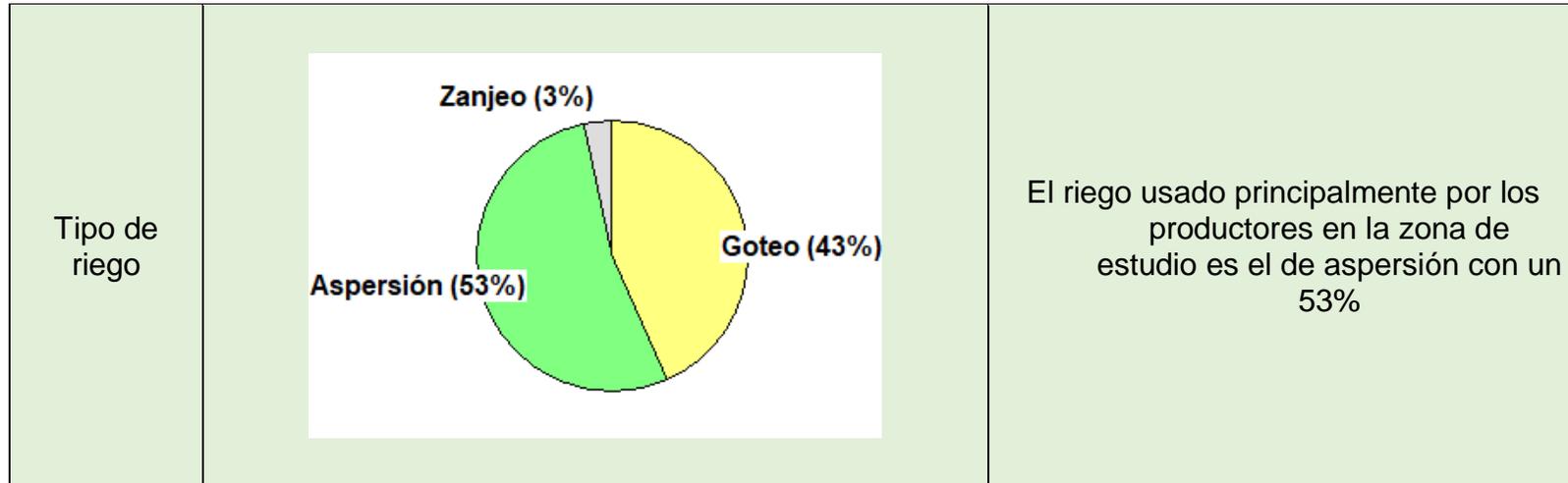
La mayoría de cultivos encontrados son cultivos pequeños con un 75% del total de producciones que cuentan con menos de 5000 plantas.

Pregunta	Datos	Grafica	Interpretación																														
Área ocupada por cultivos	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Maiz m2</th> <th>Ornamentales m2</th> <th>Platano m2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13000</td> <td>70000</td> <td>14500</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Frutales m2</th> <th>Tomate m2</th> <th>Café m2</th> <th>Forraje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12400</td> <td>19400</td> <td>443800</td> <td>346290</td> </tr> </tbody> </table>	Maiz m2	Ornamentales m2	Platano m2	13000	70000	14500	Frutales m2	Tomate m2	Café m2	Forraje	12400	19400	443800	346290	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Crop</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maiz m2</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Ornamentales m2</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Platano m2</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Frutales m2</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Tomate m2</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Café m2</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>Forraje</td> <td>48%</td> </tr> </tbody> </table>	Crop	Percentage	Maiz m2	1%	Ornamentales m2	8%	Platano m2	1%	Frutales m2	2%	Tomate m2	1%	Café m2	38%	Forraje	48%	<p>Según los datos recolectados en la zona de estudio se encuentra en mayor proporción e cultivo de café en un 48% seguido por forrajes en un 38%.</p>
Maiz m2	Ornamentales m2	Platano m2																															
13000	70000	14500																															
Frutales m2	Tomate m2	Café m2	Forraje																														
12400	19400	443800	346290																														
Crop	Percentage																																
Maiz m2	1%																																
Ornamentales m2	8%																																
Platano m2	1%																																
Frutales m2	2%																																
Tomate m2	1%																																
Café m2	38%																																
Forraje	48%																																

La anterior grafica es muy importante para establecer la necesidad de agua de los cultivos pudiendo así clasificarlos en permanentes o transitorios y establecer su necesidad hídrica. Como se puede observar el café siendo un cultivo permanente es el predominante en el área de estudio ocupando un 48% del total del territorio seguido por los forrajes con un 38% al cual comúnmente no se le realiza riego.

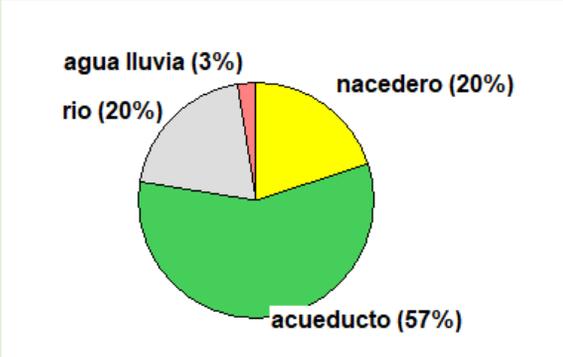
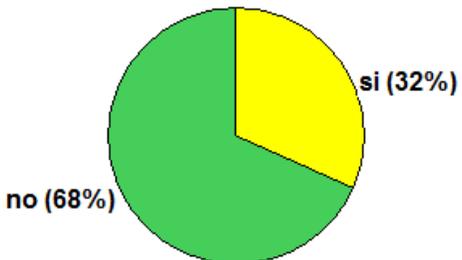
Pregunta	Grafica	Interpretación						
<p>Uso el sistema de agua para riego</p>	 <p>A pie chart illustrating the usage of water irrigation systems. The chart is divided into two segments: a larger green segment representing 'NO' at 62%, and a smaller yellow segment representing 'SI' at 38%.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NO</td> <td>62%</td> </tr> <tr> <td>SI</td> <td>38%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	NO	62%	SI	38%	<p>En la zona de estudio el 62% de las productores no cuentan con un sistema de riego adecuado para sus producciones, ya que el agua que llega no puede ser usada para riego.</p>
Respuesta	Porcentaje							
NO	62%							
SI	38%							

Pregunta	Grafica/Datos	Interpretación																
Frecuencia de riego	 <p>A pie chart illustrating the frequency of irrigation among agricultural producers. The chart is divided into four segments: a large green segment for 'No riega (51%)', a yellow segment for 'mensual (35%)', a red segment for 'Semanal (10%)', and a small grey segment for 'Diario (4%)'.</p>	<p>Se puede observar que la mitad de los productores agrícolas no riegan sus cultivos, y los demás lo hacen en forma mensual o según la época de lluvia.</p> <p>Esto puede significar un problema ya que en verano la escasez de agua puede provocar pérdidas en los cultivos.</p>																
Horas que dura activo el riego	<table border="1" data-bbox="611 943 1031 1365"> <thead> <tr> <th>Horas</th> <th>Fincas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Horas	Fincas	1	6	2	11	3	4	4	2	6	1	12	3	24	2	<p>De los productores agrícolas que poseen sistemas de riego 2 fincas poseen realizan el regado por 24 horas y 11 fincas realizan el riego durante 2 horas</p>
Horas	Fincas																	
1	6																	
2	11																	
3	4																	
4	2																	
6	1																	
12	3																	
24	2																	



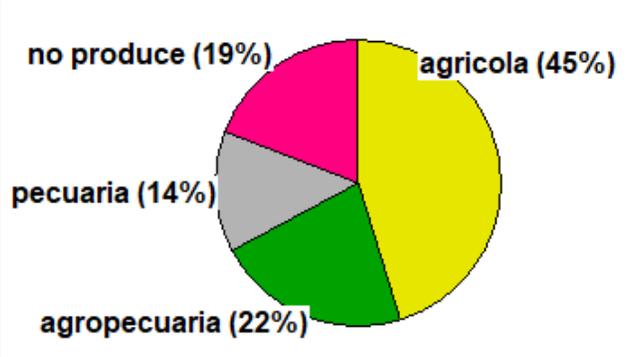
El 51% de la población no riega sus cultivos debido a la falta de un sistema e riego adecuado para surtir la zona y el 35% de la población que realiza el regado del cultivo lo hace mensual o según la época de lluvia, esto puede significar un gran problema en la época de verano, ya que al no haber establecido el sistema de riego se presenta escases del líquido lo que conlleva a conflictos con los vecinos, bajo caudal, insuficiencia, etc.

4.4. Diagnóstico del sector pecuario

Pregunta	Grafica	Interpretación										
Fuentes de agua para los animales	 <p>A pie chart illustrating the sources of water used for animals. The largest segment is 'acueducto' at 57% (green), followed by 'nacedero' at 20% (yellow), 'rio' at 20% (grey), and 'agua lluvia' at 3% (red).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fuente</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>acueducto</td> <td>57%</td> </tr> <tr> <td>nacedero</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>rio</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>agua lluvia</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table>	Fuente	Porcentaje	acueducto	57%	nacedero	20%	rio	20%	agua lluvia	3%	De la población que cuentan con producciones pecuarias la fuente de agua que utilizan para sus animales el 77% son de relativamente buena calidad.
Fuente	Porcentaje											
acueducto	57%											
nacedero	20%											
rio	20%											
agua lluvia	3%											
Hace tratamiento al agua que beben los animales	 <p>A pie chart showing the percentage of producers who treat water for their animals. 32% (yellow) answer 'si' (yes) and 68% (green) answer 'no'.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>si</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>no</td> <td>68%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	si	32%	no	68%	Solo un 32% de los productores realiza tratamiento al agua de bebida de los animales, sin embargo los productores en su mayoría toman el agua del acueducto y de nacederos para los animales.				
Respuesta	Porcentaje											
si	32%											
no	68%											

Pregunta	Datos	Grafica	Interpretación										
Área pecuaria dedicada en metros cuadrados	<table border="1"> <thead> <tr> <th>INTERVALO</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 1.000</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1.200 a 10.000</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>10.200 a 30.000</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Mas de 30.200</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	INTERVALO	Cantidad	Hasta 1.000	10	1.200 a 10.000	13	10.200 a 30.000	9	Mas de 30.200	4		<p>El 36% de los productores pecuarios poseen menos de una hectárea para su producción y un 28% posee menos de 1000 m2, en total son 36 producciones pecuarias en la zona de estudio de las cuales 23 de ellas no superan la hectárea de producción, se puede decir que son producciones pequeñas y familiares principalmente</p>
INTERVALO	Cantidad												
Hasta 1.000	10												
1.200 a 10.000	13												
10.200 a 30.000	9												
Mas de 30.200	4												

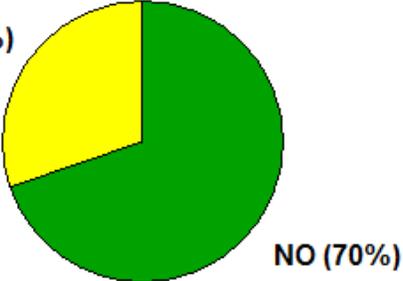
Pregunta	Grafica	Interpretación												
Producciones pecuarias predominantes	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="478 521 688 591">Especie</th> <th data-bbox="688 521 932 591"># animales</th> <th data-bbox="932 521 1142 591"># fincas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="478 591 688 660">Avícola</td> <td data-bbox="688 591 932 660">430.562</td> <td data-bbox="932 591 1142 660">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 660 688 730">Bovino</td> <td data-bbox="688 660 932 730">139</td> <td data-bbox="932 660 1142 730">18</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 730 688 800">Porcino</td> <td data-bbox="688 730 932 800">22</td> <td data-bbox="932 730 1142 800">3</td> </tr> </tbody> </table>	Especie	# animales	# fincas	Avícola	430.562	25	Bovino	139	18	Porcino	22	3	<p>El sector pecuario en la zona de estudio se puede observar que la producción de mayor cantidad de animales y de fincas dedicadas pertenece al sector avícola con un total de 430.562 aves y 25 fincas.</p>
Especie	# animales	# fincas												
Avícola	430.562	25												
Bovino	139	18												
Porcino	22	3												

Pregunta	Grafica	Interpretación										
<p>Porcentajes de producción</p>	 <p>A pie chart illustrating the distribution of production types. The largest segment is 'agrícola' at 45% (yellow), followed by 'agropecuaria' at 22% (green), 'pecuaria' at 14% (grey), and 'no produce' at 19% (pink).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>agrícola</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>agropecuaria</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>pecuaria</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>no produce</td> <td>19%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	agrícola	45%	agropecuaria	22%	pecuaria	14%	no produce	19%	<p>En la anterior grafica se puede observar que la produccion agricola es la que mas se presenta en la zona de estudio, seguido por la produccion agropecuaria y un 19% de la poblacion no tiene producciones, esto nos indica que se presenta una mayor necesidad de agua para las producciones agricolas.</p>
Categoría	Porcentaje											
agrícola	45%											
agropecuaria	22%											
pecuaria	14%											
no produce	19%											

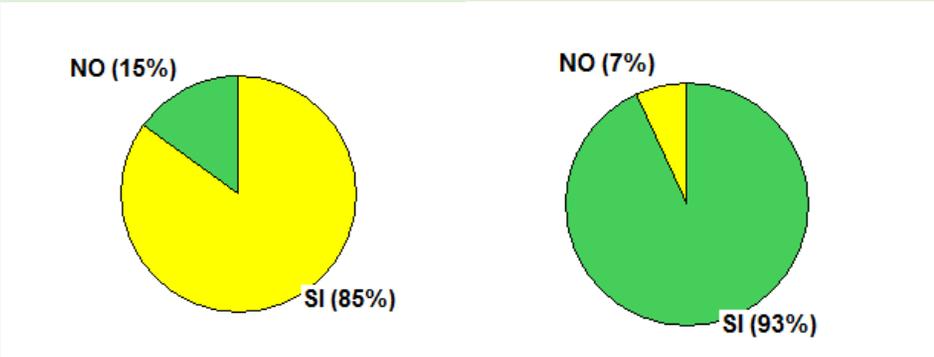
Con lo dicho anteriormente se concluye que se presenta una mayor producción agrícola en la zona con un 45% la producción pecuaria es menor con solo 36 producciones lo que corresponde a 36% del total de producciones teniendo en cuenta que un 22% de este es producción agropecuaria, considerando esto el sector agrícola es el predominante en la zona de estudio.

4.5. Diagnóstico del recurso bosque

Pregunta	Datos	Grafica	Interpretación								
Área dedicada a las especies forestales	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>INTERVALO</i></th> <th><i>Cantidad</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 1.000</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>1.000 a 5.000</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Mas de 6000</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>	<i>INTERVALO</i>	<i>Cantidad</i>	Hasta 1.000	9	1.000 a 5.000	11	Mas de 6000	7		<p>De las encuestadas realizadas 27 producciones cuentan con áreas dedicadas a especies forestales, siendo la mayoría de entre 1.000 a 5.000 m² de área con un 41% del total de producciones.</p>
<i>INTERVALO</i>	<i>Cantidad</i>										
Hasta 1.000	9										
1.000 a 5.000	11										
Mas de 6000	7										

Pregunta	Grafica	Interpretación
Áreas de protección boscosa	 <p>A pie chart with two segments. The smaller segment, colored yellow, is labeled 'SI (30%)'. The larger segment, colored green, is labeled 'NO (70%)'.</p>	Solo un 30% de las personas encuestadas poseen un área de protección de bosques.

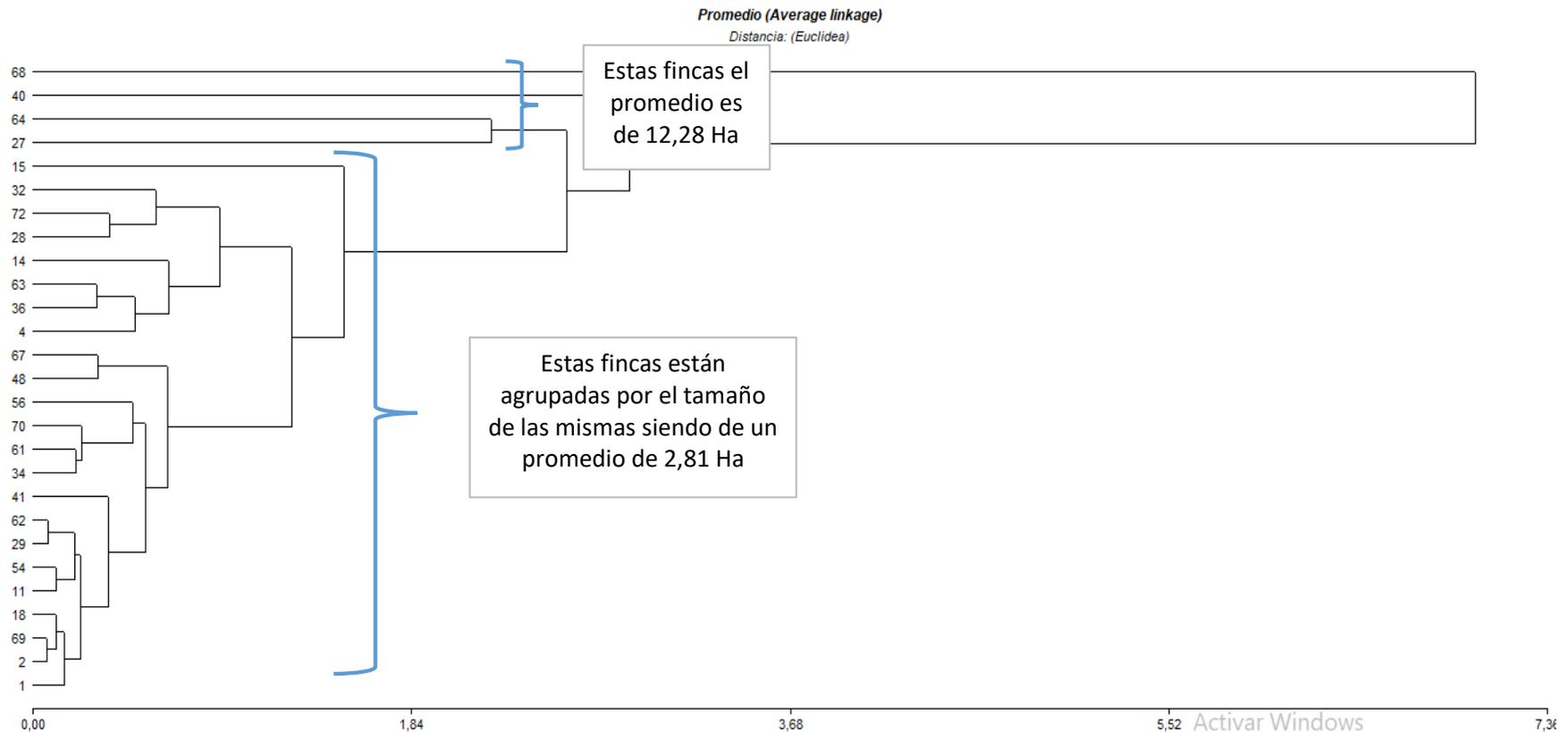
Del total de las 73 encuestas realizadas 27 producciones, es decir el 30% en total cuentan en su finca con áreas de protección boscosa de las cuales el 41% no supera los 5.000 m² de área.

Pregunta	Grafica	Interpretación
<p>Clasifica los residuos sólidos y usa los materiales orgánicos</p>	 <p>The figure contains two pie charts. The left chart shows a large yellow slice representing 'SI' at 85% and a smaller green slice representing 'NO' at 15%. The right chart shows a large green slice representing 'SI' at 93% and a smaller yellow slice representing 'NO' at 7%.</p>	<p>La mayoría de los productores realiza la clasificación de sus residuos sólido, lo cual es bastante beneficioso para el planeta y un 93% de la población usa los materiales orgánicos.</p>

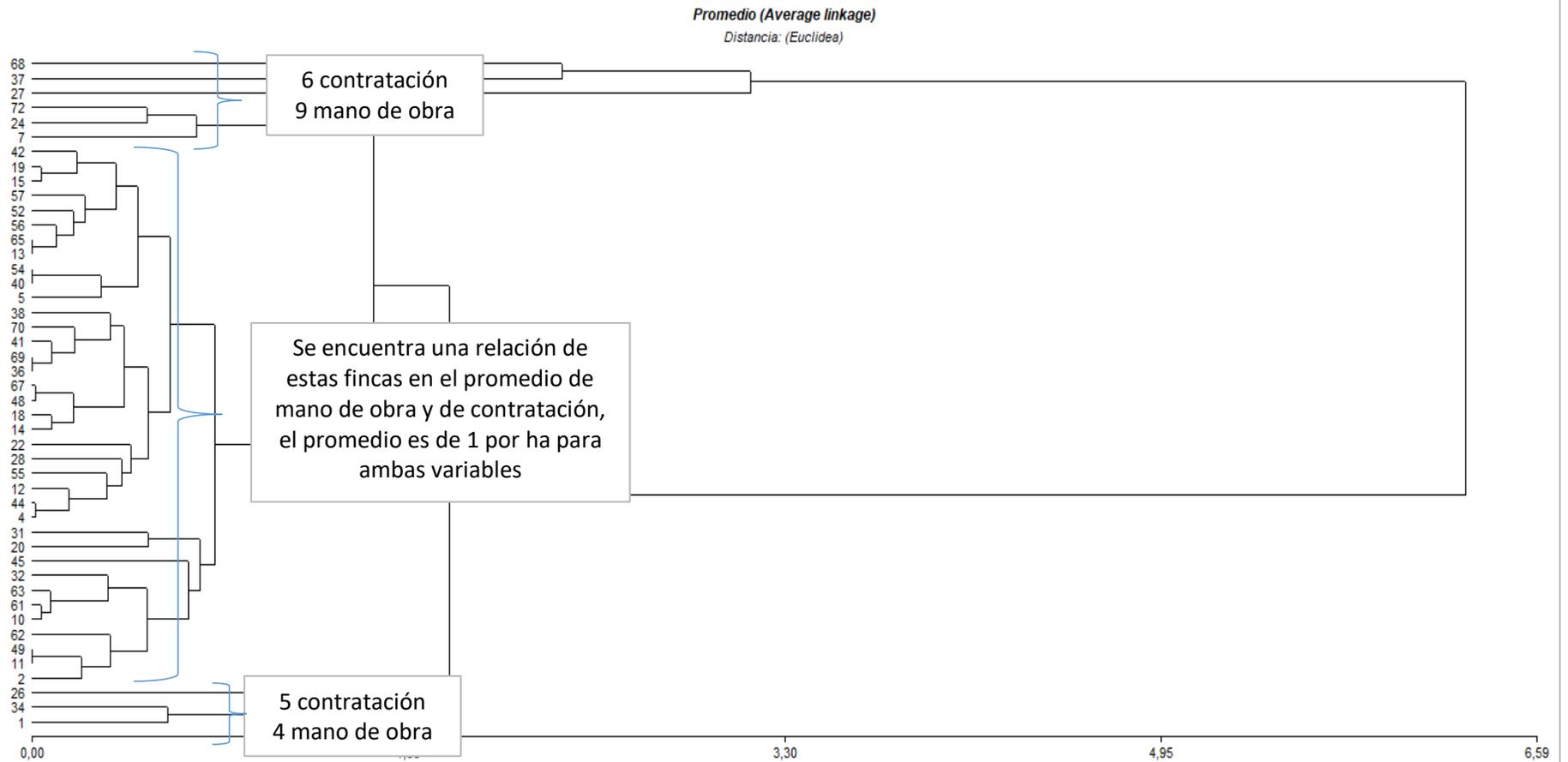
Pregunta	Grafica	Interpretación
Está inscrito en la JAC	<p>A pie chart with a yellow slice representing 'SI' at 79% and a green slice representing 'NO' at 21%.</p>	<p>Gran parte de la comunidad está vinculada a la junta de acción comunal, lo cual es importante para el desarrollo de proyectos que beneficien a la sociedad y es de importancia en el desarrollo de este proyecto.</p>
Hace parte de alguna agremiación pecuaria o agrícola	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="659 982 863 1037"> <p>PECUARIA</p> <p>SI (3%) NO (97%)</p> </div> <div data-bbox="1119 982 1287 1037"> <p>AGRICOLA</p> <p>SI (5%) NO (95%)</p> </div> </div>	<p>La mayoría de los productores no pertenecen a ningún tipo de agremiación como se puede observar en las gráficas.</p>

4.6. ANÁLISIS MULTIVARIADO

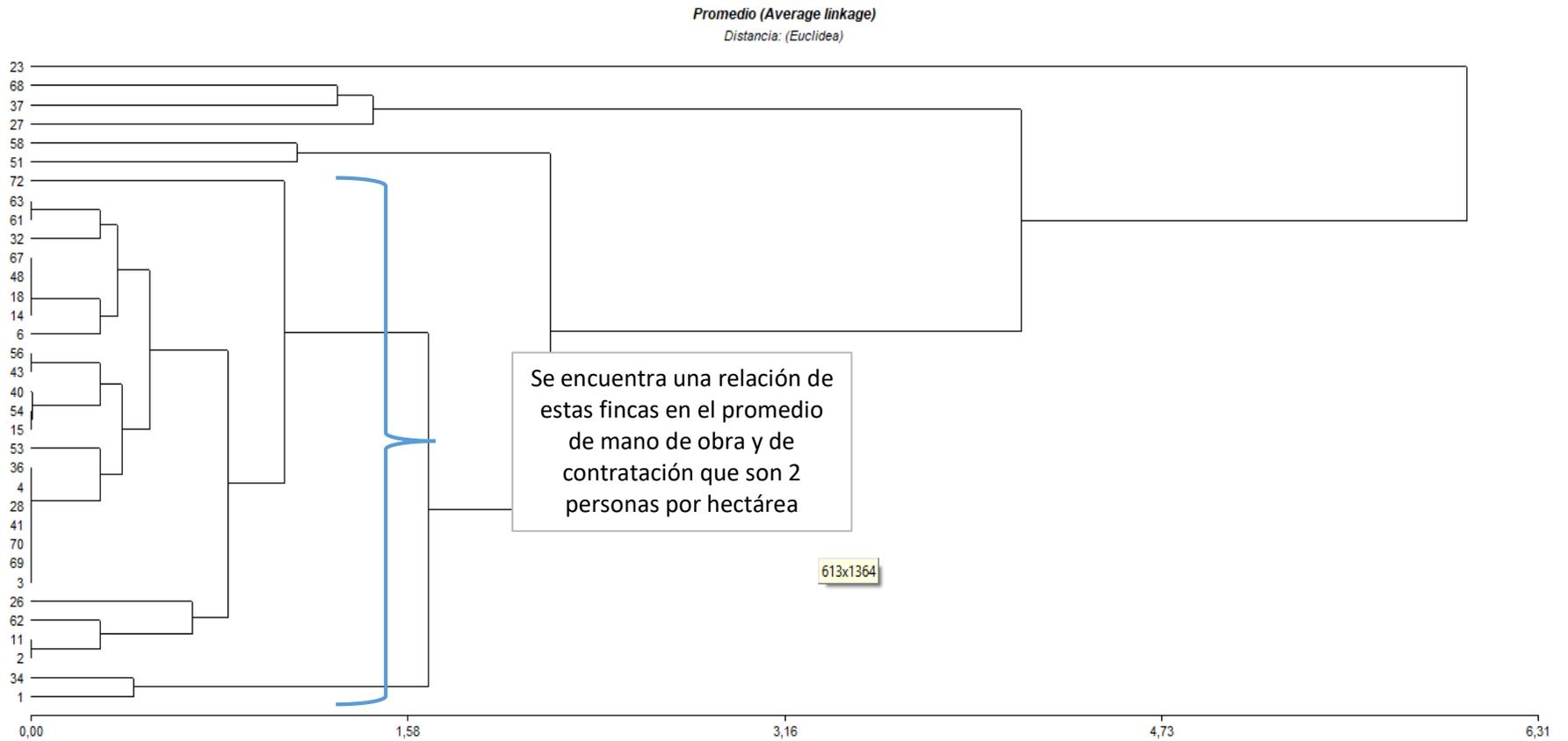
Para la siguiente grafica se tomaron los datos de áreas de las fincas, área pecuaria y área agrícola y se confrontaron, como se puede observar en la zona de estudio se encuentra que hay una mayor proporción de fincas pequeñas que no alcanzan las 3 ha de tierra.



En esta grafica se confronta el área agrícola con la cantidad de personal que se contrata y la mano de obra, se encontró que en promedio se utilizan dos personas por hectárea del sector agrícola.



En esta grafica se tomaron el área Pecuaria el número de personas que se contratan y la mano de obra se encuentra que se usan 2 personas por hectárea en el área pecuaria



4.7. DEMANDA HÍDRICA DEL SECTOR DOMESTICO

El cálculo de la demanda hídrica del sector doméstico se estableció a partir de la estimación del agua que requiere un habitante para satisfacer sus necesidades, se representa el volumen de agua, en millones de metros cúbicos (Mm³). El “consumo básico de agua”, el acuerdo de la CAR No.31 2005, la cual en su artículo tercero Parágrafo a. Modulo para uso Doméstico, en donde establece que el abastecimiento rural se utilizara un módulo de consumo de 125 l/hab/día (González. M, 2010)

El cálculo del uso del agua se hace bajo 2 premisas

1. El consumo propio o vital
2. El agua extraída no consumida

Variables para la estimación de la demanda hídrica domestica

1. Número de habitantes
2. Número total de viviendas
3. Número de personas por vivienda
4. Consumo facturado m³

Pérdidas técnicas: Según el reglamento sanitario del sector de agua potable y saneamiento básico establece el cálculo del agua extraída no consumida de la siguiente forma: por aducción 5%; en plantas de tratamiento 5% en conducción 5%; y de acuerdo al nivel de complejidad del sistema en este estudio se clasifica en Bajo con un 40% (González. M, 2010 y Minambiente 2000).

Fórmula

$$DUD = Población \times Intensidad + pérdidas técnicas$$

DUD= demanda hídrica domestica

Población= número de habitantes en la zona de estudio

Intensidad= cantidad de agua que requiere una persona para suplir sus necesidades litros/hab/día

Pérdidas técnicas= agua extraída y no consumida

Zona de estudio

Se encuentra un total de 265 habitantes en la zona de estudio según los datos arrojados en la encuesta.

$$DUD = 265 \text{ hab} \times 125 \text{ l/hab/día} + 55\% = 60,3 \text{ l/día}$$

4.8. DEMANDA HÍDRICA DEL SECTOR AGRÍCOLA

Para establecer o calcular la demanda hídrica del sector agrícola se debe tener en cuenta las siguientes variables (González. M, 2010):

1. Área de producción
2. Periodos de crecimiento de los cultivos
3. Calendario de siembra
4. Kc por tipo de cultivo según fases de crecimiento

La siguiente es la fórmula que se utiliza para establecer la demanda hídrica para el sector agrícola:

$$Da = 10 \sum_{d=1}^{Ip} \frac{[(Kc * ETp) - \frac{(P * Ke)}{100}]}{Kr} * A$$

Da = Demanda de agua

10= factor para convertir a m³/ha

Ip= duración del periodo de crecimiento

Kc=Coeficiente del cultivo (González. M, 2010)

ETp= evapotranspiración potencial (Jaramillo, 2006)

P= precipitación (Climate, 2016)

Ke= coeficiente de escorrentía

Kr= coeficiente de eficiencia de riego (Estrada, A. Rojas, D. 2013)

A= área sembrada

4.8.1. CULTIVOS TRANSITORIOS

Entre los cultivos transitorios en la zona de estudio se encuentran cultivos de Tomate y Maíz con un total de 149.400 m² de área sembrada en cultivos transitorios.

TOMATE

Da = Demanda de agua

10= factor para convertir a m³/ha

lp= 180 días

Kc= 1.15

ETp= 3,21 mm/ día

P= 94.75 mm/año

Ke= 0.30

Kr= 80%

A= 19.400 m²

Una vez reemplazados los datos y resuelta la formula se encuentran los siguientes datos de demanda hídrica para el cultivo de tomate:

Da. Diaria m³/ha	Da. Mensual m³/ha	Da. Anual m³/ha	Da. / s
8.685,9	112.114,9	1.345.379,8 m ³ /ha año	0,1

MAÍZ

Da = Demanda de agua

10= factor para convertir a m³/ha

lp= 135 días

Kc= 1.20

ETp= 3,21 mm/ día

P= 94.75 mm/año

Ke= 0.30

Kr= 80%

A= 13.000 m²

Para maíz el resultado una vez aplicada la formula fue el siguiente:

Da. Diaria m ³ /ha	Da. Mensual m ³ /ha	Da. Anual m ³ /ha	Da. / s
11.433,7	347.776,5	4.173.319 m ³ /ha año.	0,13

Con estos anteriores datos podemos concluir que para los cultivos transitorios en la zona de estudio es necesario en total

$$Da = 5.518.698,8 \text{ m}^3/\text{ha año}$$

4.8.2. CULTIVOS PERMANENTES

Para los cultivos permanentes se encuentran cultivos de plátano, café, ornamentales (flor del paraíso) y forraje para un total de 884.890 m².

PLATANO

Da = Demanda de agua

10= factor para convertir a m³/ha

lp= 365 días

Kc= 1.20

ETp= 3,21 mm/ día

P= 94.75 mm/año

Ke= 0.30

Kr= 80%

A= 145.000 m²

Para el cultivo de platano en la zona de estudio se requiere lo siguiente:

Da. Diaria m ³ /ha	Da. Mensual m ³ /ha	Da. Anual m ³ /ha	Da. / s
92.791,9	2.822.422,7	33.869.072,7 m ³ /ha año	1,07

ORNAMENTALES (ave del paraíso)

Da = Demanda de agua

10= factor para convertir a m³/ha

lp= 365 días

Kc= 1.20

ETp= 3,21 mm/ día

P= 94.75 mm/año

Ke= 0.30

Kr= 80%

A= 70.000 m²

A continuación, se muestra los datos para el cultivo de flores o plantas ornamentales:

Da. Diaria m ³ /ha	Da. Mensual m ³ /ha	Da. Anual m ³ /ha	Da. / s
44.796,5	1.362.562,3	16.350.748,05 m ³ /ha año	0,5

FRUTALES

Da = Demanda de agua

10= factor para convertir a m³/ha

lp= 365 días

Kc= 0.65

ETp= 3,21 mm/ día

P= 94.75 mm/año

Ke= 0.30

Kr= 80%

A= 12.400 m².

Para el cultivo de frutales en la zona e estudio se requieren en total:

Da. Diaria m ³ /ha	Da. Mensual m ³ /ha	Da. Anual m ³ /ha	Da. / s
4.088,2	124.350	1.492.200 m ³ /ha año	0,04

FORRAJE

Da = Demanda de agua

10= factor para convertir a m³/ha

lp= 137 días

Kc= 0.89

ETp= 3,21 mm/ día

P= 94.75 mm/año

Ke= 0.30

Kr= 80%

A= 346.290 m².

Para el cultivo de forraje se requieren:

Da. Diaria m ³ /ha	Da. Mensual m ³ /ha	Da. Anual m ³ /ha	Da. / s
28.809,4	876.285,2	10.515.422,67 m ³ /ha año	0.3

CAFE

Da = Demanda de agua

10= factor para convertir a m³/ha

lp= 730 días

Kc= 1.10

ETp= 3,21 mm/ día

P= 94.75 mm/año

Ke= 0.30

Kr= 80%

A= 443.800m².

El cultivo de café es el que mayor demanda de agua requiere, sin embargo, este cultivo se riega únicamente en épocas de verano, lo cual se debe tener en cuenta al momento de realizar la distribución del recurso:

Da. Diaria m ³ /ha	Da. Mensual m ³ /ha	Da. Anual m ³ /ha	Da. / s
1.314.111,39	39.970.888,11	479.650.657,35 m ³ /ha año	15,2

Al realizar la suma para el total de la demanda agrícola en cultivos permanentes se obtiene el siguiente resultado:

Da = 541.878.100,77 m³/ha año

Al excluir el cultivo del café el resultado es el siguiente:

Da = 62.227.443,42 m³/ha año

Para realizar un mejor análisis de los cultivos que se encuentran en la zona de estudio se clasifican en Cultivos Transitorios y Cultivos Permanentes. Los cultivos transitorios son de mayor demanda de agua en comparación con los cultivos permanentes, según González. M et al (2010) la demanda hídrica anual nacional de agua para cultivos permanentes es de 3.826 Mm³ y de cultivos transitorios es de 6.784 Mm³, con un consumo efectivo de 2.487 Mm³ y 2.652 Mm³ respectivamente.

En el caso del café el mayor gasto de agua que representa se encuentra en la fase del beneficio en la etapa de poscosecha, el consumo de agua esta estandarizado según el tipo de beneficio, utiliza entre 40 y 60 l/kg siendo el promedio de 45 l/kg para poscosecha húmeda, esta agua es usada para del despulpe, remoción de mucílago y lavado (González. M et al, 2010)

4.9. DEMANDA HÍDRICA PARA EL SECTOR PECUARIO

Para establecer la demanda hídrica del sector pecuario se aplica la siguiente fórmula (adaptada de González. M et al, 2010):

$$Dp = Cv + Cua$$

Dp: Demanda pecuaria

Cv: Consumo vital en la fase de cría, levante y terminación

Cua: Consumo en lugares de manejo y alojamiento animal

4.9.1. Sector avícola

Los siguientes datos son para gallinas ponedoras y aves de engorde

$$Dp = 2.4 \text{ (l/día ave)} + 20 \text{ (l/día ave)} = 22.4 \text{ (l/día ave)}$$

Con los datos recolectados en campo se pudo encontrar que en la zona de estudio en total hay 430.562 aves entre gallinas ponedoras, aves de engorde y gallinas de patio, las cuales consumen 22.4 l/día ave teniendo en cuenta el consumo para el mantenimiento de las instalaciones

$$430.562 \times 22.4 \text{ l/día ave} = 9.644,6 \text{ litros en total en el sector avícola}$$

4.9.2. Sector bovino

La fórmula se aplica según la edad del animal o la fase productiva en la que se encuentre, en la zona de estudio los animales se encuentran en edades mayores a un año por lo que se tomó un promedio de 70 (l/día cab).

De 12-24 meses

$$Dp = 40 \text{ (l/día cab)} + 40 \text{ (l/día cab)} = 80 \text{ (l/día cab)}$$

+

De 24-36 meses

$$Dp = 80 \text{ (l/día cab)} + 40 \text{ (l/día cab)} = \underline{120 \text{ (l/día cab)}} \\ 200 \text{ (l/día cab)}$$

En el sector bovino por animal consume un aproximado de 200 (l/día cab) con un total de 139 reses en la zona de estudio.

139 x 200 l/día cab = 27.800 litros en total en el sector bovino

4.9.3. Sector porcicola

Los siguientes datos son para animales no clasificados

$$D_p = 8 \text{ (l/día cab)} + 10 \text{ (l/día cab)} = 18 \text{ (l/día cab)}$$

Con los datos recolectados en campo se pudo encontrar que en la zona de estudio en total hay 22 cerdos en total, los cuales consumen 18 l/día cab teniendo en cuenta el consumo para el mantenimiento de las instalaciones

$$22 \times 18 \text{ l/día cab} = 396 \text{ litros en el total de porcinos.}$$

En total el sector pecuario en la zona de estudio consume:

$$9.644,6 \text{ l/día} + 29.885 \text{ l/día} + 396 \text{ l/día cab} = 39.925,6 \text{ l/día del total del sector pecuario}$$

4.10. Granja la esperanza UDEC

Sector Pecuario

Bovinos

La fórmula se aplica según la edad del animal o la fase productiva en la que se encuentre, se tomaron edades mayores a un año por lo que se tomó un promedio de 70 (l/día cab).

De 12-24 meses

$$D_p = 40 \text{ (l/día cab)} + 40 \text{ (l/día cab)} = 80 \text{ (l/día cab)}$$

+

De 24-36 meses

$$D_p = 95 \text{ (l/día cab)} + 40 \text{ (l/día cab)} = \underline{135 \text{ (l/día cab)}}$$
$$215 \text{ (l/día cab)}$$

En el sector bovino por animal consume un aproximado de 215 (l/día cab) con un total de 43 animales en la granja la esperanza de la Universidad de Cundinamarca.

$$43 \times 215 \text{ l/día cab} = 9.245 \text{ l/día en total del número de animales}$$

Ovinos

En la granja la esperanza tiene un total de 32 ovinos los cuales beben una media de 5 (l/día cab) y se gasta 30 (l/día cab).

$$Dp = 5 \text{ (l/día cab)} + 30 \text{ (l/día cab)} = 35 \text{ (l/día cab)}$$

En total son 35 litros de agua al día por cabeza

$$32 \times 35 \text{ l/día cab} = 1.120 \text{ l/día}$$

Con 32 animales, se utiliza un total de 1.120 de litros de agua al día por el total de ovinos.

Conejos

Para el sector cunicola en la Granja la Esperanza se tomaron los siguientes datos los conejos pueden beber entre 80 a 400 ml de agua al día teniendo en cuenta su edad y peso

$$Dp = 0.3 \text{ (l/día cab)} + 10 \text{ (l/día cab)} = 10.3 \text{ (l/día cab)}$$

$$172 \text{ animales} \times 10.3 \text{ (l/día cab)} = 1.771,6 \text{ litros / día en el total de animales}$$

Porcinos

Para realizar la operación se tomó un promedio de 10 l/día cab para el consumo de los animales. (manejo sanitario porcinos)

$$Dp = 10 \text{ (l/día cab)} + 10 \text{ (l/día cab)} = 20 \text{ (l/día cab)}$$

En la granja la esperanza de la Universidad de Cundinamarca se tienen 16 porcinos en total según la encuesta realizada, entre los cuales se cuenta con hembras y lechones que en promedio consumen 10 litros, los cuales consumen 20 l/día cab teniendo en cuenta el consumo para el mantenimiento de las instalaciones

$$16 \times 20 \text{ l/día cab} = 320 \text{ l/día por el total de animales}$$

Total requerimientos de agua para la Granja la Esperanza UDEC en el sector pecuario:

9.245 l/día bovinos + 1.120 l/día ovino + 1.771 l/día conejos + 320 l/día porcinos = 12.450,6 litros pecuaria

5. ESTRATEGIAS DE MANEJO

Realizado el análisis de la información obtenida en el presente estudio de caracterización de los sistemas agropecuarios existentes en la sub-cuenca del río Batán, se pueden dar las siguientes recomendaciones que de alguna u otra manera servirán o contribuirán al mejoramiento de las estrategias para el uso adecuado y eficiente del recurso hídrico en pro de mejorar las condiciones para el normal funcionamiento de los sistemas de producción agropecuarios y por consiguiente la calidad de vida de sus habitantes.

1. Potabilización del agua para consumo humano: Se recomienda generar un proyecto que garantice a la comunidad el acceso al agua potable para consumo humano, pues según la información obtenida el 90% de la población no tiene la posibilidad de acceder a dicho recurso con tratamiento de potabilización.
2. Es importante tener en cuenta que una parte de las viviendas no posee pozo séptico, lo cual conlleva a verter las aguas negras a las quebradas o caños naturales que pasan por los predios contaminándolos, por eso la importancia de que aquellas viviendas realicen la elaboración de los pozos sépticos de manera urgente para mitigar dicha contaminación generada.
3. En la zona de estudio el 62% de los productores no cuentan con un sistema de riego adecuado para sus producciones agropecuarias: se recomienda la implementación de un sistema de riego adecuado de distribución equitativa del recurso hídrico, que supla las necesidades que posee la comunidad, para el normal funcionamiento y eficiencia al interior de los sistemas de producción.
4. Casi en su totalidad la población en estudio no pertenece a alguna agremiación agropecuaria, es por eso que se recomienda vincularse de

manera activa a algunas de esas agremiaciones ,con el fin de gestionar proyectos productivos que favorezcan al fortalecimiento de conocimientos y tecnologías que mejoren sus sistemas de producción, gestionando por medio de estas agremiaciones recursos económicos que el estado ofrece a los productores por medio de las diferentes entidades encargadas del apoyo al sector agropecuario.

5. Se recomienda a la población la implementación de elementos como son: flotadores, registros o llaves en los tanques de almacenamiento del agua que permitan el cierre o paso evitando así el desperdicio de este líquido vital.
6. La adecuación de reservorios de agua puede ser una alternativa viable para realizar riego a las plantaciones en momentos de escasez por sequías o fallas en la red de distribución y puede jugar un papel fundamental a la hora de necesitar el recurso hídrico en procesos de limpieza de instalaciones y necesidades propias de las producciones, por ejemplo: el beneficio de la cosecha del café, entre otras.
7. Es fundamental que los pobladores de la zona reciban la orientación adecuada acerca de la educación ambiental que se debe tener en cuenta para mantener el equilibrio entre recursos naturales, producciones, y seres humanos, esto se puede lograr con el acompañamiento oportuno por parte de las instituciones encargadas de velar por la conservación y el buen aprovechamiento de los recursos naturales, (La CAR, El Ministerio del medio ambiente y desarrollo Rural, etc.)
8. En la zona de estudio se ha detectado o visualizado que existen muchas opiniones divididas, con respecto a temas de interés comunitario como es el acceso y distribución equitativo del recurso hídrico, es por eso que se recomienda hacer un llamado para que como comunidad se integren y se unan en pro de lograr objetivos comunes que sirvan para mejorar y elevar la calidad de vida de sus pobladores.

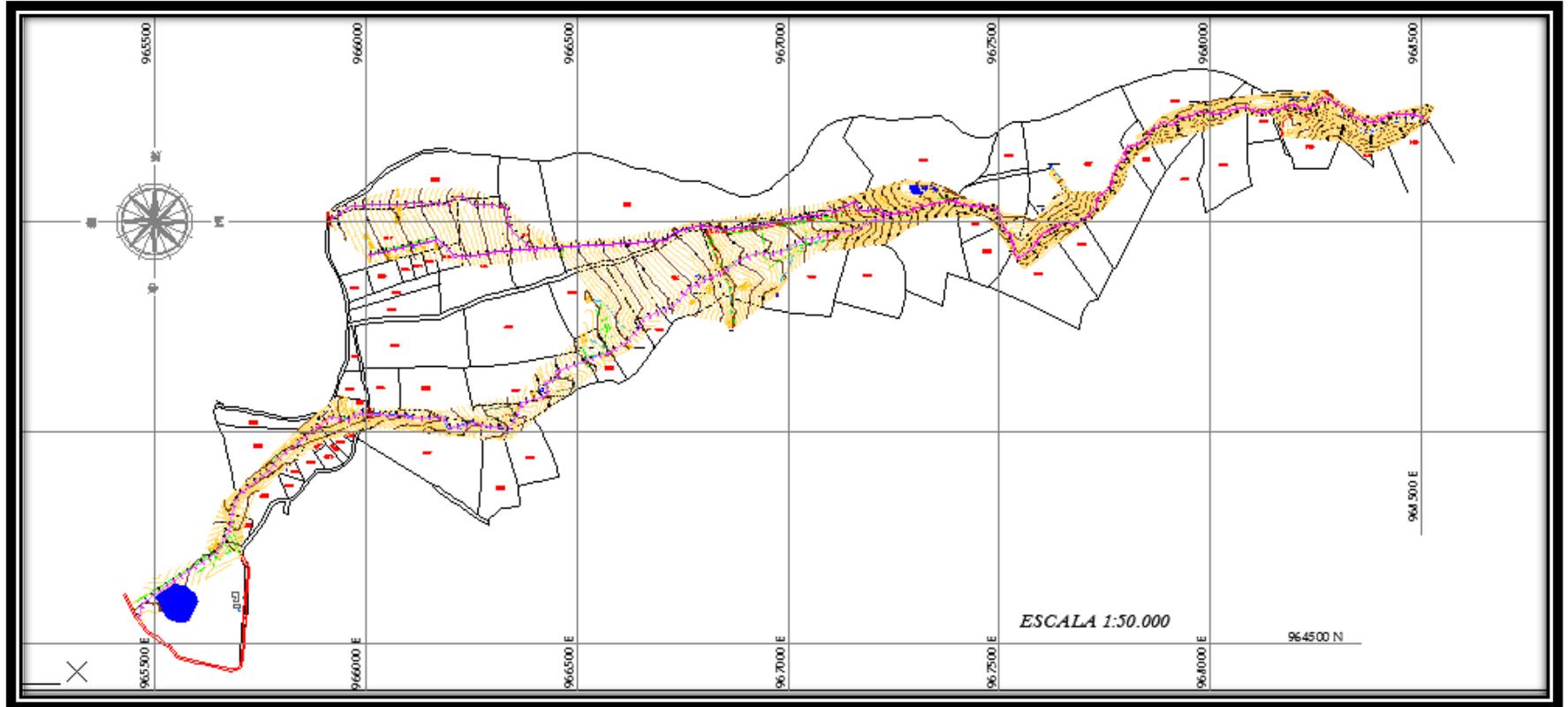
6. ANEXOS

Anexo 1: coordenadas y altura de las fincas

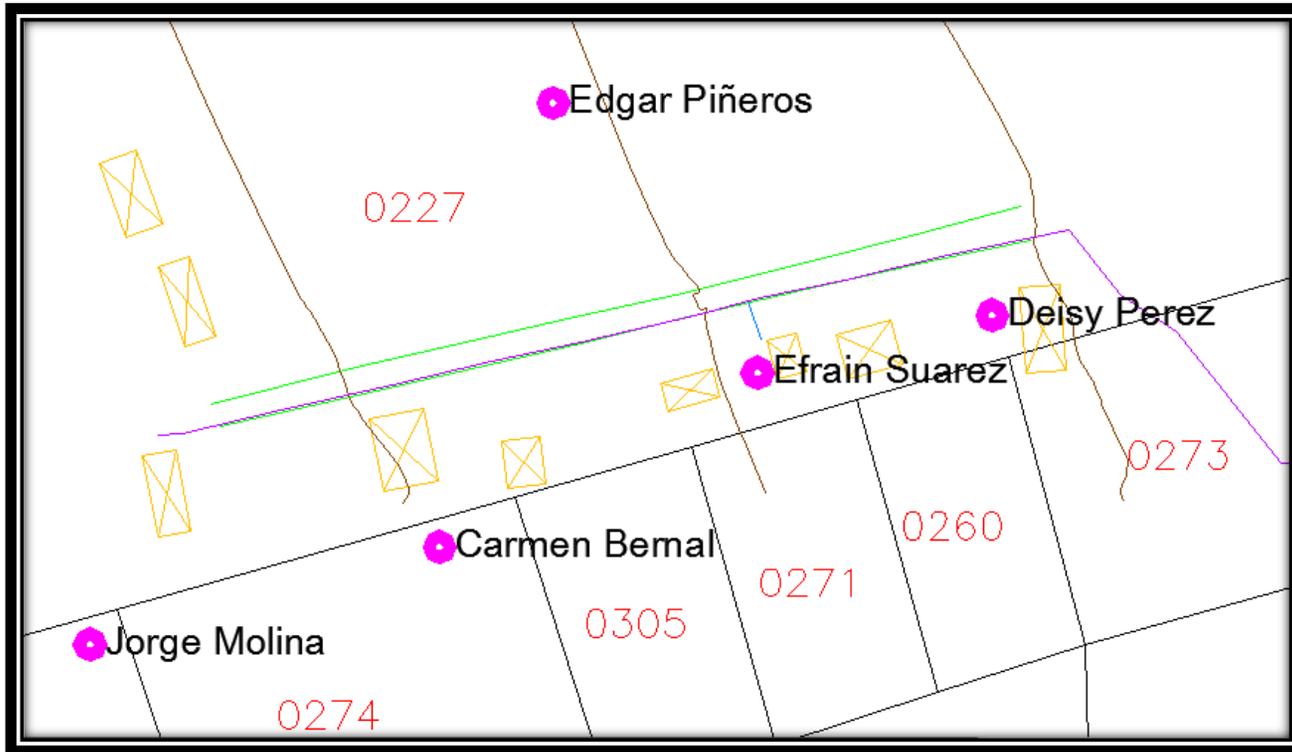
finca	altura	latitud	longitud
altagracia lote A	1547	4,16563	74,23021
altagracia lote B	1542	4,16562	74,23013
bella vista	1539	4,16488	74,2317
berlin y lote n°2	1747	4,16489	74,22191
Betel	1638	4,1671	74,22721
buenos aires	1554	4,16500	74,23190
Cara bonita	1591	4,16922	74,22796
colegio guavio bajo	1532	4,162	74,23144
El Danubio	1607	4,16333	74,23044
El jazmin	1630	4,16686	74,22638
el manantial	1552	4,16455	74,23073
el mirador	1516	4,16557	74,23313
El porvenir	1607	4,16683	74,22541
El progreso	1555	4,16816	74,2297
El Rinconcito	1622	4,1653	74,223
El triunfo	1565	4,1641	74,23089
El vergel	1654	4,16578	74,22247
el victorial	1542	4,16485	74,23172
Finca casita del buho	1669	4,16654	74,22613
Finca San vicente	1728	4,1705	74,22241
fincas edgar piñeros	1550	4,16504	74,23319
Flor silvestre	1657	4,16657	74,22758
granja avicola el frisan	1542	4,16544	74,23025
kare p	1544	4,16750	74,22905
la candileja	1584	4,16267	74,23092
La coreana	1543	4,16482	74,23061
La delicia	1551	4,1654	74,2303
la esmeralda	1485	4,1655	74,23435
la esperanza	1512	4,16524	74,23301
La esperanza el porvenir	1708	4,17118	74,2217
la falda	1547	4,16444	74,23527
la fortuna y la cabaña	1527	4,17014	74,23161
La maria	1554	4,17023	74,22591
La maria "san jeronimo"	1535	4,16255	74,23027
la orquidea	1535	4,16527	74,23034
la ruidosa	1473	4,16556	74,23565
la selva	1546	4,1703	74,23062
La soledad	1542	4,16738	74,2274
La vega	1532	4,16202	74,23144
Las margaritas	1615	4,1658	74,2232

la candileja	1584	4,16267	74,2309
La coreana	1543	4,16482	74,2306
La delicia	1551	4,1654	74,2303
la esmeralda	1485	4,1655	74,2344
la esperanza	1512	4,16524	74,233
La esperanza el porvenir	1708	4,17118	74,2217
la falda	1547	4,16444	74,2353
la fortuna y la cabaña	1527	4,17014	74,2316
La maria	1554	4,17023	74,2259
La maria "san jeronimo"	1535	4,16255	74,2303
la orquidea	1535	4,16527	74,2303
la ruidosa	1473	4,16556	74,2357
la selva	1546	4,1703	74,2306
La soledad	1542	4,16738	74,2274
La vega	1532	4,16202	74,2314
Las margaritas	1615	4,1658	74,2232
Los naranjos lote 1	1551	4,16571	74,2244
los naranjos lote 4	1594	4,1653	74,2241
Los naranjos Número 6	1594	4,1656	74,2244
Los Olimpos	1636	4,16642	74,2275
Los remanzos de san Luis	1514	4,16499	74,2312
los sauces	1561	4,17007	74,2258
lote A1	1476	4,16542	74,2353
Lote N. 9	1702	4,17164	74,2206
Manantial	1591	4,16805	74,2283
Maria Blanca	1558	4,16597	74,226
Pollo andino	1551	4,16484	74,2301
San antonio	1608	4,16781	74,2271
San antonio lote 1	1577	4,1651	74,225
San Carlos	1587	4,1701	74,2248
san ignacio	1470	4,1658	74,2358
San Isidro	1588	4,16901	74,2276
San Javier	1543	4,16482	74,2306

Anexo 2: Mapa de coordenadas



ANEXO 2.1: Ubicación de algunas finas



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en el análisis realizado de la información obtenida y sus resultados, en el presente estudio de caracterización, de manera clara y precisa se cumplieron con los objetivos planteados, aportando así de alguna u otra manera con este trabajo a la concientización por parte de los productores y pobladores de la zona, sobre el uso adecuado y eficiente del recurso hídrico en los diferentes sistemas de producción agropecuarios. De lo anterior se derivan las siguientes conclusiones:

1. De acuerdo al diagnóstico técnico-productivo referente al recurso hídrico se concluye que, aunque la necesidad del sistema de riego está latente debe priorizarse la construcción de un acueducto de agua potable ya que el objetivo número 6 de agua limpia y saneamiento se antepone a la producción y el consumo debido a que prima el buen vivir del ser humano accediendo al recurso vital antes que la misma producción agropecuaria correspondiente al numeral 12.
2. Se realizó el diagnóstico técnico-productivo en el área de estudio lo cual brindó información que es y será de importancia para los proyectos que se realicen en la vereda Guavio Bajo, este trabajo servirá de base para implementar un sistema de riego que surta a la comunidad
3. Las producciones no cuentan con un sistema de riego para sus cultivos ni para los animales, por lo que se considera que es oportuna y necesaria la implementación de un sistema de riego que surta a la comunidad y a sus producciones, solo un 35% de esta población realiza un riego a sus cultivos y lo hacen de forma mensual o según época de verano, la principal forma de riego es por aspersión
4. Al contemplar los escenarios propuestos de sequía y de régimen normal de lluvias se concluye que la demanda hídrica del cultivo del café puede aumentar 479.650.657,35. Ello implica que en el sub-sistema del cultivo de café es necesario tomar medidas inmediatas para el uso eficiente del recurso hídrico; con el fin de prevenir problemas de degradación en el suelo por efectos de la erosión hídrica a si mismo se mitigaría en parte los movimientos en masa y la contaminación de aguas; se recomienda uniformizar la genética del café orientándola hacia la producción de variedad de castillo regional ya que esto tendrá un impacto positivo sobre el recurso hídrico debido a que esta variedad adaptada requiere menos aplicaciones de agroquímicos por su tolerancia a plagas y enfermedades.

5. Como estrategia para gastar menos agua en la etapa de beneficio en el cultivo del café se pueden utilizar lavadores mecánicos ahorradores de agua y tinas para el lavado y enjuague.
6. Se recomienda la implementación de métodos para evitar el gasto de agua en las producciones pecuarias, como la implementación de cama profunda en las producciones de cerdos, la implementación de bebederos automáticos y de flotadores en abrevaderos en el caso del ganado bovino
7. Se estableció la demanda estimada del recurso hídrico en los sistemas de producción agropecuarios, pertenecientes a la sub-cuenca del río Batán, realizando un análisis descriptivo por sectores (domestico, agrícola y pecuario) y un análisis multivariado para la identificación de los principales esquemas de producción (4.6 – 4.8).
8. De la demanda hídrica se concluye que los sub sistemas agrícolas manifiestan una mayor demanda de agua a comparación de los pecuarios y domésticos.
9. Se formularon estrategias de manejo eficiente del agua en los sistemas agropecuarios en el área de estudio, para lo cual se realizó un análisis a través de mecanismos de planificación estratégica que conllevaron a la identificación de las necesidades y al plan de mejoramiento
10. Se recomienda reforestar las áreas de protección hídrica con árboles y plantas nativas de la zona tales como *Coffea* (cafeto), *Leucaena leucocephala* (matarraton), *Lupinus mutabilis* (chocho), *Erytrina edulis* (balú).
11. La recomendación más importante es capacitar a los productores de la sub-cuenca del rio batan en la construcción de reservorios de bajo costo ello independiente de que haya acceso o no en el largo plazo a un distrito de riego.

8. BIBLIOGRAFIA

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos de las Naciones Unidas). 2016. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016. Agua Y Empleo. París, UNESCO.

Caracterización de los sistemas de producción en la Cuenca Lerma-Chapala a escala regional. 2006. Helena Cotler, Alejandra Fregoso & José Luis Damián. México.

Informe de la Organización de las Naciones Unidas. Desarrollo Humano. 2008.

Gonzales María; Saldarriaga Gabriel; Jaramillo Omar. IDEAM, Estudio Nacional del Agua. Estimación de la demanda de agua Conceptualización y dimensionamiento de la demanda hídrica sectorial. 2010.

German Ríos Gallego; et,al CORPOICA. Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de Lulo (Solanun Quitoense Lam) en el eje cafetero. Revista CORPOICA Vol. 5 N°1 Octubre 2004.

Muñoz, M. Caracterización de los sistemas de producción ganadera de los municipios de Labranza Grande Boyacá. UNAD 2014.

Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Organización Panamericana de la salud. América Latina y el Caribe panorama de la seguridad alimentaria y nutricional. Santiago 2017.

Díaz, G. El cambio climático. Ciencia y sociedad, Vol 37, N°2. 2012. ISSN: 0378-7680.

Arévalo, Diego; Lozano, Juan; Sabogal, Javier. Estudio nacional de huella hídrica Colombia sector agrícola. "Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo", Diciembre 2011, núm. 6, p. 101-126.

Arevalo, Diego; Campuzano, Claudia. Guía Metodológica de Aplicación de Huella Hídrica en Cuenca. Centro de Ciencia y Tecnología Antioquia. Junio 2013

Koppen, B van; Smits, S; Moriarty, P; Penning de Vries, F; Mikhail, M; Boelee, E. 2010. Ascendiendo la escala del agua. Servicios de abastecimiento de agua de usos múltiples para la reducción de la pobreza. La Haya, Países Bajos, IRC Centro internacional del agua potable y saneamiento e Instituto internacional

Fresneda Oscar, Martínez Patricia. Ministerio de salud Programa de apoyo a la reforma. Universidad Nacional I identificación y afiliación de beneficiarios-SISBEN.

Sierra, Sud Sair; Cano; Juan; Rojas Fabian. Gestión comunitaria del agua en sistemas agropecuarios – Estrategias para la adaptación al cambio climático.

Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios. Parque Científico de Innovación Social. 2015. 66 p. ISBN: 978-958-763-159-3

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Minambiente. Política Nacional para la gestión Integral del Recurso Hídrico. Colombia, Bogotá, D.C. 2010. 124 p.

Alcaldía Municipal de Fusagasugá. Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Municipio de Fusagasugá Diagnostico subsistema Biofísico 2004. Tomado de: http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/_/_fusagasuga_%E2%80%93_cundinamarca_-_pot_-_2004/_fusagasuga_%E2%80%93_cundinamarca_-_pot_-_2004_.asp. 78 pag.

Universidad de sonora. (20 de 05 de 2014). Obtenido de www.estadistica.mat.uson.mx/material/elmuestreo.pdf.