

**FORMULACIÓN DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS PARA
EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN EL ÁREA DE DRENAJE
DE LA QUEBRADA LA ANGULA EN EL
MUNICIPIO DE LEBRIJA**

**ESTEFANY CAMARGO URUEÑA
ANGÉLICA NATALIA LEÓN JIMÉNEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA
2008**

**FORMULACIÓN DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS PARA
EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN EL ÁREA DE DRENAJE
DE LA QUEBRADA LA ANGULA EN EL
MUNICIPIO DE LEBRIJA**

**ESTEFANY CAMARGO URUEÑA
ANGÉLICA NATALIA LEÓN JIMÉNEZ**

**Director:
IVÁN GUSTAVO BLANCO GONZALEZ
Ing. Civil Esp. Recursos Hídricos - SIG**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA
2008**

AGRADECIMIENTOS

Le doy a Dios y a la vida por otorgarme un hogar maravilloso al nacer, por contar con 4 seres extraordinarios cerca de mí, mi papá, mi mamá, mi hermana y hermano, quienes con cada una de sus acciones repletas de amor, comprensión y sabiduría han sabido guiarme por los caminos de la verdad y conocimiento.

Sin lugar a dudas, este trabajo se realizó de acuerdo a la formación que recibí durante 5 años en la escuela de Ingeniería sanitaria y ambiental, gracias a La Universidad Pontificia Bolivariana por la oportunidad de aprender y forjarme como profesional.

Quiero agradecer también a mi director del proyecto de grado; Ingeniero Iván Gustavo Blanco González por su apoyo, disposición, sus consejos y sugerencias para mi formación personal y laboral.

Por último quiero dar las gracias a gran amiga e Ingeniera Mayerly Ortiz y todos aquellos que participaron o me apoyaron en el desarrollo de este proyecto y en especial a el que en la distancia siempre me acompaña.

Estefany Camargo Urueña

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. OBJETIVOS	16
1.1 OBJETIVOS GENERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2. MARCO DE REFERENCIA	17
2.1 MARCO TEÓRICO	17
2.1.1 Problemática general del agua	17
2.2 MARCO GEOGRÁFICO	18
2.2.1 Ubicación	18
2.2.2 Geográfica	20
2.2.3 Climática y edáfica	20
2.2.4 Características sociales	20
2.2.5 Características del uso del suelo	21
2.3 MARCO HISTÓRICO	23
2.4 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	25
2.4.1 Normatividad Sanitario y Ambiental.	29
3. METODOLOGÍA	34
3.1 REVISION INICIAL Y VISTAS DE CAMPO	34
3.2 RESULTADOS Y ANALISIS	34
3.2.1 Cálculo de la oferta hídrica	34
3.2.2 Calculo de la demanda hídrica	34
3.2.3 Cálculo del Índice de Escasez	36

	Pág.
3.2.4 Procedimiento para la obtención de datos	37
3.2.5 Análisis de datos	38
4. RESULTADOS YANÁLISIS	39
4.1 REVISIÓN INICIAL Y VISITAS DE CAMPO	39
4.2 CALCULO DE LA OFERTA HIDRICA	39
4.2.1 Calculo de la demanda hídrica	40
4.2.2 Calculo del Índice de Escasez	41
4.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS VEREDAS DE ESTUDIO	43
4.4 ANÁLISIS DE LAS VISITAS A LAS AVÍCOLAS REPRESENTATIVAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	49
4.4.1 Diagnostico general de los sistemas de abastecimiento para la microcuencia la Angula.	82
4.5 PROSPECTIVA	83
4.5.1 Identificación de la problemática en la zona	83
4.5.2 Sistemas aplicables al área de estudio	84
4.3.3 Bebederos para avicultura	84
4.6 FORMULACIÓN	91
4.6.1 Programas de uso eficiente y ahorro del agua	96
4.6.2 Formatos para el proceso de seguimiento y control de los programas de uso eficiente y ahorro del agua	101
CONCLUSIONES	112
RECOMENDACIONES	114
BIBLIOGRAFÍA	115
ANEXOS	117

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de la Microcuenca La angula en Colombia	19
Figura 2. Mapa de Rendimiento Hídrico.	39
Figura 3: Grafico de los vertimientos domésticos y avícolas en la vereda la Puente	44
Figura 4. Características de la fuente abastecedora Vereda Angulo	46
Figura 5. Vertimiento doméstico y avícola en la vereda Angulo.	47
Figura 6. Características de la fuente abastecedora vereda la Esmeralda	48
Figura 7. Demanda de caudales, Granja La Piedad	52
Figura 8. Demanda de caudales. Granja la Caracoles	55
Figura 9 Demanda de caudales. Granja San Cayetano	58
Figura 10. Demanda de caudales. Granja Chimita	61
Figura 11. Demanda de caudales. Granja la Esperanza	64
Figura 12. Demanda de caudales. Granja Villa Wendy	67
Figura 13. Demanda de caudales. Granja los Llanitos	70
Figura 14. Demanda de caudales. Granja Tibígaro	73
Figura 15. Demanda de caudales. Granja San Carlos	76
Figura 16. Demanda de caudales. Granja Villa Luz Porvenir	79
Figura 17. Vertimiento de caudales, Vereda Motoso	80
Figura 18. Sistema de abastecimiento Verdad la Puente	81
Figura 19. Vertimientos domésticos y avícolas vereda el Pantano	81
Figura 20. Diseño de los sistemas de aguas lluvias	88

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Categorías del índice de escasez	37
Cuadro 2. Oferta Neta por Unidad de Rendimiento Hídrico	39
Cuadro 3: Consumo Rural	40
Cuadro 4. Demanda total actividades humanas y Pecuarias	41
Cuadro 5. Índice de Escasez para la Microcuenca La Angula	42
Cuadro 6. Características generales. Granja la Piedad	51
Cuadro 7. Características generales. Granja Caracoles	54
Cuadro 8. Características generales. Granja San Cayetano	57
Cuadro 9. Características generales. Granja Chimita	60
Cuadro 10. Características generales. Granja la Esperanza	63
Cuadro 11. Características generales. Granja Villa Wendy	66
Cuadro 12. Características generales. Granja los Llanitos	69
Cuadro 13. Características generales. Granja Tibígaro	72
Cuadro 14. Características generales. Granja San Carlos	75
Cuadro 15. Características generales. Granja Villa Luz Porvenir	78
Cuadro 16. Programa. Uso eficiente y ahorro del agua	97
Cuadro 17. Programa. Manejo de aguas residuales	98
Cuadro 18. Programa Manejo y disposición de agua lluvia	100
Cuadro 19. Control del porcentaje del caudal asignados	101
Cuadro 20. Evaluación del porcentaje del caudal asignado	101

	Pág.
Cuadro 21. Control del caudal asignado	102
Cuadro 22. Evaluación del porcentaje del caudal consumido	102
Cuadro 23. Control del sistema de medición	103
Cuadro 24. Evaluación del sistema de medición	103
Cuadro 25. Control para el caudal asignado en el mantenimiento y lavado de los galpones	104
Cuadro 26. Monitoreo para el aprovechamiento del manejo de aguas lluvias	105
Cuadro 27. Evaluación del sistema de recolección de agua lluvia	105
Cuadro 28. Monitoreo de las capacitaciones	106
Cuadro 29. Evaluación del número de capacitaciones	106
Cuadro 30. Monitoreo de accesorios de conducción	107
Cuadro 31. Evaluación del estado de los accesorios	107
Cuadro 32. Control del sistema de residuos líquidos	108
Cuadro 33. Evaluación del sistema de tratamiento	108
Cuadro 34. Monitoria del tanque de almacenamiento	109
Cuadro 35. Evaluación del sistema de almacenamiento	109
Cuadro 36. Monitoría de control de programas	110
Cuadro 37. Evaluación del cumplimiento del programa	110
Cuadro 38. Evaluación de los lineamientos	111

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Predominio de cultivos de piña en la cuenca la Angula	22
Foto 2. Galpón para pollos de engorde Granja la Piedad	50
Foto 3. Vista lateral del Galpón	53
Foto 4. Zona destinada a los cultivos	56
Foto 5. Explotación avícola.	56
Foto 6. Supervisión de agua y alimento	59
Foto 7. Bebederos utilizados en el proceso de engorde del pollo	62
Foto 8. Comederos y bebederos utilizados en el proceso de engorde del Pollo	65
Foto 9. Bebederos y comederos utilizados en el proceso de engorde del pollo	68
Foto 10. Galpones utilizados en el proceso de gallinas ponedoras	74
Foto 11. Granja avícola "VILLA LUZ - PORVENIR"	77
Foto 12. Avícola villa Wendy	83
Foto 13 Sistema abierto (campana)	84
Foto 14. Sistema Cerrado (Nipple)	85
Foto 15. Nipple amarillo en la avicultura	86
Foto 16. Nipple anaranjado en la avicultura	86
Foto 17. Canaletas perimetrales a los galpones. Avícola Tibigaro	89

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A: Planos de zonificación de la microcuenca la Angula, Municipio de Lebrija Santander.	118
ANEXO B: Formatos para la recolección de datos en la Microcuenca La Angula Alta y Media.	145

GLOSARIO

ÁREA DE DRENAJE: El área de una cuenca se encuentra comprendida por la línea divisoria de aguas, desde donde escurren a diferentes cuencas. La divisoria de aguas superficiales, la cual no coinciden con la divisoria de aguas subterráneas, sigue la mayor elevación y con ella queda determinada la cuenca de precipitaciones, que se expresa generalmente en kilómetros cuadrados.

En términos generales el área de la cuenca puede dar un criterio importante sobre la magnitud del caudal; en condiciones normales este crece a medida que aumenta el área de la cuenca, aunque en este caso la variación de una región a otra dependerá de la distribución geográfica de las precipitaciones y de algunas condiciones fisiográficas y litológicas importante en el régimen hidrológico (Silviu, 1970).

COEFICIENTE DE COMPACIDAD: Este coeficiente está relacionado con el tiempo de concentración, teniendo como mínimo la cuenca de valor uno o redonda, mientras el coeficiente se acerca más a la unidad se hace menor el tiempo de concentración aumentando el peligro de crecidas.

DRENAJE: Es el conjunto de canales o causes por los cuales escurre agua. Estos cauces son al principio muy pequeños y van ensanchándose gradualmente hasta convertirse en los causes de gran capacidad de los ríos. (Sánchez 1975).

DIVISORIA DE AGUAS: Una cuenca se separa de otra por una línea imaginaria denominada divisoria de aguas o divorcio de aguas. En la línea divisoria de aguas se origina el drenaje de una cuenca hidrográfica. La divisoria de aguas sigue la línea de mayor elevación entre cuencas. Con este criterio es fácil distinguir en un mapa con curvas de nivel, la línea divisoria y separar las cuencas tributarias. (Sánchez, 1975).

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

Este trabajo tiene como objetivo proponer lineamientos para la implementación de programas de uso eficiente y ahorro del agua en la quebrada la angula ya que actualmente viene afrontando problemas en el manejo adecuado del recurso hídrico. El Municipio de Lebrija ha presentado una creciente disminución en los caudales bases de la subcuenca La Angula, esto es debido a la deforestación al cual ha sido sometida esta zona para la siembra de cultivos como el de la piña. Además de la demanda que genera la agricultura se halló como actividad principal de uso industrial las avícolas, causando una importante disminución en los caudales de retención y aumentando los procesos erosivos de las subcuenca. El desarrollo del proyecto se realizó en tres etapas: Diagnóstico, prospectiva y formulación, en la primera etapa se conocieron las condiciones iniciales de la zona, la segunda etapa se basó en la caracterización y diagnóstico, y la tercera etapa se realizó la elección de la mejor alternativa para realizar un uso sostenible en la La Angula, teniendo en cuenta tanto los parámetros ambientales como la viabilidad económica. La microcuenca la Angula cuenta con dos alternativas viables para su aprovechamiento; el primero de ellos es la conservación y recuperación del recurso, el cual tarda muchos años, ya que sus variaciones son muy pequeñas a lo largo del tiempo. Mientras que el uso eficiente, la otra opción, ofrece mayor capacidad de recuperación en tiempos más cortos, lo que conlleva a un ahorro no solo del recurso, sino también a nivel económico. Por esta razón se trabajó con la última alternativa, el uso eficiente y ahorro del agua, ya que ésta es de carácter significativo para la CDMB en el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental de la Quebrada La Angula para tener óptimos resultados en un tiempo considerable.

PALABRAS CLAVES: Quebrada-angula; uso eficiente; lineamientos; Lebrija, recurso hídrico.

SUMMARY

This project has the main purpose to propose general rules to put in practice an efficient use and saving of water programs in the “La angula” creek. Nowadays “La angula” is having problems in the correct hydric resource management. The Lebrija municipality has been experiencing a continuous decrease in the volumes of retention of the sub river basin “la angula”, this is due to the deforestation in caused by the pineapple crops. Besides, the increasing of agricultural demand was found, as a principal activity the poultry industry that is causing an important decreasing in the volumes of retention and an increasing in the erosion process of the sub river basin. The project development was carried through three stages: diagnosis, prospective and formulation. During stage one initial conditions of the area were known, in stage two the diagnosis and a detailed description was established, finally, in stage three the choice of the best alternative to do a sustainable use in “la angula” was made, taking into account environmental parameters and economical viabilities. “La angula” micro river basin has two possible alternatives for its management; the first one is the resource’s conservation and recovery (it takes more time since it has a few variations), as a second point, the efficient use offers more recovery options in a short period of time (it means a resource saving and an economical saving). That is why the last alternative was chosen, the correct use and saving of water; in particular, is a meaningful project for the CDMB and its development of “La Angula” creek environmental management plan, in order to obtain an optimum result in a considerable time.

KEYWORDS: Angula creek, efficient use, general uses, Lebrija, hydric resource.

INTRODUCCIÓN

Colombia es el cuarto país con mas alta riqueza de agua en el mundo, después de Rusia, Canadá y Brasil pero esto no significa que en todo el territorio nacional tengamos una disponibilidad suficiente de agua: en nuestro país hay zonas donde es prácticamente nula la presencia de agua durante todo el año, como lo son en la parte alta de la Guajira y en el desierto de la Tatocoma en el Huila.

De otro lado, la demanda crece constantemente en las regiones mas desarrolladas, como consecuencia del crecimiento económico, la mejora del ingreso per - cápita y el muy reducido cobro de las tasas por uso del agua en el país.

Para efectos de clasificar las zonas del territorio nacional en las cuales se tendrá una tasa para esta misma región, se podrá utilizar la regionalización en cuencas hidrográficas, por medio del cual se ha dividido el país en cuencas de primero, segundo y tercer orden.

De la alta diversidad existente en el país en término de balance y del grado de deterioro de las cuencas de tercer orden, es importante establecer prioridades, focalizando su intervención en las cuencas que se encuentran con un mayor deterioro ambiental y con mayores probabilidades de escasez del recurso hídrico. En este momento el Municipio de Lebrija ha presentado en los últimos años una creciente disminución en los caudales bases de la subcuenca La Angula, esto es debido a la deforestación que ha estado sometida esta zona para la siembra de cultivos limpios como el de la piña, el cual es el principal cultivo de la región; también se presentan cultivos permanentes en manchas dispersas de cítricos. Además de la demanda que genera la agricultura se hallo como actividad principal de uso industrial las avícolas, causando una importante disminución en los

caudales de retención y al mismo tiempo aumentando los procesos erosivos de las subcuencas.

La microcuenca la Angula cuenta con dos alternativas viables para su aprovechamiento, el primero de ellos es la conservación y recuperación del recurso, el cual tarda muchos años en dar resultados notorios, ya que sus variaciones son muy pequeñas a lo largo del tiempo. Mientras que el uso eficiente, la otra opción, ofrece mayor capacidad de recuperación en tiempos más cortos, lo que conlleva a un ahorro no solo del recurso, sino también a nivel económico.

Por esta razón trabajaremos con la última alternativa, el uso eficiente y ahorro del agua en este proyecto, ya que este es de carácter significativo para la CDMB (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga) en el desarrollo de el Plan de Manejo Ambiental de la Quebrada La Angula para obtener con esta medida óptimos resultados en un tiempo considerable, según las condiciones.

Para el problema planteado anteriormente, el área administrativa de la CDMB deberá crear mecanismos para mitigar este problema que se viene acrecentando año a año. Estos mecanismos deben contener la agrupación y coordinación de los diferentes entes para la implementación.

Es necesario la cuantificación y descripción del recurso agua, por parte de las entidades encargadas de este tema, en este caso la CDMB en su jurisdicción, es la encargada de realizar este trabajo, que consiste: en convertir la información puntual disponible en información global que permita evaluar las características generales de los fenómenos hidrológicos en cualquier punto de su jurisdicción.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Formular los términos de referencia para la implementación de los programas para el uso eficiente del agua en el área de drenaje de la Quebrada La Angula en el municipio de Lebrija.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las actividades y usuarios que desarrollan usos insostenibles del recurso agua.
- Elaborar un diagnóstico general de los sistemas de abastecimiento más significativos en la Quebrada La Angula.
- Determinar proyecciones de demandas eficientes para la Quebrada La Angula.

1. MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEORICO

La cuenca hidrológica es la unidad natural para planear el uso eficiente del agua y evaluar sus resultados, pues en ella se localizan ciudades, industrias, y granjas acuícola. Es en este nivel donde se reflejan más claramente las necesidades y beneficios, pues aunque algunas medidas impliquen pequeños ahorros individuales de agua para alguno de los usuarios mencionados, pueden llegar a representar mucho para otros y de esta manera aminorar fuertes riesgos de contaminación o de sobreexplotación de los recursos.

En el mundo entero, el uso eficiente del agua se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos. Lo que significa optimizar el uso del agua su infraestructura, con la participación de los usuarios y con un alto sentido de equidad social.

2.1.1 Problemática general del agua. La gestión del recurso hídrico es una actividad central para la vida humana, la salud social, la economía y el bienestar político de cualquier región o país. La escasez de agua que se prevé para los próximos años, producto de la creciente demanda del recurso, al crecimiento de la población, cambios en los patrones de consumo, la contaminación y la falta de controles ambientales, ha contribuido a poner el tema de conservación y gestión en la agenda política internacional.¹

Un buen porcentaje de las tierras incorporadas a actividades agropecuarias son de aptitud forestal y su uso inadecuado ha ocasionado la pérdida de nutrientes, la erosión de los suelos, aspectos que finalmente repercuten en alteraciones de la dinámica y funcionamiento de las cuencas, en especial aquellas que abastecen a los acueductos. Por ello la gestión ambiental de diversos actores sociales, se

¹ Sánchez, Luís Darío y Sánchez , Arlex Uso Eficiente Del Agua 2004

constituye en la base fundamental para orientar acciones que propendan por la conservación de los bosques y rastrojos naturales, la protección y restauración de fuentes hídricas, la adquisición de tierras en áreas de especial significado ambiental y el establecimiento de sistemas de producción sostenible tales como la reforestación, agroforestería, explotaciones pecuarias y agrícolas; las cuales unidas a procesos de formación y capacitación técnica y pedagógica permitirán mantener su oferta y favorecer el mejoramiento ambiental y el desarrollo socio económico de la región.

Es indudable que el mantenimiento de un ambiente que permita proporcionar a la población una calidad de vida digna y saludable tiene un costo elevado, pero el gasto que esto conlleva siempre será menor que el costo de poner en peligro el medio ambiente y la salud de la población.

El 64% de la población rural de Lebrija se asienta en la subcuenca de la Quebrada la Angula, con un promedio mayor a 50 habitantes por Km² hecho que genera gran presión sobre el suelo y produce mayor conflicto con la oferta ambiental².

2.2 MARCO GEOGRÁFICO

2.2.1 Ubicación. La subcuenca esta localizada entre las coordenadas X: Máxima: 1'292.000 y Mínima: 1'262.000 y las coordenadas Y: Máxima: 1'104.000 y Mínima: 1'087.000 como se muestra en la Figura1. La subcuenca tiene un área de 21.900 hectáreas y está dividida en cuatro microcuencas a lo largo de la quebrada La Angula, con un área de 19.006 hectáreas, las cuales son³:

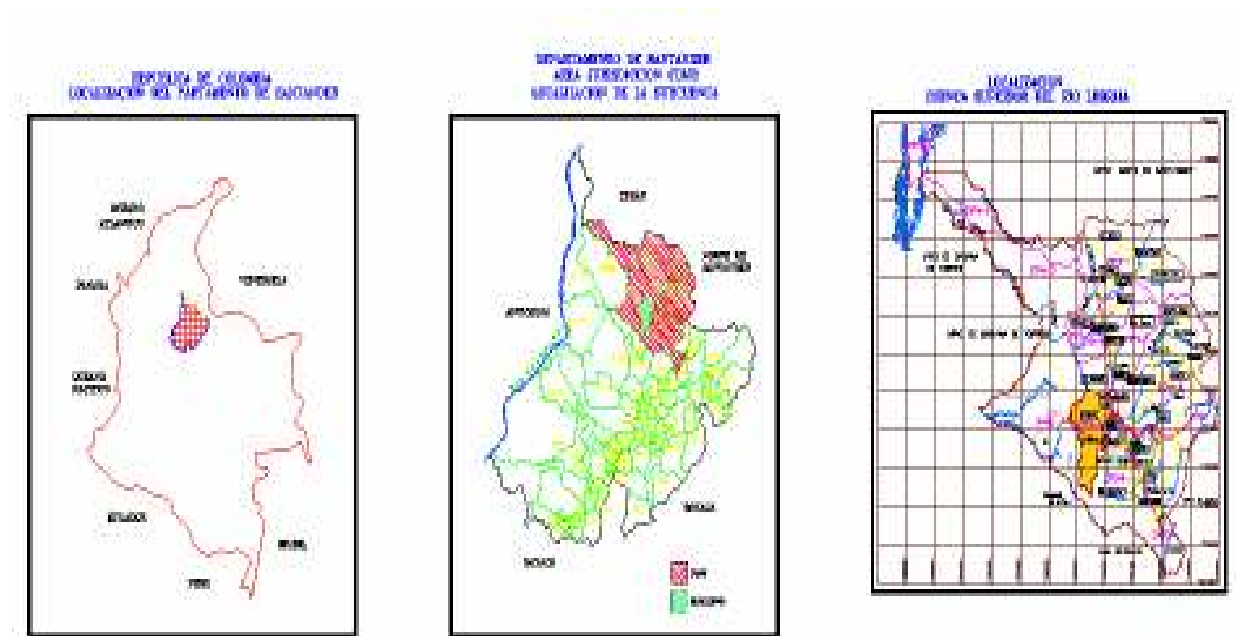
² Estudio de caracterización socioeconómica de 22.000 hectáreas de la subcuenca quebrada la angula del área de jurisdicción de la CDMB, PROES – CDMB, 1.999.

³ QUIENTERO, Sofía. Tesis de Grado: “ Caracterización morfométrica aplicada a la zonificación de unidades ecológicas del paisaje para el manejo sustentable de la subcuenca Quebrada la Angula”2006 P. 11

Angula Baja, con un área de 7.537,5 hectáreas; Angula Media, con un área de 5.442 hectáreas; Angula Alta, con área de 3.735 hectáreas; Quebrada Puentana, con un área de 2.291,5 hectáreas. Ver anexo A

Igualmente, hace parte de esta subcuenca la microcuenca Las Lajas, con un área de 2.894 hectáreas que drena al río Lebrija directamente.

Figura 1: Ubicación de la microcuenca la angula en Colombia.



Fuente: suministrada por la CDMB

En la subcuenca tiene jurisdicción política administrativas las alcaldías de Lebrija, con su casco urbano en el centro del área de estudio, y Girón en la zona denominada el Pantano, nacimiento de la quebrada la Angula.

De la quebrada La Angula se beneficia el acueducto del municipio de Lebrija, al igual que gran cantidad de acueductos rurales comunitarios e individuales.

2.2.2 Geográfica. La microcuenca Angula alta se ubica en la subcuenca de la quebrada la Angula, sur occidente de la cuenca Superior del Río Lebrija y representa el 2% de la superficie total de la cuenca; río que descendiendo por la vertiente occidental de la cordillera oriental, desemboca al río Magdalena en la parte media de su recorrido⁴. (Ver anexo A)

2.2.3 Climática y edáfica. El 14% de la microcuenca está en la zona de vida denominada “bosque seco” y lo restante en el “bosque húmedo” entre 1.200 y 1400 m.s.n.m. Los valores medio de la altitud, temperatura y precipitación son 1.275m, 21C° y 1.197mm; lo que determina un clima templado moderadamente húmedo, con épocas secas a principios y mediados del año.

La microcuenca forma parte de la mesa de Lebrija. El 70% de la microcuenca corresponde a un relieve bajo y ondulado con pendientes moderadas (6 - 30) % y lo restante corresponde a terrenos quebrados con pendientes del (31-70) %.

2.2.4 Características sociales

Población. Tiene una población rural de 2.055 habitantes, pertenecientes a 361 familiar, lo que representa 55 habitantes/km², que es superior a las densidades de población rural de los dos municipios con jurisdicción en la microcuenca, Girón 44

⁴ Programa de factibilidad, Proyecto microcuenca. Angula Alta. CDMB 1997 P. 4

hab./ km², y Lebrija 46 hab./ km², a su vez es superior al promedio de densidad rural de población de la cuenca superior del río Lebrija: 36 hab./ km² ⁵.

Situación social. En la microcuenca Angula Alta como en la mayoría de las regiones del país, existen algunos problemas de orden social, pero no constituyen un limitante para adelantar los programas de beneficio ambiental y socioeconómico propuestos, al involucrar y concertar directamente con las comunidades asentadas en el área. Al menos esta ha sido la metodología de trabajo desarrollada por la Corporación durante los 9 años de existencia del Proyecto Manejo de la cuenca superior del río Lebrija.

2.2.5 Características del uso del suelo

La totalidad de los bosques naturales han sido destruidos, aunque un 5% del área posee plantaciones en coníferas, con edades no mayores a 5 años con aceptables índices de crecimiento y desarrollo. La mayor parte del área se dedica a la agricultura: 60% en cultivos de piña, 7% en cultivos permanente en manchas dispersas de cítricos, guanábana, café y cacao. El 28% restante del área de la microcuenca se encuentra en rastrojos bajos, buena parte de ellos de rotaciones de los cultivos de piña⁶.

Casi la mitad de los cultivos de piña, principalmente actividad económica de la microcuenca, se ubica en terrenos de pendientes fuerte como se observa en la foto1, acelerando los procesos de erosión hídrica superficial, ocasionando disminución de la productividad agrícola en el mediano plazo y contribuye significativamente a la degradación de los recursos suelo y agua.

⁵ Plan de establecimiento y manejo forestal. Reforestación social de la microcuenca la Angula. CDMB 2004 . P. 8

⁶ Ibid.,p.10.

Foto: 1. Predominio de cultivos de piña en la cuenca La Angula



Fuente: Las autoras

Uso recomendables de los suelos. El plan de manejo de la microcuenca Angula Alta, recomienda eliminar áreas en uso actual de rastrojo y disminuir los cultivos de piña (2.235ha sembradas a 1.203ha) para dedicar estas tierras a usos forestales, agroforestales y cultivos permanentes, reduciendo los conflictos de uso actual del suelo en la microcuenca.

Utilización del recurso agua. La microcuenca Angula Alta, abastece el acueducto del municipio de Lebrija. Cada vivienda posee una captación de agua individual, bien sea de la quebrada la Angula o de afluentes primarios o secundarios, que se utiliza para la agricultura (riego), avicultura y para consumo humano.

En la microcuenca se presenta una alta demanda por el recurso hídrico, presentándose conflictos por el uso inadecuado de la misma, en los diferentes sectores agrícola y pecuario por la gran cantidad de mangueras instaladas en la zona, actualmente no existe una reglamentación para los diferentes usos que estén ligados a la oferta y disponibilidad de la cuenca.

La Quebrada La Angula es el eje central de la microcuenca la cual alberga áreas estratégicas de especial significado hídrico para el abastecimiento a la población rural y urbana que busca satisfacer las necesidades básicas de consumo y para las diferentes actividades agropecuarias.

La avicultura se ha convertido en un medio para la propagación de la mosca de la piña convirtiéndose en el principal factor de deterioro de la fruta y pérdidas en la actividad en el orden del 20% de la producción, aproximadamente 30.000 toneladas al año, e igualmente produciendo incremento en los gastos de producción, principalmente de insumos. Igualmente la aplicación de la normatividad ambiental por parte de la autoridad ambiental y municipal no ha sido coordinada específicamente en labores de control y seguimiento al manejo de los recursos naturales en las microcuencas Angula – Lajas⁷.

Igualmente en la microcuenca La Angula se han identificado nacimientos que surten acueductos veredales y los cuales se encuentran desprotegidos.

2.3 MARCO HISTORICO

“Todos los ríos van al mar y sin embargo, el mar no rebosa, al lugar de donde vienen los ríos, allí vuelven para correr de nuevo” (Eclesiastés 1:7)

El agua ha sido desde el inicio, el fundamento de la vida, Leonado Da Vinci la llamo. “La sangre de la naturaleza”⁸

El agua ha sido siempre un elemento decisivo en el desarrollo de las civilizaciones, obligando al hombre a agruparse, originando así un intercambio de

⁷ Estudio de caracterización socioeconómica de 22.000 hectáreas de la subcuenca quebrada la angula del área de jurisdicción de la CDMB, PROES – CDMB, 1.999.

⁸ El poder curativo del agua, la sangre de la naturaleza. Artículo disponible en: <http://www.cimacnoticias.com>

ideas que ha facilitado el desarrollo cultural. Por eso los asentamientos humanos y el comercio surgieron allí donde el agua era accesible y abundante.

El filósofo griego Anaxagoras de Clazomene (500-428 A.C.) idea una versión primitiva del ciclo hidrológico, creía que el sol evaporaba el agua del sol hacia la atmósfera, desde donde caía como lluvia y formaba las reservas de agua subterránea, las cuales alimentaban los caudales de los ríos.

Es Leonardo Da Vinci (1452-1519) quien efectuó los primeros estudios de distribución de velocidad en los ríos, comprobando que la porción mas rápida, es la mas cercana a la superficie, por ser el aire mas liviano que el agua y ofrecer en esa zona menor resistencia al desplazamiento de la masa de liquido, caso contrario al fondo contiguo a la tierra, la cual presenta una gran resistencia por permanecer inamovible y ser mas pesado que el agua.

En el siglo XIX se tuvo un avance más rápido de la hidrología. Entre otros se desarrolla el método racional para determinar crecienta máximas propuesto por Mulvaney (1850) la ley de flujo en medios porosos de Darcy (1856) y la ecuación de flujo para canales abiertos de Manning (1891).

En relación con los métodos para generar caudales en una cuenca a partir de datos de precipitación, se tiene el desarrollado por el Soil Conservation Service (1972). Este permite calcular el caudal, en términos de esorrentía directa tomando la precipitación y considerando parámetros como: uso del suelo, método de cultivo, pendiente del terreno, estado de humedad del suelo y el tipo de suelo.

En la segunda mitad del siglo XIX (1871), fue fundado, El municipio de Lebrija, con mayor cobertura sobre la subcuenca y con el casco urbano ubicado en la parte central de esta, aunque la colonización del área rural solo se intensifico a partir del periodo de violencia en 1950 y de la apertura de la antigua carretera Bucaramanga

– Barrancabermeja (1940) la cual atraviesa la subcuenca en sentido Este – Oeste⁹.

Así mismo la tradición piñera de la subcuenca se remota a los años 40 viéndose aumentada significativamente la producción en las últimas décadas, con la apertura de vías veredales y con la comercialización de la fruta a nivel nacional e internacional.

A nivel institucional en 1965 nace la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, fruto de la preocupación por el avance de la erosión en la Cuenca Alta del río Lebrija y en particular en la meseta de Bucaramanga. Un año después en 1967 fue creada la División de Manejo de Cuencas y conservación de Suelos al interior de la Corporación Autónoma Regional de los valles del Magdalena y Sinú (CVM) que posteriormente se convirtió en INDERENA. Dicha división fue la encargada de realizar el estudio del Proyecto para la Ordenación de la Cuenca Superior del Río Lebrija, el cual se termino en abril de 1969.

Posteriormente, la CDMB retomó el proyecto de la cuenca y elaboro en 1981 el Estudio de Desarrollo Integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija. Con base en este estudio y el de 1969 se elaboró el Plan de Manejo Integral de la cuenca en 1985 financiado por el Departamento Nacional de Planeación y la asistencia técnica de la agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI).

2.4 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

El país ha reaccionado ante el creciente deterioro del medio ambiente, desarrollando una normatividad y un marco institucional que haga factible el principio del desarrollo sostenible, amparado en preceptos constitucionales se han

⁹ Anaya Martinez, Freddy Antonio, plan de ordenamiento y manejo ambiental, microcuenca angula- lajas,2004 p. 146

promulgado la ley 99 del 1993 que crea el Sistema Nacional SINA del cual forma parte en el Ministerios del Medio Ambiente, lográndose con ello la transformación institucional que dota al estado de instrumentos de control y regulación ambiental, dentro del respeto por los principios de participación y concertación¹⁰.

El Plan Nacional de Desarrollo Ambiental, ocupa un lugar prominente en el plan de desarrollo del actual gobierno. En este, el tema ambiental se tiene en cuenta en la formulación de políticas de los distintos sectores y se sitúa a nivel de los planteamientos económicos y sociales del país.

Para propiciar el desarrollo humano sostenible, la política ambiental define los siguientes objetivos:

- Promover una nueva cultura de desarrollo.
- Mejorar la calidad de vida.
- Promover una producción limpia.
- Desarrollar una gestión ambiental sostenible.
- Orientar comportamientos poblacionales.

Así mismo, la política ambiental se desarrollara a través de las siguientes estrategias:

- Educación, base para construir una nueva cultura ciudadana.
- Concertación para el aumento del capital social.
- Gradualidad para implementar políticas y programas propuestos.

¹⁰ LASPRILLA, Pedro. Tesis de grado: "Cuantificación del Recurso Hídrico superficial aplicado a la zonificación de unidades ecológicas del paisaje en la subcuenca" 2004 P. 7-9

- Políticas nacionales y gestión descentralizada.
- Participación ciudadana.
- Apoyo científico y tecnológico.

Las acciones y programas que se desarrollaran para el mejoramiento ambiental son:

- Protección de ecosistemas estratégicos.
- Mejor agua.
- Mares limpios y costas limpias.
- Más bosques.
- Mejores ciudades y poblaciones.
- Política poblacional.
- Producción limpia.

Con el desarrollo de los programas se busca orientar su gestión hacia el mantenimiento de los sistemas hídricos a través de un mejoramiento en la eficiencia del uso del recurso, la disminución de la contaminación y la protección de cuencas, acuíferos y humedales como reservorios importantes de agua. La implementación de estrategias de manejo del agua por parte de las entidades del SINA, se dirige a la formulación de planes para la conservación y recuperación de zonas de nacimientos de agua, como los páramos y subpáramos y las micro cuencas que abastecen los acueductos municipales.

Además busca modernizar el manejo del agua para disminuir su desperdicio y contaminación, y el ordenamiento de los principales acuíferos del país, como son las cuencas de los ríos Cauca y Magdalena.

Es por tanto imperativo tomar conciencia del uso racional que debe darse a estas fuentes de agua, si esto se logra será posible mantener la productividad de los sistemas acuáticos, con agua abundante y libre de contaminantes.

El Ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial, basado en la ley 99/93 define las bases para el cobro de las tasas retributivas y compensatorias y tasas por el uso de los recursos naturales, dentro del cual se incluye obviamente al agua.

Igualmente se dará aplicación al principio básico del desarrollo sostenible que establece:

“El que contamina paga” así pues quien genere contaminación deberá incurrir en los costos de corrección y prevención del deterioro por el daño ocasionado.

Dentro del marco legal, a nivel nacional se encuentran leyes y decretos, a nivel municipal la legislación se desarrolla a través de acuerdos que impulsan los programas fomentados por la administración local, con el fin de permitir mayor participación ciudadana y ejercer un control en el desarrollo de los mismos.

En la formulación de los términos de referencia para la implementación de los programas para el uso eficiente del agua en el área de drenaje de la Quebrada La Angula en la jurisdicción de la CDMB se tuvo presente la normatividad ambiental legal vigente.

Normatividad de carácter general:

Constitución Política de Colombia. Obligaciones generales del estado en la planeación y conservación de los recursos naturales.

Artículo 8. Bienes culturales y recursos naturales. Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.

Artículo 64. Protección a los trabajadores agrarios. Establece el deber del Estado con los trabajadores para mejorar la salud, vivienda, comercialización de productos asistencia técnica y empresarial con el fin de mejorar la calidad de vida de ellos.

Artículo 79. Consagra el derecho a un ambiente sano y el deber que tiene el Estado de protegerlo y prevenir los factores que puedan afectarlo. Este artículo es la base para garantizar el derecho colectivo a un ambiente sano.

Artículo 80. Utilización racional de los recursos naturales. El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución.

2.4.1 Normatividad Sanitario y Ambiental. Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA- y se dictan otras disposiciones.

Artículo 3. Del Concepto de Desarrollo Sostenible. Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales

renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de futuras generaciones a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

Artículo 5. Señala las funciones del Ministerio del Medio Ambiente, entre las que se destacan:

Numeral 12: Se refiere a aquellas funciones para evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables.

LEY 373 DE 1997. ARTICULO 15. Uso eficiente y ahorro del agua.

Decreto 1594 de 1984, por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos de aguas y residuos líquidos.

Decreto 1180 de 2003, por medio del cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. RAS 2000.
Sección II. Título D. Sistema de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales.

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. RAS 2000.
Sección II Título B. Sistemas de acueducto.

Ley 779. Código sanitario y ambiental.

Decreto 1608/78 Fauna silvestre.

Resolución 000127/2003 por la cual se reglamenta los planes de manejo ambiental para las explotaciones y actividades desarrollados por el subsector avícola.

Ley 633/2000 Tarifas de servicio ambiental.

- **Concesiones de Agua.**

Las concesiones de agua de uso público se reglamentan por el Decreto 1541 de 1978 y la ley 99/93.

La concesión de uso público es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente y una persona jurídica de derecho público o privado, para el uso de una fuente hídrica específica establecida mediante providencia motivada – resolución con sujeción a los requisitos y condiciones técnicas que ella se consigna.

- **Normatización Ambiental de Concesiones**

En conformidad con lo establecido por los art. 80 y 82 del Decreto y la Ley 2811/94, las aguas se dividen en dos categorías:

- Aguas de dominio público.
- Aguas de dominio privado.

Aguas de dominio público: Art. 5¹¹

- Los ríos y todas las aguas que corran por cauces naturales de modo permanente o no.
- Las aguas que corren por cauces artificiales que hayan sido derivadas de un cauce natural.
- Lagos, lagunas, ciénegas y pantanos.
- Las aguas que estén en atmósfera.
- Las aguas lluvias.
- Las aguas privadas que no sean usadas por más de 3 años consecutivos.
- Las corrientes y depósitos de aguas subterráneas.

Agua de dominio Privado

Son aquellas que brotan naturalmente y desaparecen por infiltración o evaporación dentro de un mismo predio.

Obtención de una Concesión de Aguas (Art.36)¹²

Toda persona natural o jurídica, publica o privada que requiera de una concesión para obtener el derecho de aprovechamiento de las aguas para los siguientes fines:

- Abastecimiento domestico en los casos que requiera derivación.
- Riego y silvicultura.
- Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación.
- Uso industrial.
- Acuicultura y pesca.
- Recreación y deporte.

¹¹ DC1541 del 26 de Julio de 1978, titulo 2, capitulo 1 del dominio de las aguas.

¹² ¹² Ibid., titulo 3, capitulo 4 del dominio de las aguas.

- Generación hidroeléctrica.
- Y otros.

• **Tiempo de duración de una Concesión.** Las concesiones que refieren en el artículo 36 del Decreto 1541, se otorgan por un termino no mayor de 10 años, salvo las destinadas a la prestación de servicios públicos o a la concesión de obras de interés publico o social que podrán ser otorgadas por un periodo de hasta 50 años. Las concesiones podrán ser prorrogadas, salvo por razones de conveniencia publica (Art.40).

Prioridad de una Concesión

- Utilización para el consumo humano, colectivo o comunitario, sea urbana o rural.
- Utilización para necesidades domesticas individuales
- Usos agropecuarios comunitarios, comprendidas la acuicultura y la pesca
- Usos agropecuarios individuales comprendidas la acuicultura y la pesca
- Generación de energía hidroeléctrica
- Usos industriales y manufactureros.

3. METODOLOGÍA

3.1 REVISIÓN INICIAL Y VISITAS DE CAMPO

Se realizó una revisión inicial para conocer la problemática actual de la quebrada la angula mediante consultas bibliográficas en las instalaciones de La Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), La Universidad Pontificia Bolivariana, La Universidad Industrial de Santander y vía Internet.

Adicional a la revisión bibliográfica, se realizaron visitas en campo para verificar y ampliar la información consultada. Se diligenciaron una serie de formatos (Ver anexo B) para registrar la información recolectada y poder realizar un análisis a las diferentes zonas de la angula.

3.2 RESULTADOS Y ANALISIS

3.2.1 Cálculo de la oferta hídrica. Se realizó el cálculo de la oferta hídrica de cada una de las zonas correspondientes a la angula alta media y baja.

La cuantificación hídrica neta se calculó en base a la metodología diseñada por el IDEAM. Para realizar la estimación de la oferta hídrica total se realizó la conversión del caudal en l/s a m³/año por medio de factores de conversión. La oferta hídrica neta de cada unidad de rendimiento de la microcuenca La Angula se obtuvo al descontar el 50% a la oferta total calculada.

3.2.2 Cálculo de la Demanda Hídrica. Basados en la metodología diseñada por el IDEAM para el cálculo de demanda hídrica, se consultó la información con respecto a los diferentes usos que demandan los usuarios, para satisfacer tanto las necesidades culturales como las básicas. La información utilizada fue el resultado de las diferentes consultas producto de los estudios mencionados y de las consultas directas realizadas a las diferentes dependencias de la CDMB y de las Administraciones municipales de Lebrija y Girón.

La demanda total se origina con la sumatoria de todos los consumos obtenidos. Se identificó el consumo detallado que genera cada una de las zonas ubicada en la microcuenca la Angula: Puentana, angula baja, angula media y angula alta.

$$DT = DUD + DUA + DUAV + DUP + DUI$$

Donde:

DT = Demanda total de agua

DUD = Demanda de agua por uso doméstico

DUA = Demanda de agua por uso agrícola

DUAV = Demanda de agua por uso avícola

DUP = Demanda de agua por uso pecuario

DUI = Demanda de agua por uso industrial

• **Demanda por uso agrícola (DUA).** La principal fuente de agua para la Agricultura es la precipitación. Cuando la precipitación es menor al uso consuntivo de un cultivo, existirá una demanda por uso agrícola en la zona.

El uso consuntivo de un cultivo es la multiplicación del valor de la evapotranspiración potencial por Kc, coeficiente de cultivo por las áreas del cultivo.

$$DUA = | P - (ETP \times Kc) | \times ha$$

Donde:

P: Precipitación.

ETP: Evapotranspiración potencial.

Kc: Coeficiente del IDEAM.

Ha: Área.

- **Demanda por uso avícola (DUAV).** Esta demanda se calculó, utilizando los datos registrados de galpones, considerando una dotación de 3 L/día, para pollos de engorde, de 1.8 L/día para ponedoras.
- **Demanda de Agua para Uso Doméstico Rural:** Es la cantidad de agua consumida por la población rural para suplir sus necesidades. Teniendo en cuenta que el consumo diario por persona es de 180 L/día/persona. Esta se calculó, por cada unidad de rendimiento hídrico, además los habitantes ratifican que en el territorio se presentan conflictos de uso, por que las personas tienden a represar el agua y no comparten equilibradamente este recurso, afectando el caudal ecológico.

3.2.3 Cálculo del índice de Escasez. El índice de escasez representa la demanda de agua generada por el conjunto de actividades económicas y sociales, para su uso y aprovechamiento, comparado con la oferta hídrica disponible en el área de análisis¹³.

Ésta relación se calculó para las condiciones hidrológicas críticas (año más seco), dando una visión general de la situación de la disponibilidad de agua en épocas de sequía, evaluando si el recurso hídrico de una área es suficiente o deficiente. De ésta manera se obtuvo un soporte de planificación, desarrollo y uso racional y eficiente del agua; plasmado en los planes de ordenamiento del uso de los recursos naturales y manejo sostenible de las cuencas hidrográficas.

¹³ Plan de ordenamiento y manejo de Microcuencas Angula- Lajas. CDMB. 2004

El índice de escasez se calculó teniendo en cuenta la siguiente expresión matemática:

$$I_e = \frac{Dh}{Oh} \times 100$$

Donde:

Dh = Demanda hídrica en (m³/año)

Oh = Oferta hídrica en (m³/año)

La unidad de medida del índice de escasez es el porcentaje (%). Este índice se agrupa en cinco categorías; en el Cuadro 1, se indican dichas categorías y su correspondiente explicación.

Cuadro 1. Categorías del índice de escasez.

Categoría	Rango	Color	Explicación
Alto	> 50 %	Rojo	Demanda alta
Medio alto	21-50 %	Naranja	Demanda apreciable
Medio	11-20 %	Amarillo	Demanda baja
Mínimo	1-10 %	Verde	Demanda muy baja
No significativo	< 1 %	Azul	Demanda no significativa

Fuente: Equipo consultor CDMB.

3.2.4 Procedimiento para la obtención de datos. Para la obtención de datos, se seleccionó un número determinado de predios que corresponden a veredas localizadas entre La Angula Alta y Media, se realizaron formatos (anexo B) con asesoría de la CDMB para la recolección de la información.

Las veredas escogidas fueron las que presentaron condiciones más críticas con relación al uso eficiente y ahorro del agua.

Para la estimación del consumo de agua en las actividades de limpieza y desinfección tanto de galpones como de equipos se realizó una prueba dentro de las granjas, tomando como unidad de medida recipientes con capacidad para 200 litros.

3.2.5 Análisis de datos. Posterior a la recolección y cálculo de datos se tabularon y graficaron para permitir una comparación y análisis detallado de cada una de las veredas objeto de estudio y determinar así un número de avícolas representativas para llegar a realizar un diagnóstico general de los sistemas de abastecimiento más significativos y posteriormente un análisis exhaustivo con el fin de proponer posibles soluciones al uso inadecuado del recurso hídrico y plantear lineamientos para mantener un control adecuado en la microcuenca la angula.

4. RESULTADOS Y ANALISIS

4.1 REVISIÓN INICIAL Y VISITAS DE CAMPO

Según la revisión bibliográfica y las visitas de campo realizadas se calculó la demanda hídrica y posteriormente el índice de escasez para identificar así la zona a estudiar como se describe a continuación

4.2 CÁLCULO DE LA OFERTA HÍDRICA

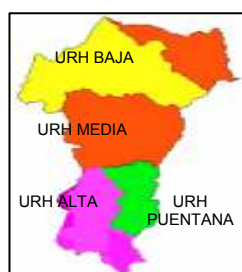
En el cuadro 2 se presentan los resultados de la oferta hídrica neta para cada unidad de rendimiento hídrico de la microcuenca La Angula en donde se puede observar la cantidad de agua disponible para cada una de las zonas, encontrándose que la zona baja presenta mayor oferta del recurso hídrico, debido a que no se encuentra gran número de captaciones en esta zona, pues éstas aumentan a medida q se avanza hacia la zona de puentana como puede observarse en la figura 2.

Cuadro 2. Oferta Neta por Unidades de Rendimiento Hídrico.

Unidad Rendimiento Hídrico	Área HA	L /s.	Oferta Total M ³ /año	Oferta Neta M ³ /año (50% OT)
Puentana	2.280	250	7874000	3942000
Alta	3.681	257	9042802	4521401
Media	5.837	350	11037600	5518800
Baja	7.065	635	20025360	10012680

Fuente: Equipo consultor de la CDMB

Figura 2: Mapa de rendimiento hídrico



Fuente: Las autoras

4.2.1 Cálculo de la demanda hídrica. En el cuadro 3 se observa el consumo rural en litros por día y metro cúbico por año, para cada unidad del recurso hídrico de la microcuenca la angula, teniendo en cuenta que la demanda de agua por la población rural está dada mediante captaciones hídricas de tanques, de las derivaciones de las corrientes de cada red de drenaje, de los cuales en su mayoría no han tramitado los permisos de concesión de aguas, viéndose reflejado un mayor consumo en la zona de la angula media y baja debido a la mayor cantidad de habitantes presentes.

Cuadro 3. Consumo rural

URH	Población Habitantes.	Consumo (L/día) (L/d/persona x No. Personas)	Consumo m³ /Año
ANGULA ALTA	892	160560	58.604
PUENTANA	960	172800	63.072
ANGULA MEDIA	3.719	669420	244.338
ANGULA BAJA	3.595	647100	236.191
Total Rural	9.166	1.649.880	602.205

URH: Unidad de recurso hídrico.
Fuente: Equipo consultor CDMB.

En el cuadro 4 se observa la demanda del recurso hídrico en la microcuenca la angula, se identifica el consumo detallado que genera cada una de las zonas y la demanda total se origina de la sumatoria de todos los consumos obtenidos. Los registros advierten la gran demanda que requiere la zona de la angula media y alta comparada con la zona de puentana y angula baja, en donde se hace más significativo sobre todo cuando se observa que la oferta hídrica en estas dos zonas es relativamente baja, lo que podemos señalar es que se están realizando usos insostenibles del recurso hídrico especialmente en la avicultura la cual registra mayor consumo.

Cuadro 4. Demanda total actividades humanas y Pecuarias

URH	DUP				TOTAL
	Rural	Avícola	Bovinos	Porcinos	
Puntana	63.072	277.712	3.358	-----	344.142
Angula baja	236.191	557085	33.580	-----	826.856
Angula media	244.338	2.123.811	30.222	375.641	2.774.012
Angula alta	58.604	1.568.606	10074	-----	1.637.284
TOTAL	602205	4.527.214	77.234	375.641	11.164.588

Fuente: Equipo consultor CDMB.

4.2.2 Cálculo del Índice de escasez:

El índice de escasez nos proporciona la tendencia del territorio en cuanto a la capacidad de manejo y aprovisionamiento del recurso hídrico, así predecir su comportamiento actual y futuro, tomando como base los datos de las series promedias multianuales. En el cuadro 4 se aprecia el resultado del cálculo de la sumatoria de las actividades de consumo para el sector humano y pecuario.

El índice de escasez proporciona los niveles de abundancia o escasez, relacionando la oferta específica con la demanda correspondiente¹⁴. En el Cuadro 5 se presenta el índice calculado para cada una de las unidades de rendimiento hídrico de las Microcuenca La Angula.

¹⁴ Plan de Desarrollo Municipio de Lebrija, 2.004

Cuadro 5. Índice de Escasez para la Microcuenca La Angula

AMRH	Oferta total [m³/ano]	Oferta Neta [m³/ano]	Demanda Total [m³/ano]	Índice de Escasez	Categoría
Puentana	7874000	3942000	344142	9%	Demanda muy baja
Angula Alta	9042802	4521401	1206856	26%	Demanda apreciable
Angula Media	11037600	5518800	7450678	135%	Demanda alta
Angula Baja	20025360	10012680	1449755	15%	Demanda baja
Total	53277810	26643905	11804446	44%	Demanda apreciable

Fuente: Equipo consultor CDMB.

De la siguiente manera a continuación se obtuvo los resultados del cálculo del índice de escasez para cada una de las zonas comprendidas en la microcuenca La Angula.

$$\text{PUENTANA} = 344142 / 3.942.000 = 9 \%$$

$$\text{ANGULA ALTA} = 1206856 / 4.521.401 = 26 \%$$

$$\text{ANGULA MEDIA} = 7450678 / 5.518.800 = 135 \%$$

$$\text{ANGULA BAJA} = 1449755 / 10.012.680 = 15 \%$$

La microcuenca La Angula, se clasifica con las siguientes categorías:

En la categoría de demanda alta, la unidad de rendimiento hídrico de la angula media es de 135 %, debido a que la oferta hídrica neta en este sector se encuentra catalogada como baja y la demanda cada vez es más exigente por los diferentes usos establecidos en esta zona en particular; lo que indica que esta área presenta un escenario actual y tendencia de altos conflictos asociados al uso del agua; pero en la realidad del territorio se confirma la baja disponibilidad del recurso hídrico y por tales razones se han incrementado las prácticas de retención ilegal, sin ningún tipo de planificación y diseño, por parte de los usuarios para suplir las necesidades diarias.

El entorno regional nos indica que la micro cuenca la angula presenta problemas de abastecimiento y disponibilidad de recurso hídrico, su tendencia a los usos pecuario (avícola y porcícolas) y agrícola (cultivo de piña) es considerado significativo, se estima una demanda apreciable del 44%. En un espacio actual y futuro se exigirá mas demanda si no se toman medidas de control y mitigación, por tanto se hace necesario por parte de la CDMB aplicar restricciones a las concesiones de agua, no autorizar más infraestructuras de tipo pecuario y agrícola en sectores angula alta y media.

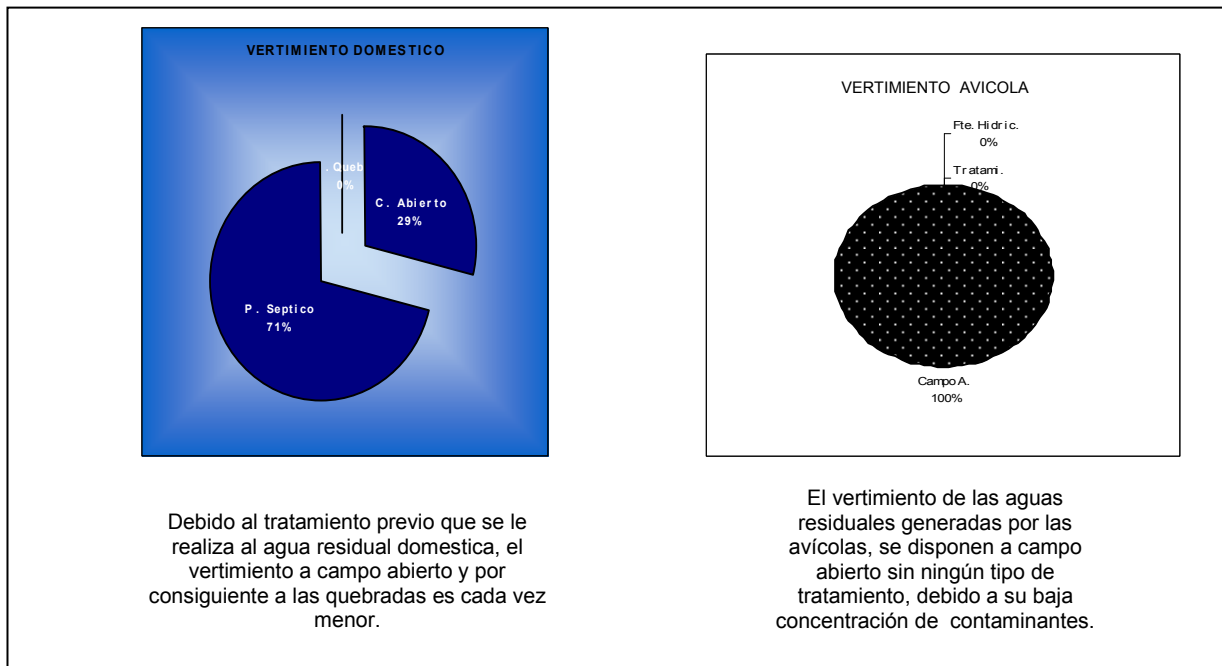
A partir de la identificación de la problemática existente del recurso, se identificaron como sectores críticos la angula alta y media, ya que estos presentan mayor índice de escasez en la zona para abastecer esta demanda del recurso hídrico y compensar el alto índice de escasez, se plantearan programas y medidas que contribuyan al uso eficiente y ahorro del agua en la actividad de producción del área de interés.

4.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS VEREDAS DE ESTUDIO.

A continuación, se realiza el respectivo análisis grafico de algunas veredas, como son vereda La Puente, Angulo, Esmeralda según la información y registros numéricos obtenidos en los formatos establecidos para encuestar a los vivientes (Anexo B). Con el fin de conocer las principales actividades, de la zona, si existe o no la participación de acueductos, cuales son los sistemas de abastecimiento y las disposiciones que le dan a las aguas residuales.

La vereda La Puente está localizada en la zona de la microcuenca la angula alta. La figura 3 muestra dos gráficos los cuales representan en porcentaje los vertimientos domésticos y avícolas que se descargan a la fuente hídrica.

Figura 3: Gráficos de vertimientos domestico y avícola en la Vereda la Puente



Fuente: Las autoras

La situación ambiental que afecta actualmente la vereda La Puente es el continuo vertimiento de aguas residuales del uso avícola, el cual presenta vertimientos a campo abierto provenientes de lavado de galpones, arcos y equipos de desinfección.

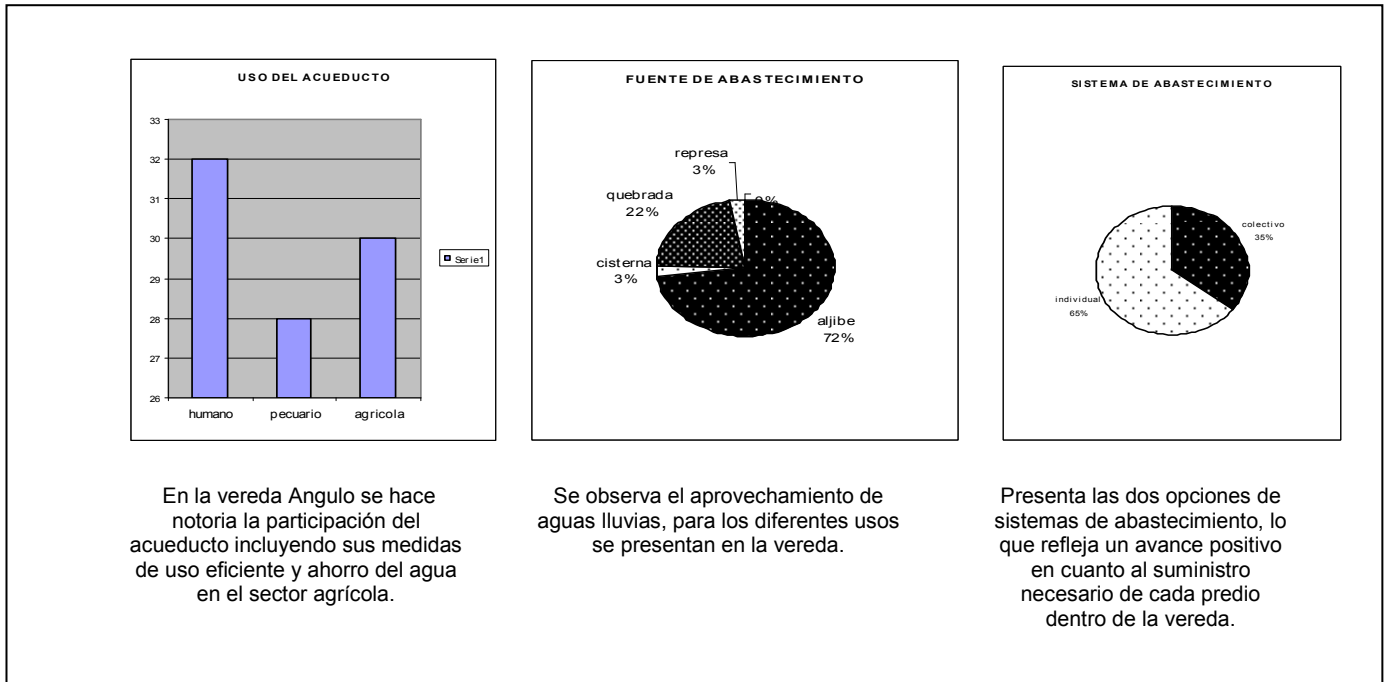
Según los registros obtenidos para la vereda La Puente, actualmente los vertimientos domésticos, son previamente tratados mediante un método sencillo como es el pozo séptico y de esta manera se disminuye el vertimiento total a campo abierto.

A diferencia con los vertimientos avícolas, estos si son vertidos en su totalidad sin ningún tratamiento previo, generando acumulación en la concentración de contaminantes en el terreno fomentando la erosión de los terrenos aledaños a los galpones.

En esta zona de la microcuenca La Angula se hace evidente la presencia de la autoridad ambiental. CDMB, para determinar un mayor control en la norma de vertimientos.

La vereda Angulo fue otra de las zonas consideradas críticas de estudio dentro de la microcuenca la angula. A partir de los registros obtenidos (Anexo B), se permitió visualizar la situación actual de esta zona en particular, para así representar por medio de graficas (Figura 4) el tipo de uso que demanda, la fuente de abastecimiento y el tipo de abastecimiento. Además se representó en porcentaje los vertimientos domésticos y avícolas (Figura 5) que se descargan a la fuente hídrica.

Figura 4: Características de la fuente abastecedora en la vereda Angulo

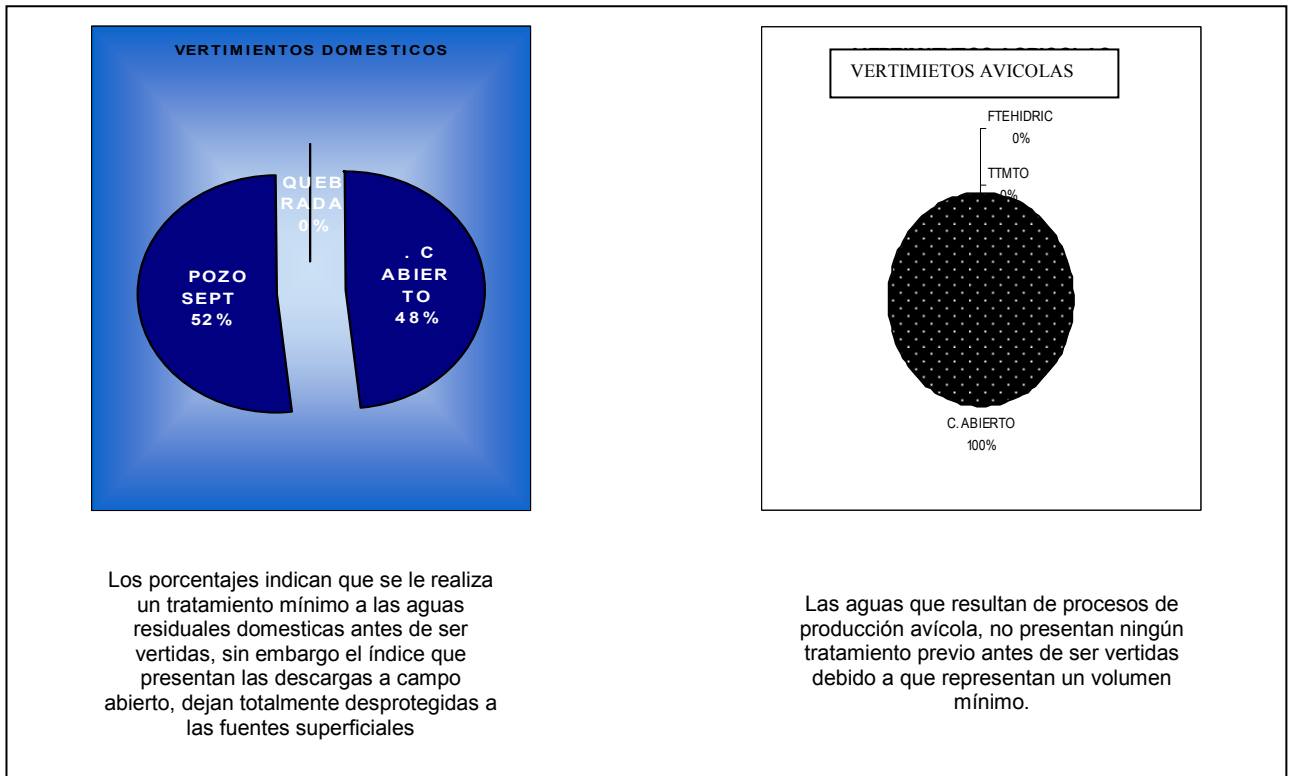


Fuente: Las autoras

La vereda Angulo presenta alternativas positivas en cuanto al abastecimiento de fuentes hídricas, ya que en ella se incluye al acueducto, en el cual se manejan equipos de medición, teniendo registros de consumo a lo largo del año.

Es necesario resaltar que en esta vereda actualmente se considera el uso de aguas lluvias como alternativa de fuente abastecedora, y a su vez presenta otras opciones tales como la represa y cisterna, lo cual mejora las condiciones de la quebrada abastecedora de la zona, en épocas de escasez.

Figura 5: Vertimientos domésticos y avícolas en la vereda la Angulo.

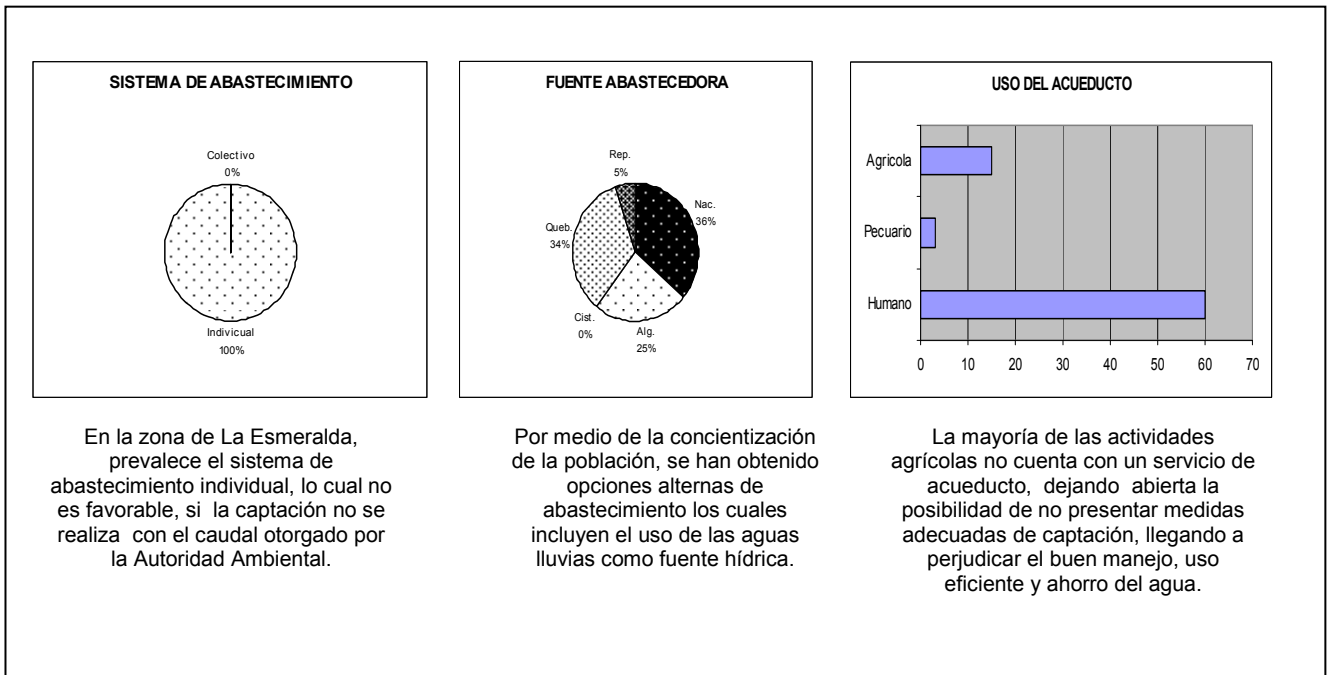


Fuente: Las autoras.

Según los registros obtenidos para la vereda Angulo, se hace notorio la presencia de la autoridad en esta zona, al contar con acueducto, y con ello medidas de uso eficiente y ahorro del agua. La mayoría de la zona realiza el aprovechamiento de aguas lluvias para suplir la alta demanda y con ello disminuir lo requerido en la fuente hídrica. Actualmente el 50% de los vertimientos domésticos, son previamente tratados mediante un método sencillo como es el pozo séptico para disminuir el vertimiento total a campo abierto.

La vereda La Esmeralda corresponde a una de las zonas de estudio dentro de la microcuenca la angula y a partir de los registros e información recopilada en las encuestas (Anexo B) se realizaron las gráficas mostradas en la Figura 6, que refleja las condiciones de la zona en cuanto a la fuente abastecedora.

Figura 6: Características de la fuente abastecedora vereda La Esmeralda



Fuente: Las autoras

En la vereda la Esmeralda se hace evidente la necesidad de un mayor control por parte de la autoridad ambiental, ya que en el momento de la captación de agua realizada por los usuarios no se hace con el caudal previo otorgado, lo que genera un uso ineficiente del recurso hídrico. Sin embargo, en esta zona se encuentran sistemas de recolección de agua lluvia que ayudan a satisfacer la demanda de agua en la zona.

4.4 ANÁLISIS DE LAS VISITAS A LAS AVIÍCOLAS REPRESENTATIVAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

Según las visitas realizadas en el área de estudio se seleccionaron como avícolas representativas en la zona de la microcuenca la Angula, las siguientes:

- Nombre de la granja: La piedad
- Nombre de la granja: Caracoles
- Nombre de la granja: San Cayetano
- Nombre de la granja: Chimitá
- Nombre de la granja: La Esperanza
- Nombre de la granja: Villa Wendy
- Nombre de la granja: Los Llanitos
- Nombre de la granja: Tibigaro
- Nombre de la granja: Villa San Carlos
- Nombre de la granja: Villa Luz Porvenir

Nombre de la granja: **La piedad**

Propietario: **William Pérez Arisabaleta.**

Vereda: **Angulo**

Se encuentra localizada en la vereda Angulo, pertenece a la zona media de la microcuenca La Angula, corregimiento de Lebrija. Presenta manejo de avicultura tipo pollo de engorde, durante todo el año productivo. Alternativo a su principal actividad de producción desempeña actividades agropecuarias con ganado vacuno, representando un mínimo porcentaje con el cual se reutiliza la pollinaza generada por la parte avícola, generando alimento de calidad para su ganado vacuno.

En la foto 2 se puede observar uno de los tres galpones con los que abastece su producción, se visualiza una división del galpón, con su correspondiente sistema de bebederos y de alimentación. Adicional a ello, en el Cuadro 6 se especifican características generales de la avícola, para realizar el análisis respectivo (Figura 7) e identificar las posibles falencias de las avícolas de forma independiente y colectivo comparadas con otras avícolas con el fin de evaluar la eficiencia del manejo del recurso hídrico en la zona.

Foto 2. Galpón pollos de engorde, granja la Piedad



Fuente: Las autoras

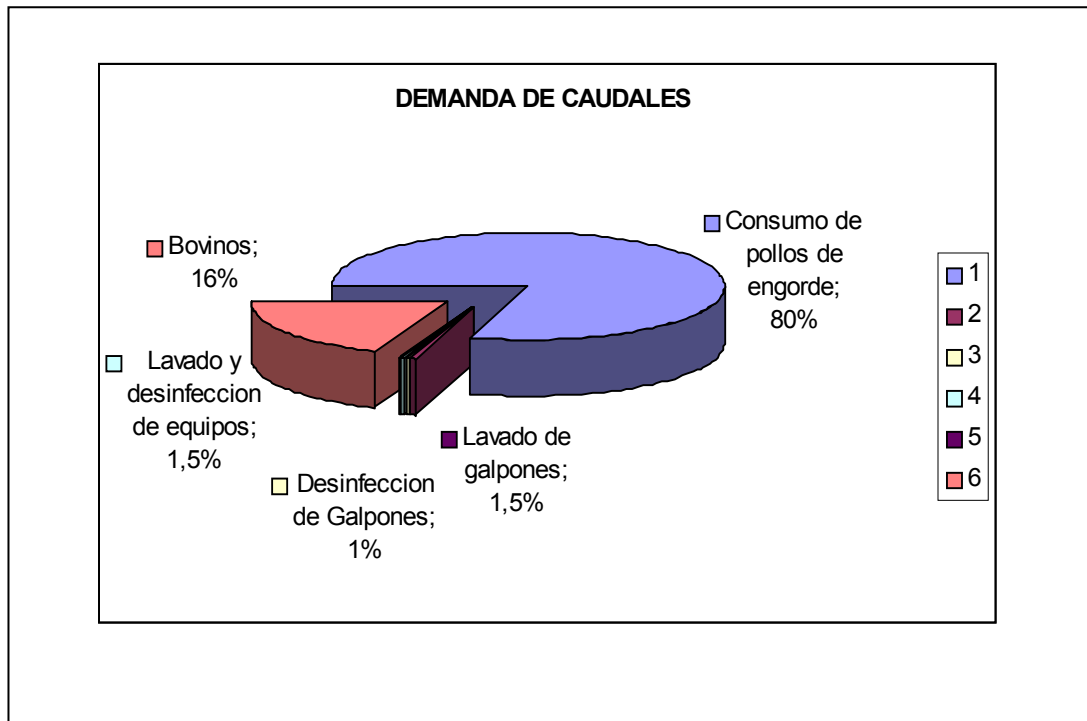
Cuadro 6: Características generales, granja La piedad.

Nombre de fuente abastecedora	Quebrada la angula
Tipo de granja	Engorde de pollos Agropecuaria (vacuno)
Área productiva	10.000 m ²
Tipos de consumo	Uso publico
Caudal asignado	Caudal total: 127941.12 L/día Para consumo humano: 7050.24 L/d Para abrevadero 95895.36 L/d Para riego: 24995.52 L/d
Distancia desde el punto de captación hasta el punto de consumo	4000 m
Sistema de conducción	Por bombeo, hasta el tanque de almacenamiento 126.000 Litros
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	*Consumo domestico: 2120 L/d *Consumo de pollos de engorde: 31500 L/d *Lavado de galpones: 177 L/día *Desinfección de galpones: 137 L/día *Lavado y desinfección de equipos: 97 L/día *Programa de bioseguridad: 35 L/d *Bovinos: 7500 L/d
Vertimientos de líquidos	Si promedio de 48700m ³ por cada 43 días
Plan de manejo ambiental	Si
Tratamiento de aguas residuales	Tanques sépticos: Solo para aguas residuales domesticas
Impactos negativos significativos	*Proliferación de vectores *Contaminación del agua por generación de lixiviados. *Alteración físico química del agua. * Deterioro del suelo *Generación de olores por causa de la sanitización de galpones

Fuente: Las autoras

* Teniendo en cuenta que el ciclo productivo toma 2 meses (60 días)

Figura 7: Demanda de caudales, granja la Piedad



Fuente: Las autoras

La granja La Piedad presenta el mayor índice de consumo del recurso debido al gran porcentaje de demanda que registra la actividad avícola, incluyendo el mantenimiento de los galpones y su desinfección.

Nombre de la granja: **Caracoles**

Propietario: **María Luisa Martínez.**

Vereda: **Pantano**

Se encuentra localizada en la vereda Pantano, pertenece a la zona alta de la microcuenca La Angula, corregimiento de Lebrija. Presenta manejo de avicultura tipo pollo de engorde, durante todo el año productivo.

No practica actividades productivas aparte de la avícola; cuenta con una baja susceptibilidad a inundaciones, pero debido a la erosión severa que se hace visible en esta zona y al régimen de precipitaciones, en algunas épocas del año se pueden generar inundaciones, teniendo en cuenta los dos factores nombrados anteriormente.

A continuación, en a Foto 3 se observa de uno los galpones que compone el área de producción en la avícola.

En el cuadro 7 se describen las características generales de la granja, donde se especifica su consumo e información detallada, para así realizar el respectivo análisis e identificar el porcentaje de la demanda hídrica (Figura 8) para cada uno de los usos en la avícola.

Foto 3. Vista Lateral del Galpón



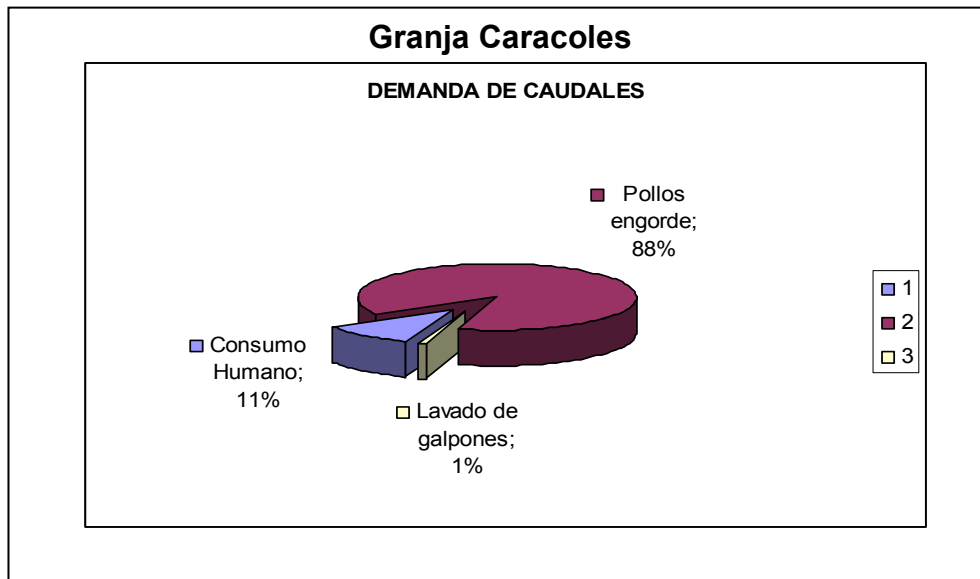
Fuente: Las autoras

Cuadro7. Características generales, granja los caracoles.

Nombre de fuente abastecedora	Quebrada Caracoles
Tipo de granja	Engorde de pollos
Área productiva	4.300 m ²
Tipos de consumo	Uso publico
Caudal asignado	Caudal total: 127941.12 L/día Para consumo humano: 4.492 L/día Para abrevadero (aves): 31.536 L/día
Distancia desde el punto de captación hasta el punto de consumo	250 m.
Sistema de conducción	Por bombeo, hasta el tanque de almacenamiento 24.600 Litros
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	*Consumo Domestico: 1.950 L/d *Consumo de pollos de engorde: 15.420 L/d *Lavado de galpones: 177 L/d *Desinfección de galpones *Lavado y desinfección de equipos *Programa de bioseguridad
Vertimientos de líquidos	Si, promedio de 30.96 m ³ por cada 43 a 45días
Plan de manejo ambiental	Si
Tratamiento de aguas residuales	Tanques sépticos: Solo para aguas residuales domesticas
Impactos negativos significativos	*Proliferación de vectores *Contaminación del agua por generación de lixiviados. *Alteración físico química del agua. * Deterioro del suelo *Generación de olores por causa de la sanitización de galpones

Fuente: Las autoras

Figura 8: Demanda de caudales, granja Caracoles



Fuente: Las autoras

En la granja Caracoles se identifica el mayor consumo del recurso hídrico por parte del área productiva, la cual se establece a partir del engorde de pollos en la avicultura, y un mínimo porcentaje es de uso domestico, por lo cual para realizar de forma eficiente su actividad productiva es recomendable identificar los caudales que se presentan según la variación de pollos en cada galpón y las condiciones climáticas, para calcular el caudal necesario para satisfacer la demanda según el numero de aves y a su vez instalar los sistemas de medición y almacenamiento, para tener un control para el suministro del liquido.

Nombre de la granja: **San Cayetano**

Propietario: **Jahel Rodríguez.**

Vereda: **Angulo**

Se encuentra localizada en la vereda Angulo, pertenece a la zona media de la microcuenca La Angula ver Cuadro 8. Corregimiento de Lebrija.

Presenta manejo de avicultura tipo pollo de engorde y manejo de cultivos cítricos, (Foto 4) durante todo el año productivo.

En cuanto a la avicultura, presenta terrenos un poco inestables como se muestra en la Foto 5, con carencia de vegetación a su alrededor lo cual dificulta el transporte en la zona en ciertas épocas de lluvia.

Foto 4. Zona destinada a los cultivos



Fuente: Las autoras

Foto 5. Explotación avícola.



Fuente: Las autoras

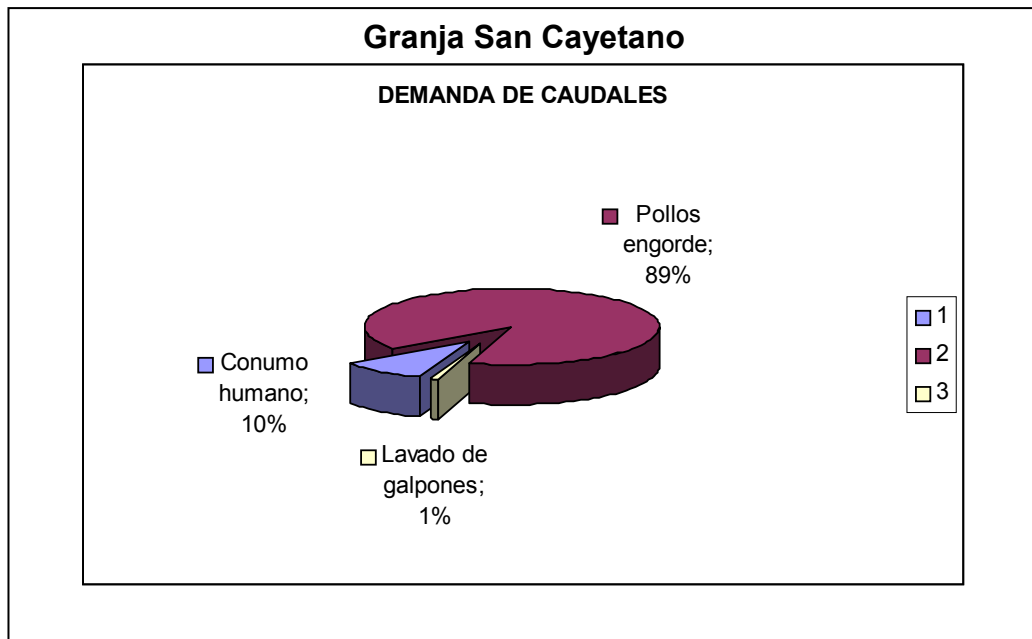
Cuadro 8 Características generales, Granja San Cayetano

Nombre de fuente abastecedora	Quebrada Caracoles
Tipo de granja	Engorde de pollos
Área productiva	4.300 m ²
Tipos de consumo	Uso publico
Caudal asignado	Caudal total: 127941.12Lt/día Para consumo humano: 4.492 L/día Para agricultura (Cultivos) 630 L/día Para abrevadero (aves): 31.536 L/día
Distancia desde el punto de captación hasta el punto de consumo	200 m.
Sistema de conducción	Por bombeo, hasta el tanque de almacenamiento 24.600 Litros.
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	*Consumo Domestico: 3.256 L/d *Consumo de pollos de engorde. 30.500 L/d *Lavado de galpones: 300L/d *Desinfección de galpones *Lavado y desinfección de equipos *Programa de bioseguridad
Vertimientos de líquidos	Si promedio de 30.96 m ³ por cada 43 a 45días
Plan de manejo ambiental	Si
Tratamiento de aguas residuales	Tanques sépticos: Solo para aguas residuales domesticas
Impactos negativos significativos	*Proliferación de vectores *Contaminación del agua por generación de lixiviados. *Alteración físico química del agua. * Deterioro del suelo *Generación de olores por causa de la sanitización de galpones

Fuente: Las autoras

Mediante esta descripción general de la granja San Cayetano se realizó el respectivo análisis para identificar el porcentaje de la demanda hídrica (Figura 9) para cada uno de los usos en la avícola.

Figura 9: Demanda de caudales, granja San Cayetano



Fuente: Las autoras

Aunque presenta zona de cultivos, su consumo hídrico se ve enfocado en la satisfacción de la producción avícola y en su mantenimiento, se pretende fomentar el aprovechamiento de las aguas lluvias, ya que presenta áreas disponibles para este desarrollo y se muestra interés de obtener fuentes alternativas que mejoren la situación en épocas de carencia del recurso.

Nombre de la granja: **Chimitá**

Propietario: **Julio Daza Hernández.**

Vereda: **El Pantano**

Se encuentra localizada en la vereda El Pantano, pertenece a la zona alta de la microcuenca La Angula, corregimiento de Lebrija (Cuadro 9). Presenta manejo de avicultura tipo pollo de engorde (Foto 6) y manejo de cultivos transitorios durante todo el año productivo.

En la fotografía que se muestra a continuación se observa la presencia de personal debidamente equipado y protegido con el fin de prevenir cualquier posible infección, se hace necesario ubicar una serie de cortinas con las cuales se pretende proteger a las aves de la presencia directa del sol, y a su vez evitar el incremento de consumo hídrico por ave, manteniendo un caudal adecuado por galpón, según el numero de aves.

Foto 6. Supervisión de agua y alimento



Fuente: Las autoras

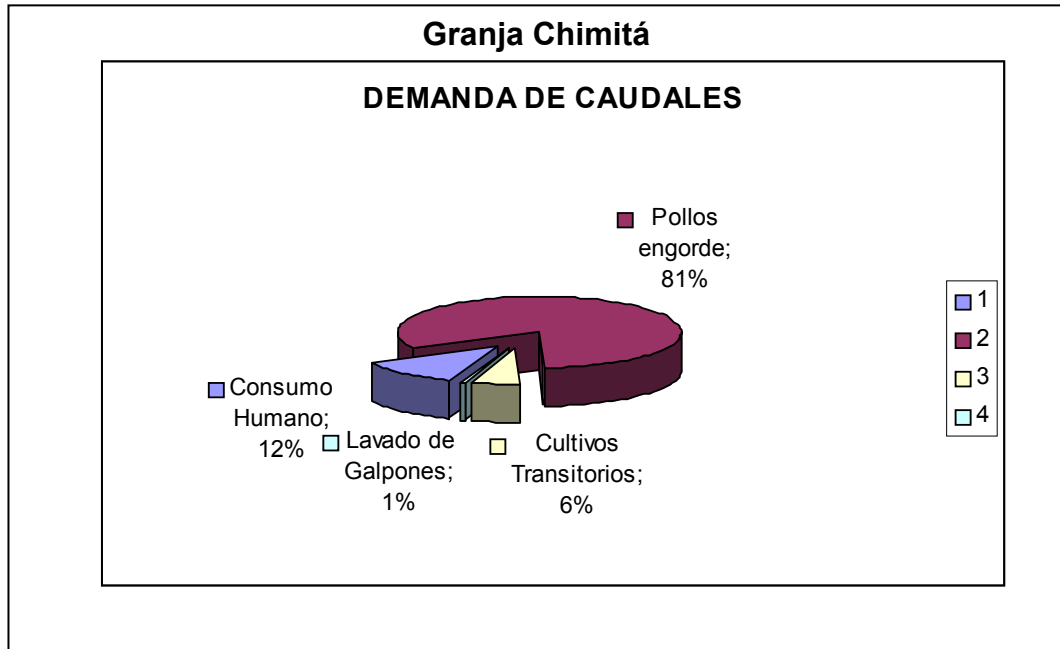
Cuadro. 9 Características generales, Granja Chimitá

Nombre de fuente abastecedora	La Angula
Tipo de granja	Engorde de pollos
Área productiva	3.520 m ²
Tipos de consumo	Uso público
Caudal asignado	Caudal total: 150.336 L/día
Distancia desde el punto de captación hasta el punto de consumo	200 m.
Sistema de conducción	Por bombeo, hasta el tanque de almacenamiento de 22.000 litros, con sistemas de conducción por tubería.
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	*Consumo Domestico: 1.500 L/d *Consumo de pollos de engorde: 10.200 L/d * Cultivos transitorios: 700 L/d *Lavado de galpones:77L/d
Vertimientos de líquidos	Si promedio de 30.96 m ³ por cada 43 a 45días
Plan de manejo ambiental	Si
Tratamiento de aguas residuales	Tanques sépticos: Solo para aguas residuales domesticas
Impactos negativos significativos	*Proliferación de vectores *Contaminación del agua por generación de lixiviados. *Alteración físico química del agua. * Deterioro del suelo *Generación de olores por causa de la sanitización de galpones

Fuente: Las autoras

Según el análisis que se le realizó a la información obtenida de la granja se pudo identificar el porcentaje de la demanda hídrica para cada uno de los usos en la avícola como puede observarse en al Figura 10.

Figura 10: Demanda de caudales, granja Chimitá.



Fuente: Las autoras

El consumo de avicultura y cultivos transitorios, genera un porcentaje del 87%, lo cual indica que estas dos actividades representan el mayor consumo y por ende surge la preocupación acerca de la contaminación ambiental de la microcuenca, pues esta es resultado de la generación de desechos y subproductos de la agroindustria (avícolas) e igualmente es causada por el uso de insecticidas y pesticidas para el control de plagas en los cultivos.

Nombre de la granja: **La Esperanza**

Propietario: **FRUDESAN LTDA**

Vereda: **El Pantano**

Se encuentra localizada en la vereda El Pantano, pertenece a la zona alta de la microcuenca La Angula, corregimiento de Lebrija (Cuadro10) presentando manejo de avicultura tipo pollo de engorde (Foto 7) en ella se visualiza el ave en una etapa avanzada, y con el sistema de suministro de agua por bebederos tipo campana. Este sistema aunque no es el más recomendado, debido a su fácil acceso de sólidos no deseados o posible contaminación, es el que se encuentra con mayor frecuencia en las avícolas de la zona.

Foto 7. Bebederos Utilizados en el Proceso de Engorde del pollo



Fuente: Las autoras

Cuadro10. Características generales, Granaja La esperanza

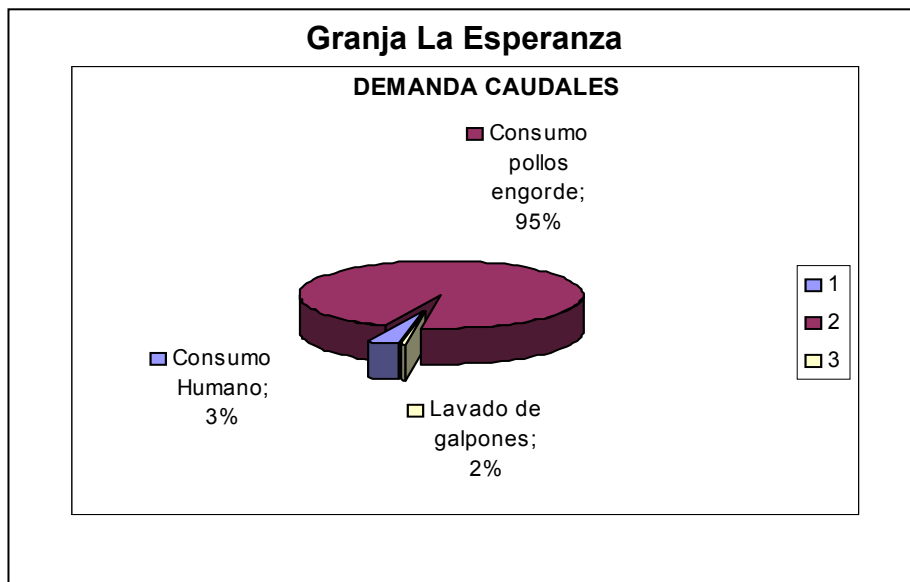
Nombre de fuente abastecedora	La Angula
Tipo de granja	Engorde de pollos
Área productiva	5075.75 m ²
Tipos de consumo	Uso publico
Caudal asignado	Caudal total: 35553.6 L/día Para consumo humano: 2998.08 L/ día Para abrevadero (aves): 19250 L/ día
Distancia desde el punto de captación hasta el punto de consumo	200 mts
Sistema de conducción	Por bombeo, hasta el tanque de almacenamiento de 22.000 Lts, con sistemas de conducción por tubería.
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	*Consumo Domestico: 2250 L/d *Consumo de pollos de engorde: 58081 L/d *Lavado de galpones: 300 L/día
Vertimientos de líquidos	Si

Plan de manejo ambiental	Si
Tratamiento de aguas residuales	Tanques sépticos: Solo para aguas residuales domesticas
Impactos negativos significativos	*Proliferación de vectores *Contaminación del agua por generación de lixiviado, que son vertidos a cambo abierto y llegan a las fuentes de aguas superficiales. * Deterioro del suelo *Generación de olores por causa de la sanitización de galpones

Fuente: Las autoras

Según la información obtenida en el Cuadro10. Se realizó el respectivo análisis para identificar el porcentaje de la demanda hídrica figura.11 para cada uno de los usos en la avícola.

Figura 11: Demanda de caudales, Granja La Esperanza.



Fuente: Las autoras

El porcentaje obtenido es realmente alto, conformado por el mantenimiento y alimentación adecuada de los pollos de engorde en un 95%, lo cual representa un mínimo de consumo doméstico. Resaltando de esta manera la importancia que debe significar el implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales y manejo de sólidos generados en esta área productiva, pues es en este caso especialmente que se presenta el mayor gasto, por ende proporcionara una cantidad considerable de residuos en cualquiera de los estados.

Nombre de la granja: **VILLA WENDY**

Propietario: **Hilda Sanabria García**

Vereda: **Angula alta**

Se encuentra localizada en la vereda Angula, pertenece a la zona Alta de la microcuenca, en el corregimiento de Lebrija ver Cuadro.11. Presenta manejo de avicultura tipo pollo de engorde, Foto.8 pequeños cultivos de habichuela, cítricos y tomate.

El sistema de conducción va desde la fuente principal, hasta un tanque de almacenamiento, al cual llega por bombeo. Una vez en el tanque sale por gravedad a cada uno de los tanques pequeños que suministra a cada galpón, el numero de tanques por galpón varia según el numero de aves que en el se encuentre. Finalmente una vez consumida la principal parte por el ave, el agua con residuos es vertida a campo abierto sin algún tipo de tratamiento.

Foto .8 Comederos y Bebederos Utilizados en el Proceso de Engorde del Pollo



Fuente: Las autoras

Cuadro.11 Características generales granja Villa Wendy

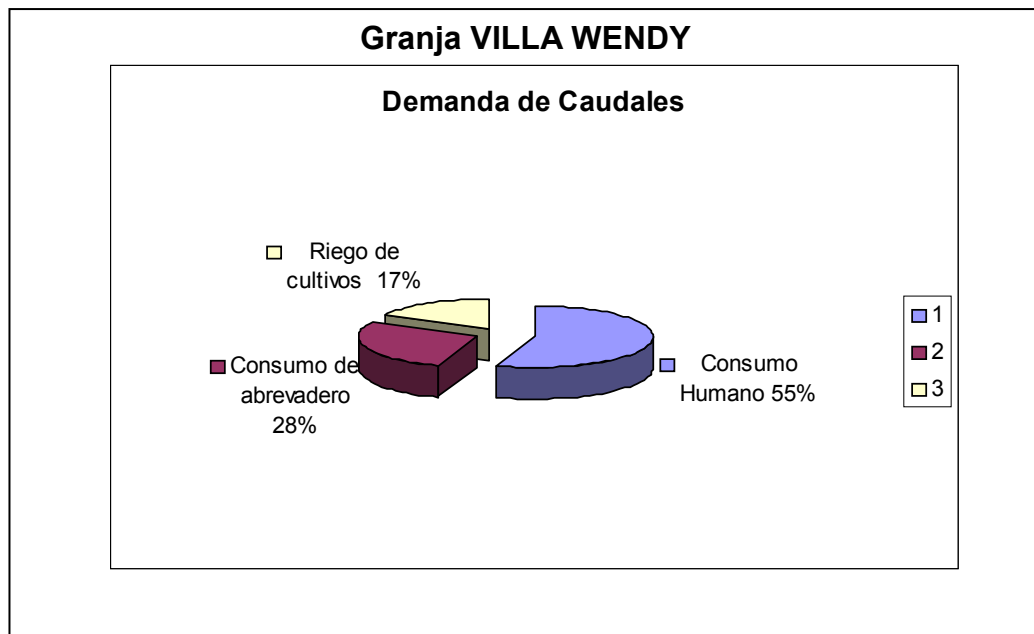
Ubicación	Municipio de Lebrija
Nombre de fuente abastecedora	Quebrada la angula
Tipo de granja	Engorde de pollos Agricultura (habichuela)
Área productiva	8.000 m ²
Tipos de consumo	Uso publico
Caudal asignado	Caudal total: 319.68 L/d Consumo humano: 621.2 L/d Abrevadero: 345.6 L/d Riego cultivos 216 L/d
Distancia desde el punto de captación hasta el punto de consumo	1km
Sistema de conducción	Por bombeo, hasta el tanque de almacenamiento
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	*Consumo Domestico *Consumo de pollos de engorde:23.270 L/d *Lavado de galpones *Desinfección de galpones *Lavado y desinfección de equipos

Fuente: Las autoras

* tomando en cuenta que el ciclo productivo toma 2 meses (60 días)

Según la información obtenida en el Cuadro11. Se realizó el respectivo análisis para identificar el porcentaje de la demanda hídrica figura.12 para cada uno de los usos en la avícola.

Figura. 12 Demanda de caudales, granja Villa Wendy.



Fuente: Las autoras

El mayor consumo se muestra en la grafica representado por el consumo humano, lo cual indica que el implemento de tratamiento de aguas residuales domesticas, funcional en esta granja, y de este modo podemos ver que a futuro si aumenta la producción avícola, se hará necesario adecuar las condiciones para disponer de forma apropiada los residuos generadas por la producción avícola.

Nombre de la granja: **Granja LOS LLANITOS**

Propietario: **Carmenza Mendoza Ardila**

Vereda: **Motoso**

Se encuentra localizada en la vereda Motoso, en el corregimiento de Lebrija Cuadro.12 Presenta manejo de avicultura tipo pollo de engorde Foto.9 pequeños cultivos de cultivos de pitahaya, lulo y guanábana.

Se identificaron problemas en la fuente abastecedora, ya que el nacimiento se encuentra desprotegido. Por lo cual se recomienda la ubicación de vegetación a su alrededor para evitar deslizamientos o desbordamientos de la quebrada.

Foto 9. Bebederos y Comederos, Utilizados en el Proceso de Engorde del Pollo



Fuente: Las autoras

Cuadro.12 Características generales Granja Los Llanitos

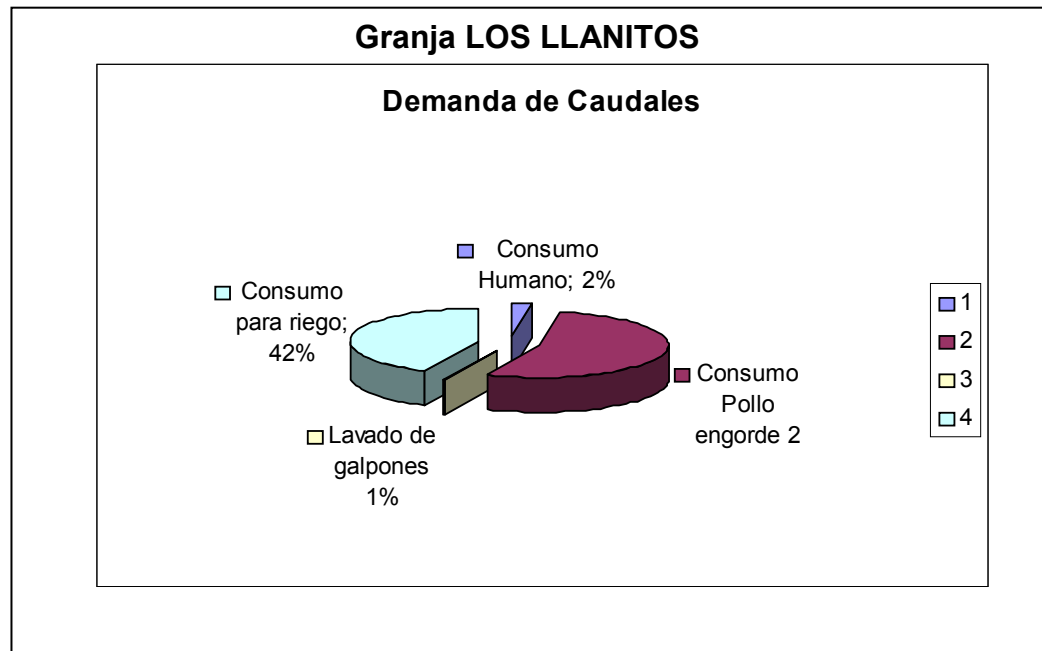
Nombre de fuente abastecedora	Quebrada Agua Buena
Tipo de granja	Engorde de pollos Agrícola (cultivos de pitahaya, lulo y guanábana)
Área productiva	15.000 m ²
Tipos de consumo	Uso publico
Caudal asignado	Caudal total: 81270 L/dia Para consumo humano Para abrevadero Para riego
Sistema de conducción	Por bombeo, Al tanque de almacenamiento de 189m ³ con una manguera de 1½
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	*Consumo Domestico: 1960 L/d *Consumo de pollos de engorde: 44100 L/d *Lavado de galpones: 210 L/día: * Riego: 35000
Vertimientos de líquidos	Si
Plan de manejo ambiental	Si
Tratamiento de aguas residuales	Tanques séptico, agua residual domestica.
Impactos negativos significativos	*Proliferación de vectores *Alteración físico química del agua. * Deterioro del suelo

Fuente: Las autoras

* tomando en cuenta que el ciclo productivo toma 2 meses (60 días)

Según la información obtenida en el Cuadro12. Se realizó el respectivo análisis para identificar el porcentaje de la demanda hídrica Figura.13 para cada uno de los usos en la avícola.

Figura 13: Demanda de caudales, granja Los Llanitos.



Fuente: Las autoras

Teniendo en cuenta que las dos actividades que registran mayores porcentajes están constituidas por la actividad avícola y la agrícola (cultivos), se recomienda instalar sistemas de control, en el caso de cultivos sistemas de riego adecuados, y fomentar el aprovechamiento hídrico por medio de la recolección de aguas lluvias. En cuanto avícolas implementar sistemas de control, para evitar derrames o posibles pérdidas cuando se llenen los tanques que suministran el líquido.

Nombre de la granja: **TIBIGARO**

Propietario: **William Pérez Arisabaleta.**

Vereda: **El Pantano**

Se encuentra localizada en la vereda el Pantano, en la parte alta de la microcuenca Angula, en el corregimiento de Lebrija Cuadro.13. Presenta manejo de avicultura tipo pollo de engorde y ganado vacuno.

Es muy representativa sus descargas contaminantes debido a que se encuentra muy cerca al Humedal el Pantano, que es alimentado por la microcuenca la angula, este humedal de tipo palustre y lacustre, y se espera sea declarado como área de protección hídrica, ya que es la fuente abastecedora de la Represa Piedras Negras del cual se surte el acueducto municipal de Lebrija.

Cuadro.13 Características generales Granja Tibigaro.

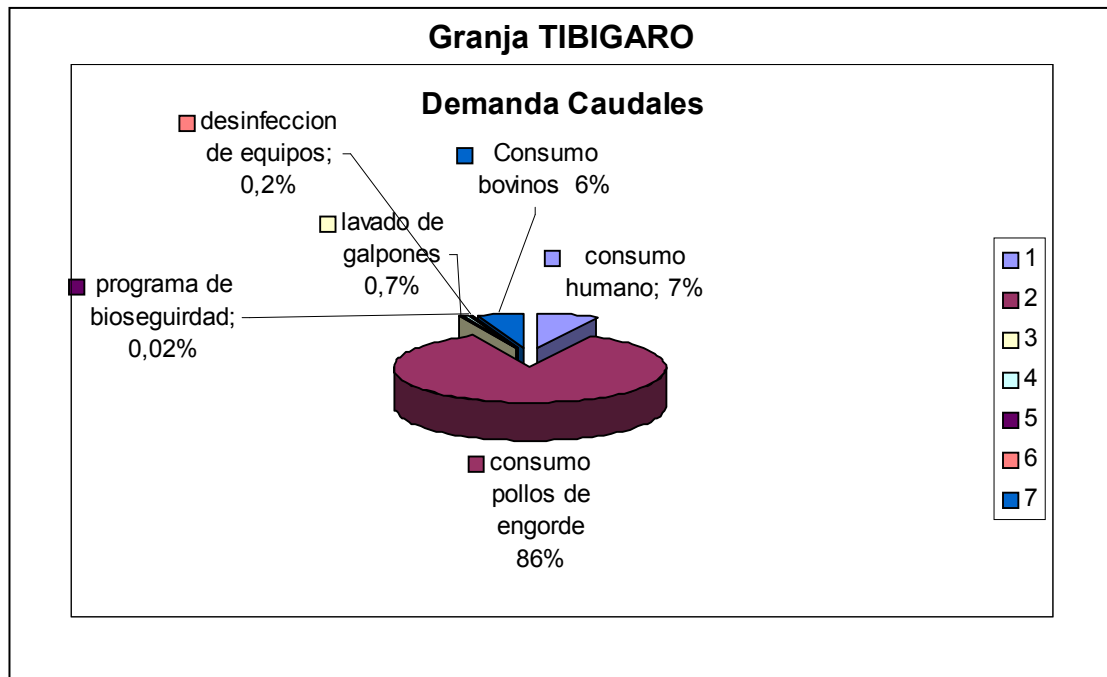
Nombre de fuente abastecedora	Quebrada la angula
Tipo de granja	Engorde de pollos Agropecuaria (vacuno)
Área productiva	6028m ²
Tipos de consumo	Uso publico
Caudal asignado	Caudal total: 28512 LT/dia
Distancia desde el punto de captación hasta el punto de consumo	400mts
Sistema de conducción	Se realiza a través de tubería de polietileno de 2 pulgadas por bombeo a 2 tanque de almacenamiento de: 15000lts
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	*Consumo Domestico: 1970 L/d *Consumo de pollos de engorde: 26.250 L/d *Lavado de galpones: 146 L/d *Desinfección de galpones: 113 L/d *Lavado y desinfección de equipos: 80 L/d *Programa de bioseguridad: 30 L/d *Bovinos: 1500 L/d
Vertimientos de líquidos	Si ,son vertidas a campo abierto sin ningún tipo de tratamiento
Plan de manejo ambiental	Si
Tratamiento de aguas residuales	En los Tanques sépticos son tratadas solo las aguas residuales domesticas, sin embargo los equipos no reciben ningún tipo de tratamiento.
Impactos negativos significativos	*Proliferación de vectores *Contaminación del agua por generación de lixiviados. *Alteración físico química del agua. * Deterioro del suelo

Fuente: Las autoras

* tomando en cuenta que el ciclo productivo toma 2 meses (60 días)

Según la información obtenida en el Cuadro13. Se realizó el respectivo análisis para identificar el porcentaje de la demanda hídrica figura.14 para cada uno de los usos en la avícola.

Figura 14: Demanda de caudales, granja Tibigaro.



Fuente: Las autoras

Es importante resaltar que en esta zona se hace estrictamente necesario establecer medidas de protección para las fuentes hídricas (Humedal el Pantano), debido a la valor que representa en este caso para el municipio de Lebrija, por estar directamente relacionado con esta problemática de contaminación.

Nombre de la granja: **Villa San Carlos**

Propietario: **Carlos Alberto Bermúdez**

Vereda: **La Puente**

Se encuentra localizada en la vereda La Puente, pertenece a la zona media de la microcuenca, en el corregimiento de Lebrija Cuadro.14, Presenta manejo de avicultura tipo gallinas ponedoras (ver foto 10), cultivos de limón Tahití, yuca, maíz, pimentón y tomate.

Cuenta con tres galpones, los cuales se encuentran constituidos por los respectivos sistemas de alimentación automáticos, bebederos tipo campana y las camas.

Es necesario conocer que en el campo de la avicultura cualquier variación que se presente en los sistemas tanto de alimentación como de recolección, puede afectar de forma negativa el proceso.

En el caso de esta granja se presentaron experiencias alguna vez, de baja producción por el ingreso de los recolectores de huevos con vestimenta de colores llamativos.

En cuanto al consumo hídrico en algunos casos puede aumentar debido al estado climático, alguna variación de componentes alimenticios o la salubridad del ave.

Foto 10. Galpones, utilizados en el Proceso gallinas Ponedoras.



Fuente: Las autoras

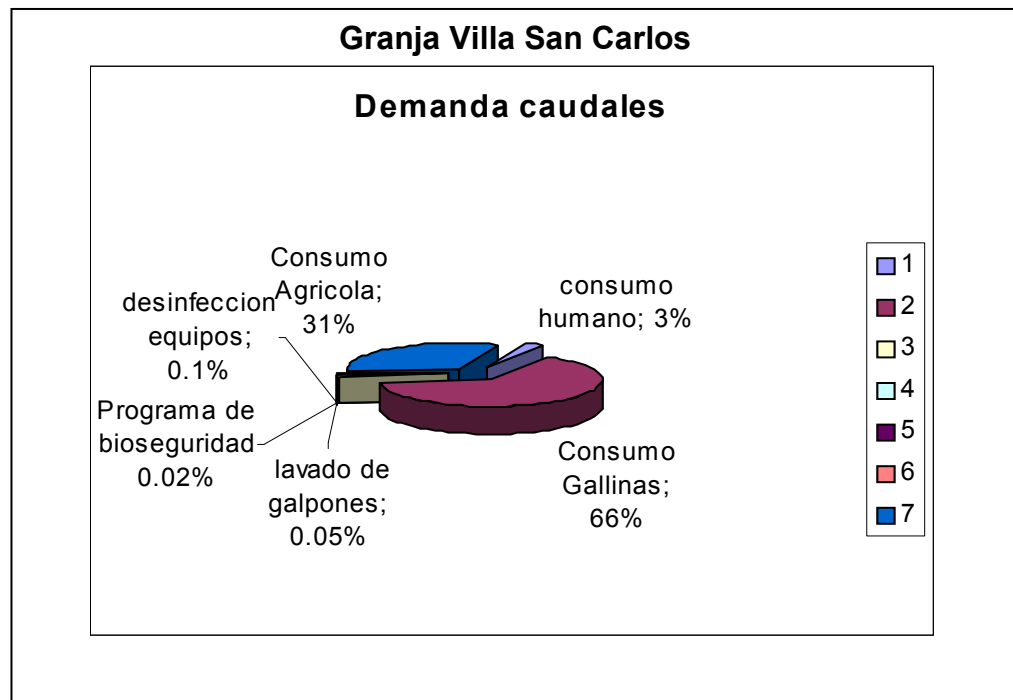
Cuadro14. Características generales Granja San Carlos

Nombre de fuente abastecedora	Quebrada La Puentana
Tipo de granja	Gallinas ponedoras Agricultura (cultivos: limón Tahití, yuca, maíz, pimentón y tomate)
Área productiva	4036m ²
Tipos de consumo	Uso publico
Caudal asignado	N/A
Distancia desde el punto de captación hasta el punto de consumo	300mts
Sistema de conducción	Se realiza por bombeo a un tanque de almacenamiento
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	*Consumo Domestico: 920 L/d *Gallinas ponedoras: 21150 L/d *Lavado de galpones: 146 L/d *Desinfección de galpones: 113 L/d *Lavado y desinfección de equipos: 80 L/d *Programa de bioseguridad: 10 L/d *Consumo agrícola: 10.200 L/d
Vertimientos de líquidos	Si ,son vertidas a campo abierto sin ningún tipo de tratamiento
Plan de manejo ambiental	No
Tratamiento de aguas residuales	No
Impactos negativos significativos	*Proliferación de vectores *Contaminación del agua por generación de lixiviados. *Alteración físico química del agua. * Deterioro del suelo

Fuente: Las autoras

Según la información obtenida en el Cuadro14. Se realizó el respectivo análisis para identificar el porcentaje de la demanda hídrica figura.15 para cada uno de los usos en la avícola.

Figura 15: Demanda de caudales, granja Villa San Carlos.



Fuente: Las autoras

El consumo hídrico por gallina varía sin ningún control, o en algunos momentos no se toman medidas respectivas debido a la carencia de aparatos de medición, por lo tanto es necesario establecer cierta vigilancia, con el fin no solo de optimizar el ahorro del recurso, sino también de realizar de forma eficiente y en un buen tiempo el proceso de producción.

Por lo anteriormente mencionado, no se establece de forma óptima el porcentaje de consumo por gallina, en la grafica anterior. Ya que existen perdidas, generadas tanto por el sistema de almacenamiento, como en el de conducción del agua hasta el ave, elevando así el consumo por ave establecido, para unas condiciones adecuadas.

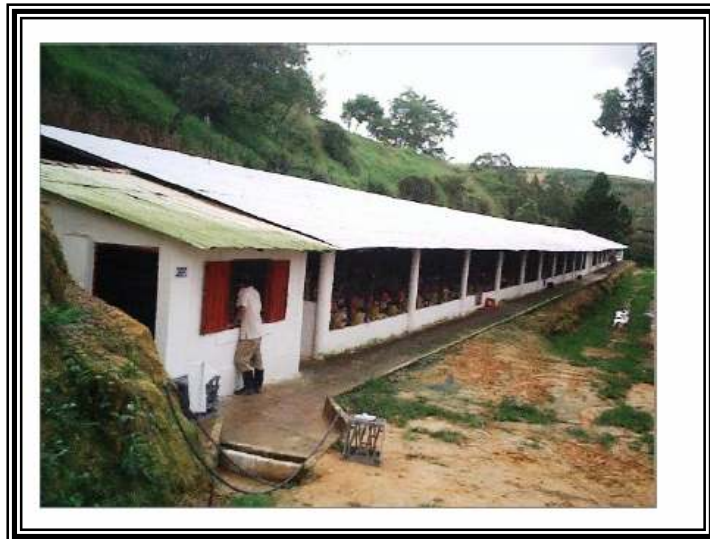
Nombre de la granja: **Villa Luz Porvenir**

Propietario: **COLAVES S. A- JUAN CARLOS MORENO URIBE**

Vereda: **La puente**

Se encuentra localizada en la vereda La Puente, pertenece a la zona media de la microcuenca, en el corregimiento de Lebrija Cuadro.15, Presenta manejo de avicultura tipo gallinas ponedoras, foto 11, además presenta en sus plantaciones cultivos de piña.

Foto 11. Granja avícola “VILLA LUZ - PORVENIR”



Fuente: Las autoras

Cuadro15. Características generales, granja Villa Luz Porvenir

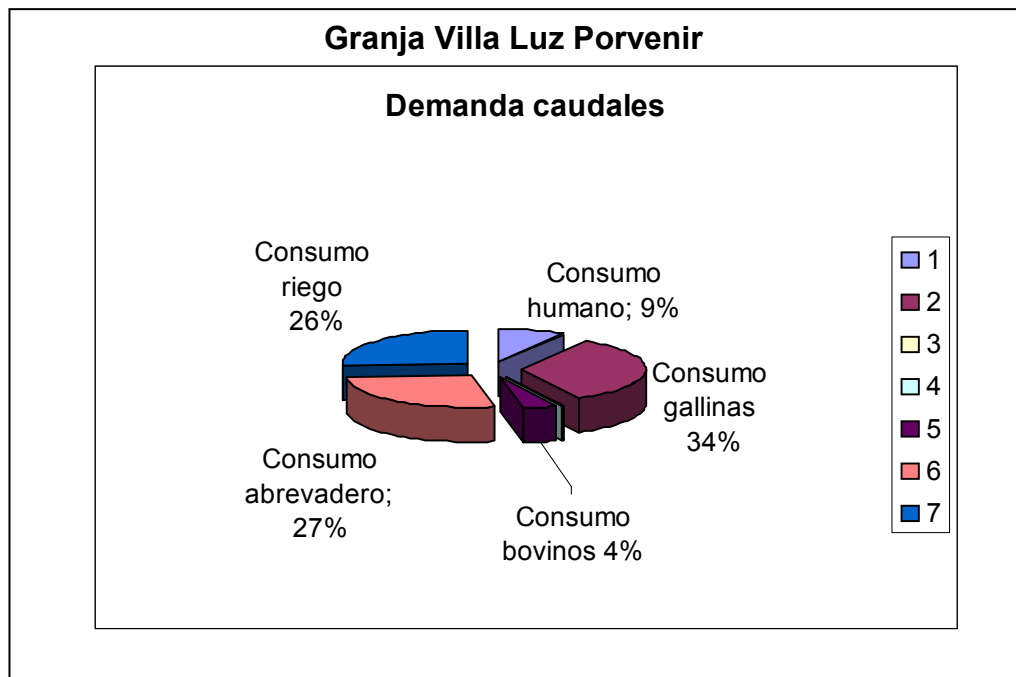
Ubicación	Se localiza a los 7° 07' de latitud norte y 73° 13' de longitud, al oeste de Greenwich.
Nombre de fuente abastecedora	Quebrada la angula
Tipo de granja	Gallinas Ponedoras Agricultura (piña) Bovinos
Área productiva	349.700m ²
Tipos de consumo	Uso publico
Caudal asignado	Caudal total: 44.928 L/día Para consumo humano: 2.592 L/día Para abrevadero: 21.600 L/día Para riego: 20.736 L/día
Distancia desde el punto de captación hasta el punto de consumo	Lindero del predio
Sistema de conducción	Por bombeo, hasta el tanque de almacenamiento subterráneo que tiene una capacidad de 136.000 a través de una manguera de 1½”.
Necesidad del recurso hídrico Domestico e industrial	* Consumo Domestico: 7000 L/d *Consumo de gallinas ponedoras: 26600 L/d *Desinfección de galpones y equipos: 150 L/día *Programa de bioseguridad: 200 L/d *Bovinos: 3500 L/d
Vertimientos de líquidos	Si
Plan de manejo ambiental	Si
Tratamiento de aguas residuales	NO
Impactos negativos significativos	*Proliferación de vectores *Contaminación del agua por generación de lixiviados. *Alteración físico química del agua. * Deterioro del suelo

Fuente: Las autoras

* tomando en cuenta que el ciclo productivo toma 2 meses (60 días)

Según la información obtenida en el Cuadro15. Se realizó el respectivo análisis para identificar el porcentaje de la demanda hídrica figura.16, para cada uno de los usos en la avícola.

Figura 16: Demanda de caudales, granja Villa Luz Porvenir.

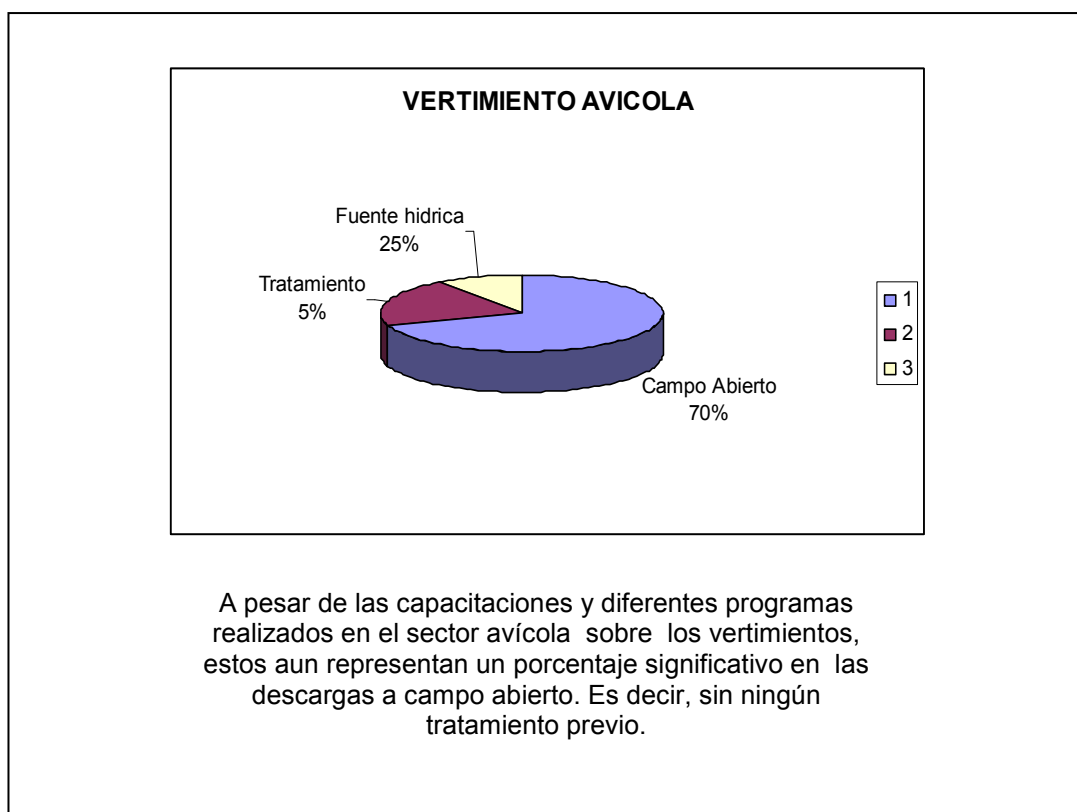


Fuente: Las autoras

Para esta granja es necesario establecer las medidas de control no solo en el área de la avicultura, sino también en los sistemas de riego y fomentar el uso de fuentes alternativas con el fin de satisfacer sus necesidades productivas y al mismo tiempo establecer medidas de protección a las principales fuentes del área.

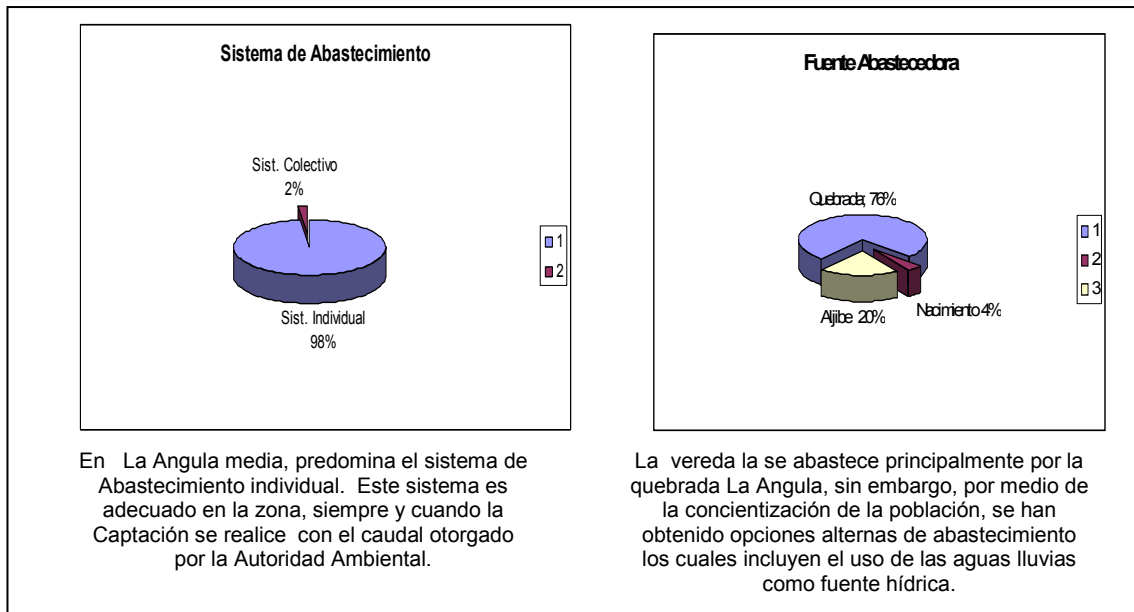
En forma general los resultados obtenidos según la cantidad de agua utilizada en la Angula Alta y Media corresponden a los siguientes porcentajes, teniendo en cuenta las actividades de producción de cada predio evaluado: se pueden observar dichos registros en las Figuras.17, 18, 19, respectivamente para la Vereda Motoso, la Puente y Pantano.

Figura 17: Vertimiento avícola, Vereda Motoso



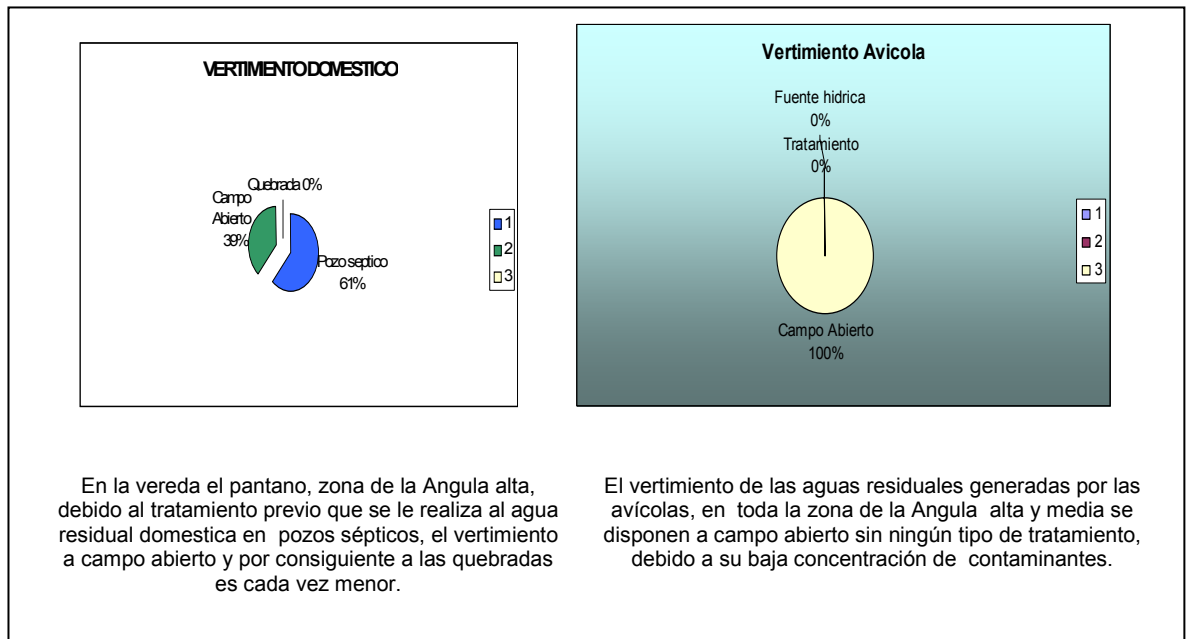
Fuente: Las autoras

Figura 18: Sistema de abastecimiento vereda La Puente



Fuente: Las Autoras

Figura 19: Vertimiento domésticos y avícolas, Vereda el Pantano



Fuente: Las autoras

4.4.1 Diagnostico general de los sistemas de abastecimiento para la microcuenca la angula según los datos obtenidos.

La cabecera municipal de Lebrija tiene su represa “piedras negras” esta tiene una capacidad de retención de 240.000 m³ de agua y es distribuido a cada uno de los usuarios.

La red de acueducto municipal tiene varias características: la conducción desde la represa hasta la planta de tratamiento es reciente, tiene capacidad de conducción de 62 galones/seg.

La planta de tratamiento no está suficientemente adecuada para el manejo de dicho volumen de agua: requiere un proceso más automatizado y eficiente, que ahorre agua en la planta de tratamiento, en la cual actualmente se desperdician más de 600 m³ diarios por aseo de filtros.

Para la zona rural de Lebrija

- El agua necesaria se toma directamente de la quebrada la angula.
- Predomina el sistema de abastecimiento individual
- En los diferentes sectores agrícola y pecuario se presenta un uso insostenible del recurso por la gran cantidad de mangueras instaladas en la zona. actualmente no existe una reglamentación para los diferentes usos que estén ligados a la oferta y disponibilidad de la cuenca.
- Existen pérdidas por factores de fuga, hurto y manejo técnico. Se carece de válvulas de alivio que permitan cerrar el suministro de agua a en las horas nocturnas, para economizar el líquido.

4.5. PROSPECTIVA

4.5.1 IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EN LA ZONA

Dentro de estos seguimientos ejecutados se observó, la carencia de medidores de consumo, se capta más caudal del otorgado, no potabilizan el agua, existen conducciones en mal estado, fugas en la red de distribución, no poseen tanque o tanques de almacenamiento, la falta de tanque séptico, y las mangueras arrojan agua sin fines productivos, ver foto 12 todas estas irregularidades en cierto modo contribuyen a las pérdidas del recurso hídrico.

Foto 12. Avícola villa Wendy



Fuente: Las autoras

4.5.2 Sistemas aplicables al área de estudio.

Según los datos obtenidos en área de estudio Angula Media- Alta, se encontró que la zona es de gran importancia en el sector avícola, por tal razón se pretende implementar sistemas donde se realice un uso eficiente y ahorro del agua, adoptando medidas que se encuentren en el mercado actual como las propuestas a continuación:

4.5.3 Bebederos para Avicultura.

Existen dos sistemas de suministro de agua para las aves:

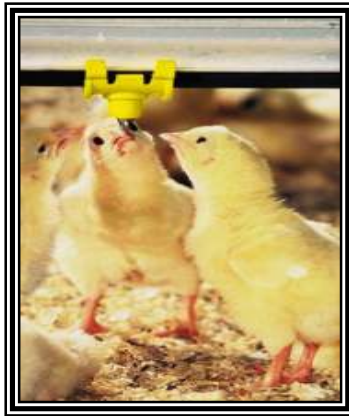
- Sistema abierto: Al sistema abierto corresponden todos los bebederos de tazón, los de tipo campana, los de canal, y otros similares donde las aves tienen la oportunidad de ver el agua, de meter el pico y limpiarlo en ella, devolver el agua y el alimento y ensuciar y contaminar permanentemente el bebedero. Ver foto14.
- Sistema cerrado: Al sistema cerrado pertenecen los Nipples, siempre y cuando no exijan copita anti goteo, y entreguen a las aves agua siempre limpia y sin posibilidades de contaminación ver foto 15. Si el granjero suministra a sus aves agua limpia con Nipples, el agua siempre permanecerá limpia.

Foto 13. Sistema abierto (campana)



Fuente: Las autoras

Foto 14. Sistema Cerrado (Nipple)



Fuente: Las autoras

- **Bebedores tipo Nipple para avicultura.**

El Nipple es un bebedero de tetina o pezón, de un diseño muy avanzado. No tiene pin activador externo, por lo tanto no puede ser activado accidentalmente y reduce así el desperdicio de agua en el momento de beber.

Es un sistema de cerrado, lo que mejora la calidad del agua ya que al no encontrarse en contacto con el ambiente no tiene riesgo de contaminarse microbiológicamente.

Con la misma altura de nivel en la columna de agua del regulador de presión, el nipple entrega mayor cantidad de agua que otros sistemas, sin desperdicio o goteo.

Las aves reciben mas agua y la cama del galpón se mantiene mas seca.

El Nipple lleva dos esferas y dos sellos independientes, que le permiten asegurar mejor el compartimiento. Las esferas y los sellos de acero inoxidable son de altísima precisión que le dan al nipple hermeticidad absoluta, cuando la calidad y la presión del agua son correctas.

La cantidad de agua que el nipple entrega a sus aves se rige únicamente con la altura de la columna de agua del regulador de presión. Con una altura de solo 10 centímetros del nivel de la columna sobre la tubería que lleva los nipples, entregan 40cm³ de agua por minuto a las aves.

El nipple se utiliza para pollos de engorde, pollas de reemplazo, ponedoras de huevos comerciales, reproductoras pesadas y además le entrega agua con mucha eficiencia y sensibilidad a las codornices adultas.

Existen dos tipos de nipple:

- Amarillo: Alto caudal para pollos de engorde y reproductoras, ver foto 16.
- Anaranjado: Mediano caudal, para ponedoras en piso y en jaula, ver foto 17

Foto 15: Nipple amarillo en la avicultura



Fuente: Las autoras

Foto16: Nipple anaranjado en la avicultura



Fuente: Las autoras

Este servicio ofrece engordar a las aves con comodidad y eficiencia, teniendo como objetivo principal conseguir que las aves alojadas produzcan la máxima cantidad de kilos en el menor tiempo posible utilizando la menor cantidad de agua y alimento.

Con este sistema las aves presentan mayor conformidad debido a que el agua es fresca y accesible. Solo se debe tener en cuenta, que los tanques de almacenamiento no deben estar expuestos al sol, la presión del agua debe ser revisada una vez a la semana para que sea la adecuada y la altura del nipple debe ir de acuerdo a la edad del pollo.

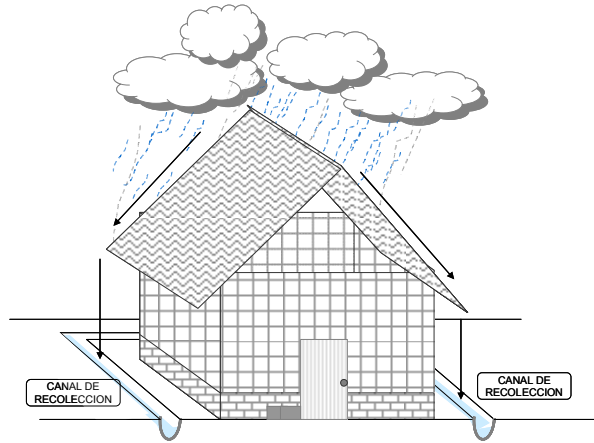
Según los registros del índice de escasez de agua evaluados en la zona de la Angula, se encontró un porcentaje de 135% de escasez en la angula media, el cual es un valor significativo, y se hace inminente implementar medidas que permitan reducir el consumo de agua en las fuentes abastecedoras, por medio de métodos que puedan ser adaptados en la zona.

4.5.4 Manejo de aguas lluvias con canales recolectores perimetrales y sistemas de captación y conducción.

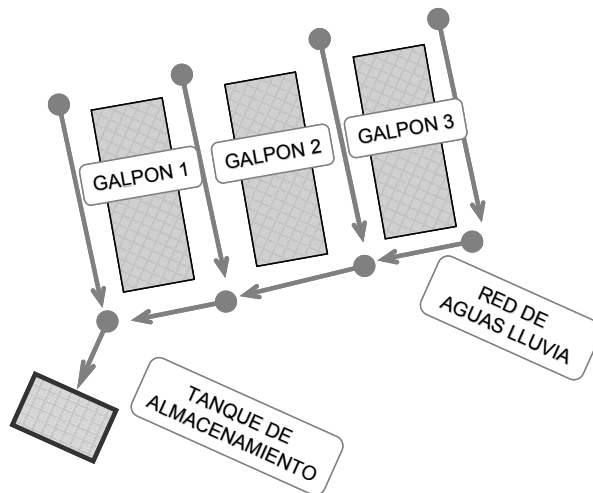
Otro de los métodos que pueden ser adaptados a la zona, es el optimizar la captación de las aguas lluvias adecuando canales en los andenes para facilitar la recolección y el transporte del agua, ver Figura.20, así como instalar tanques que permitan el almacenamiento del líquido y su posterior reutilización, teniendo presente para ello, la máxima precipitación anual de la región y las áreas de los techos; estos canales permitirán de la misma forma manejar adecuadamente las humedades presentes en la granja.

Figura 20. Diseño de los sistemas de aguas lluvias

PERFIL DE RECOLECCION EN LOS GALPONES



VISTA DE PLANTA RECOLECCION DE AGUAS LLUVIA



Fuente: Equipo CDMB

Para generar una planta de recolección de aguas lluvias es necesario tener en cuenta:

Instalación de Recipientes: Instalar recipientes plásticos o tanques que permitan el Almacenamiento del líquido, teniendo presente para ello, la máxima precipitación anual de la región y las áreas de los techos

Rejillas: Instalar rejillas a la entrada de los tanques para mejorar la calidad de las aguas lluvias recolectadas.

Los beneficios o ventajas que presenta este sistema es que disminuye los problemas locales de inundaciones o generación de charcos, previene problemas de erosión, conserva el agua del subsuelo y reduce el total a pagar en la cuenta de tasa por uso del agua.

En las veredas visitadas, encontramos que existen las canaletas pero estas no presentan la opción de recolección de aguas lluvias, como el sistema adaptado en la avícola Tibígaro ver foto 17, el agua acumulada simplemente es utilizada para el vertimiento de volúmenes pequeños de agua que resultan del cambio de agua de los pollos.

Foto 17: Canaletas Perimetrales a los Galpones avícola Tibigaro



Fuente: Las autoras

Esto nos permite observar que la alternativa de recolección de agua lluvia es viable, ya que esta puede ser recuperada de cualquier techo, patio y otras superficies impermeables. Solo se debe asegurar de que toda el agua recolectada se encuentre por lo menos a un metro de los cimientos de la vivienda.

La cantidad de agua recogida dependerá del tamaño del área de recolección. Para determinar el volumen que puede recogerse, se multiplica los metros cuadrados del área de recolección por la cantidad de lluvia recibida (para la zona este numero varia entre 1.173 y 2.1 mm de lluvia al año¹⁵). A continuación se multiplica el resultado por 0.90 para perdidas como la evaporación. El resultado es la cantidad de agua en metros cúbicos, que puede recoger al año.

Es así que para el caso de la vereda La Esperanza que cuenta con 4 galpones y un área total de ellos de 5075.75 m², puede recogerse una cantidad de 5.953.85475 m³ de aguas lluvias al año. Con lo cual se puede abastecer por temporadas algunas de las actividades realizadas en la granja a partir del caudal recolectado.

¹⁵ CORPOICA. Centro de Investigaciones de Turipana. Disponible en: <http://www.turipana.org.co>

4.6 FORMULACIÓN

Las propuestas enunciadas, se convierten en un instrumento de planificación para el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales, con el fin de corregir, prevenir y compensar todas las actividades e impactos negativos que sobre las microcuencas se presentan.

Es por ellos que es tan importante la protección y defensa de los sistemas hidrográficos, bajo la concepción integral del desarrollo sustentable, para propiciar y garantizar el desarrollo de una producción moderna, limpia y abundante, que satisfaga las necesidades de una población reflejadas en los procesos de ocupación racional de los bienes y servicios ambientales asociados a los medios materiales de vida de la población; fundamentalmente en el mejoramiento de la calidad de vida; que quiere decir, conjugar armónicamente las relaciones del desarrollo económico, social, y ambiental, para lo cual se requiere precisar las acciones y el diseño de modelos de desarrollo que se adapten a las necesidades de los usuarios de la microcuenca la Angula Media y Alta.

El plan operativo y de manejo está orientado en tres componentes básicos que justifican y permiten orientar y concretar el proceso de planificar el desarrollo de las acciones a ejecutar en el alcance del bienestar de los recursos naturales y sociales de las microcuencas.

La sustentabilidad ambiental: encaminada al aprovechamiento y mejoramiento de la base natural de recursos sobre la base de la utilización de tecnologías limpias, el manejo de los impactos ocasionados por los proyectos de inversión y en el ordenamiento de la producción, y del consumo de conformidad a la capacidad del entorno ambiental como fuente de recursos, base de soporte y como sumidero de desechos.

El progreso social. Determinado por la distribución equitativa del ingreso, el cual le permite al usuario de las microcuencas, satisfacer adecuadamente sus demandas de alimentación, vestido, vivienda, educación, cultura y recreación, así como el ejercicio pleno de sus derechos democráticos en los campos políticos y gremial.

El desarrollo de la economía. Implica la acumulación de capital y el desarrollo científico y tecnológico, que implica necesariamente, la protección de la producción y del mercado interno, visualizado sobre la tendencia que hay hacia los productos verdes que permitan despertar el interés por parte de inversionistas, asociaciones que generen a la vez cadenas competitivas y estratégicas para mantener producción constante que mantenga los precios a favor de los agricultores y compradores, como es el caso de la piña y de frutales orgánicos.

A continuación se realizarán una serie de recomendaciones para complementar las alternativas de uso eficiente y ahorro del agua propuestas anteriormente, para hallar resultados más eficientes.

- Los usuarios deben presentar un programa a la autoridad ambiental, especificando cuales serán los objetivos, las actividades y metas a alcanzar con el fin de contribuir al manejo adecuado del recurso hídrico, este deberá ser registrado de forma escrita y debe encontrarse disponible para los entes encargados en la CDMB.
- Los porcentajes de caudal asignados, para cada predio deben ser respetados en toda época, para lo cual se deberá construir en las obras, elementos de control necesarios que permitan conocer en cualquier momento la cantidad de agua otorgada y derivada de cada una de las captaciones autorizadas al peticionario, en donde a su vez se tenga registros mensuales para que estos

sean reportados a las autoridades ambientales cada seis meses y así poder realizar el cobro de tasa por uso respectivamente.

- Todos los usuarios deben presentar un sistema de medición independiente donde se permita cuantificar el consumo en la fuente de agua, con el fin de controlar que el gasto corresponda a la programación establecida y asignada hecha por la autoridad ambiental en la concesión de aguas. El hecho de medir y comparar contribuye a identificar diferencias importantes y ajustar los consumos con el propósito de controlar y por ende ahorrar agua.
- En el momento en que se encuentre que el agua captada respecto al agua de la fuente proveedora represente una gran diferencia es cuando se hace necesario realizar reparación y mantenimiento periódico de las líneas de conducción de agua.
- Los usuarios deben instalar un sistema de medición específico a fin de determinar la cantidad de agua consumida en el proceso de producción avícola, para conocer el consumo real y de esta manera mantener un control de la demanda de agua en el sector avícola.
- En la etapa de mantenimiento y lavado de galpones, el usuario deberá presentar un procedimiento que permita evaluar las cantidades empleadas, esta información deberá ser registrada y presentada cada seis meses a la autoridad ambiental quien evaluara el cumplimiento de los volúmenes utilizados.
- Los usuarios deberán tener un registro del aprovechamiento de aguas lluvias que se realizara para el almacenamiento del líquido y su posterior reutilización, teniendo presente para ello, la máxima precipitación de la región, el

porcentaje será estimado por el usuario, y evaluados por la autoridad ambiental semestralmente.


- Conscientizar a la comunidad por medio de campañas educativas en el manejo inteligente del agua, y que estas se encuentren disponibles en los hogares, colegios, comercio e industria, modificando nuestros hábitos personales y contribuyendo con pequeños sacrificios individuales en las actividades mas relevantes de nuestra cotidianidad como el aseo personal, lavado de ropa, riego y cocina, ya que de esta forma se fomentara el ahorro del agua y se podría mantener por mas tiempo las reservas acuíferas y disminuir el índice de escasez en La Microcuenca La Angula, específicamente en la parte Media y Alta, lo cual nos asegura la manutención del recurso para actividades futuras.
- Vigilar periódicamente el estado de los accesorios de conducción del recurso, evitando derrames de agua por el rebosadero o por las válvulas; es necesario dar un mantenimiento periódico de llaves de los sanitarios, regaderas y lavamanos en caso de goteo.
- Crear consciencia sobre el manejo adecuado del medio ambiente, el cual es seriamente afectado por el vertimiento indiscriminado y sin ningún tipo de control, de residuos líquidos y sólidos para lo cual es recomendable la utilización de tanques sépticos los cuales cumplirían la función de retener por un periodo mínimo de 24 horas los residuos, con el fin de garantizar la debida protección de las corrientes superficiales y subterráneas.
- Dar a conocer la importancia que brinda la presencia de un tanque de almacenamiento como complemento de un sistema de acueducto, el cual cumpliría la función de recolectar la suficiente cantidad de agua que se necesitaría en tiempos de escasez y compensaría las variaciones de los consumos que se producen durante el día.

- Para evitar el deterioro del material del cual se compone la tubería y por ende el desperdicio de agua constante en la conducción es necesario que esta no se encuentre expuesta a los rayos solares y este siempre revestida, que no sea sometida a esfuerzos o deformaciones y que sean localizadas las conexiones clandestinas, las cuales contribuirían a ocasionar perdidas a lo largo de la distribución.
- Establecer dotaciones básicas en función de los usos del agua para los usuarios teniendo un estricto control del uso irracional, sancionando económicamente a aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo permisivo.
- Implantar sistemas en el sector avícola que regule y contribuya al uso eficiente y ahorro del agua, tales como es el caso de los nipples, donde se aprovecha cada gota de este invaluable recurso.


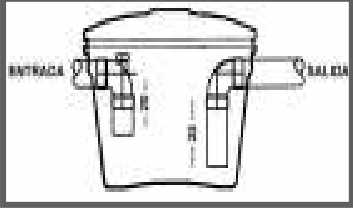
4.6.1 PROGRAMAS DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA

La comunidad afectada por el alto índice de escasez en la microcuenca La Angula alta y media formulará programas encaminados a realizar un uso eficiente y ahorro del agua para las actividades domesticas y productivas que demanda la vereda. Cada uno de los programas serán presentados por parte de los usuarios ante la autoridad ambiental, con el fin de enriquecer los registros en un periodo determinado; estos programas contaran con parámetros tales como: nombre del programa a ejecutar, nombre de la vereda, fecha de realización, ubicación, actividad productiva, objetivos, metas, actividades a realizar y observaciones. Como los presentados en los cuadros 16,17 y18 en donde se puede observar una breve descripción de lo que cada uno de estos programas debe contener para que así la autoridad encargada, en este caso la CDMB, pueda tener un control en la zona.

Cuadro 16: Programa de uso eficiente y ahorro del agua

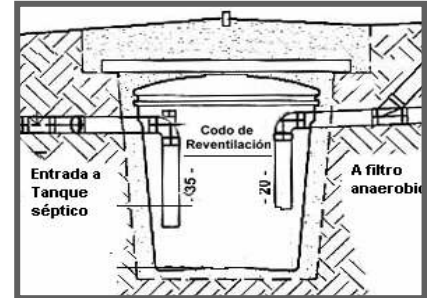
 <h1 style="text-align: center; color: orange;">PROGRAMA DE CONTROL DEL AGUA</h1>		
PROYECTO 1. USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA		FICHA C1
Objetivo: Reducir el consumo de agua en la granja, promoviendo la utilización más eficiente del recurso.		
Tipo de medida:	Prevención	Etapa: Operación
Lugar:	Granja, sistemas de captación y conducción y distribución.	Solución a: Mediano plazo
Impacto Ambiental	- Reducción del recurso hídrico	
Antecedentes		
<p>La granja Tibigaro no cuenta con ningún programa de uso eficiente del recurso. En las instalaciones no se cuenta con contadores o medidores que permitan conocer los volúmenes de agua que entran o salen, no se cuenta con flotadores en los tanques que impidan el paso de esta cuando se llegue a límite máximo de almacenamiento, generándose en algunas ocasiones desperdicios en el aprovechamiento del recurso.</p>		
Actividades		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación: Realizar capacitaciones al personal de la granja encaminadas a concienciar y destacar la importancia del ahorro y uso eficiente del agua con el fin de preservar el recurso y disminuir la demanda. (Formato C1) 2. Registros de consumo: (Registro C1-1) Cuantificar el consumo en fuentes de agua con concesión con el fin de controlar que el gasto corresponda a la programación establecida y a la asignación hecha por la autoridad Ambiental en la concesión de aguas. El hecho de medir y comparar contribuye a identificar diferencias importantes y ajustar los consumos con el propósito de ahorrar agua. 3. Revisión y mantenimiento: Realizar regularmente revisiones en los sistemas de captación y en la red de distribución, incluyendo los tanques de almacenamiento, tuberías y mangueras, con el fin encontrar fugas o derrames de agua y repararlos con la mayor prontitud posible. (Registro C1-2) 		
Responsable	Actividad 1. Implementación: Dueño Actividad 2. Implementación: Supervisor Ejecución: Galponero Actividad 3. Implementación: Supervisor Ejecución: Galponero	

Cuadro 17: Programa Manejo de las aguas residuales

<h1 style="color: orange; font-weight: bold;">PROGRAMA DE CONTROL DE AGUAS</h1>			
<h2 style="font-weight: bold;">PROYECTO 2. MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES</h2>		<h3 style="font-weight: bold;">FICHA C3</h3>	
<p>Objetivo: Tratar y disponer sanitariamente los vertimientos domésticos generados en las viviendas ubicadas dentro de la granja con el fin de evitar la contaminación de fuentes de agua superficiales y/o subterráneas por cargas excesivas de materia orgánica.</p>			
Tipo de medida:	Prevención y control	Etapas:	Operación
Lugar:	Viviendas	Solución a:	Mediano plazo
Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> -Generación de focos infección. -Generación de olores. -Contaminación de cuerpos de agua por materiales orgánicos y patógenos. -Contaminación del suelo por saturación y/o inundación por inadecuada infiltración. 		
<h3 style="font-weight: bold;">Antecedentes</h3>			
<p>Uno de los factores de mayor importancia en la salud del individuo y la colectividad es la correcta disposición de las heces humanas. Muchas enfermedades, tales como la tifoidea y varios tipos de diarrea se transmiten de persona a persona por medio del agua o alimentos contaminados. En la granja avícola las unidades sanitarias de las viviendas de los galponeros son generadoras de aguas residuales domésticas, por lo cual son los sitios donde mayores controles se deben aplicar para resolver o prevenir los problemas asociados al manejo inadecuado de las aguas negras.</p>			
<h3 style="font-weight: bold;">Actividades</h3>			
<p><u>1. Sistema de tratamiento:</u></p> <p>Instalar sistemas para la recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas. Cada sistema constituido por una trampa de grasas, un tanque séptico y un filtro.</p> <p>Trampa De Grasas. La trampa de grasas consiste en un pequeño tanque o caja cubierta Tiene como objeto interceptar las grasas y jabones presentes en las aguas provenientes de la cocina y lavaderos evitando que reduzcan la eficiencia de los sistemas de tratamiento proyectados. Es importante que éste contenedor tenga la capacidad adecuada para el tanque séptico correspondiente.</p>			
			

Localización: Deberá localizarse entre la tubería que conduce aguas de cocina y lavadero y el tanque séptico.

Tanque Séptico. El Tanque Séptico es un depósito cerrado donde se reciben las aguas negras por un periodo comprendido entre 1 a 3 días, descomponiéndose por la acción de las bacterias contenidas en la misma agua. Como consecuencia la materia orgánica se descompone en unos lodos que se depositan al fondo del tanque y el líquido es trasladado a un filtro.



Localización: El tanque séptico debe localizarse en un sitio accesible a la limpieza e inspección y debe cumplir con los siguientes requisitos:

-Debe quedar más bajo de la fuente de aprovisionamiento de agua.

Especificaciones:

Qmedio diario = 1.200 lt/día

Tiempo de retención = 48 horas

V(útil) = 19.200 litros

Responsable	Actividad 1. Implementación: Propietario	Ejecución : Galponeros
	Actividad 2. Ejecución : Galponeros	
	Actividad 3. Implementación: Propietario	Ejecución : Galponeros

Fuente: Las autoras

Cuadro18: Manejo y disposición de aguas lluvias

PROGRAMA DE CONTROL DE AGUAS			
PROYECTO 3. MANEJO Y DISPOSICION DE AGUAS LLUVIAS		FICHA C4	
Objetivo: Realizar actividades de captación de aguas lluvia para aprovecharlas en las actividades avícolas de la granja, especialmente en épocas de sequía.			
Tipo de medida:	Control	Etapa:	Operación
Lugar:	Galpones y áreas productivas	Solución a:	Mediano plazo
Impacto Ambiental	- Recurso agua		
Antecedentes			
El sector avícola es un gran consumidor de agua. Es importante optimizar el uso del recurso en este sector a través de la capacitación en su manejo y control, del mejoramiento de estructuras de captación, conducción, almacenamiento y rehúso del agua lluvia, de la tecnificación de los sistemas de riego, de la medición de los consumos entre otros.			
Actividades			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Adecuación de canales: Optimizar la captación de las aguas lluvias adecuando canales en los andenes para facilitar la recolección y el transporte del agua, así como instalar tanques que permitan el almacenamiento del líquido y su posterior reutilización, teniendo presente para ello, la máxima precipitación anual de la región y las áreas de los techos; estos canales permitirán de la misma forma manejar adecuadamente las humedades presentes en la granja. 2. Instalación de Recipientes: Instalar recipientes plásticos o tanques que permitan el almacenamiento del líquido, teniendo presente para ello, la máxima precipitación anual de la región y las áreas de los techos. 3. Rejillas: Instalar rejillas a la entrada de los tanques para mejorar la calidad de las aguas lluvias recolectadas. 			
Responsable	Implementación: Dueño		

Fuente: Las autoras

4.6.2 FORMATOS PARA EL PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS PROGRAMAS DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA.

Para que se pueda realizar un seguimiento es necesario que los usuarios presenten diligenciado a la autoridad ambiental, los formatos anteriores. Posteriormente se llevaran a cabo evaluaciones en la etapa de monitoreo y control que se establecerán a continuación, con el fin de dar cumplimiento a los lineamientos formulados. Según los resultados la Autoridad Ambiental procederá a tomar medidas correctivas o de motivación según la calificación obtenida en los registros.

- Cuadro 19: Control del porcentaje de caudal asignado:

Caudal Disponible L/d	Caudal Captado L/d	% Consumido
X_1	Y_1	$Y_1 / X_1 * 100$
X_2	Y_2	$Y_2 / X_2 * 100$
X_3	Y_3	$Y_3 / X_3 * 100$
:	:	:
X_n	Y_n	$Y_n / X_n * 100$

Fuente: Las autoras

Se evaluará a partir de las siguientes consideraciones:

Cuadro 20: Evaluación del porcentaje del caudal asignado

% Porcentaje consumido	Calificación
70- 100	Insuficiente
40- 69	Aceptable
0- 39	Buena

Fuente: Las autoras

Conforme a los resultados que arroje esta calificación ver cuadro 20, la corporación procederá a realizar las respectivas recomendaciones. Estas

evaluaciones se basan en los registros mes a mes tomados durante un año productivo.

- Cuadro21: Control de caudal asignado

Caudal Disponible L/d (QD)	Caudal Asignado (Qa) L/d	Caudal Captado (Qc) L/d	Diferencias Qa- Qc (Qd)	% =Qd / (QD-Qa)*100
X ₁	Y ₁	Z ₁	Y-Z	$(Y_1-Z_1) / (X_1-Y_1)*100$
X ₂	Y ₂	Z ₂	Y-Z	$(Y_2-Z_2) / (X_2-Y_2)*100$
:	:	:	:	:
X _n	Y _n	Z _n	Y-Z	$(Y_n-Z_n) / (X_n-Y_n)*100$

Fuente: Las autoras

Se evaluara a partir de las siguientes consideraciones:

Cuadro 22: Evaluación del porcentaje de caudal consumido

(%) Porcentaje consumido	Calificación
> 50%	Insuficiente
(49 - 21)%	Aceptable
≤20%	Buena

Fuente: Las autoras

Conforme a los resultados que arroje esta calificación según cuadro 22, la corporación procederá a realizar las respectivas recomendaciones, basándose principalmente en el caudal de la fuente abastecedora, teniendo en cuenta que los caudales varían según la época del año y además en los registros mes a mes tomados durante un año productivo.

- Cuadro 23: Control de Sistemas de medición

Nombre de la avícola		
Fecha de la visita		
MESES	Presenta sistema de medición	Observaciones:
	Estado del medidor:	
	Ubicación del medidor	
	Conocimiento de los lineamientos si ____ ; fecha: ____ no ____	
Responsable		Firma

Fuente: Las autoras

La evaluación de este sistema se realizara por medio de visitas mensuales por parte de la autoridad ambiental, donde se conocerá el estado de ejecución de este lineamiento ver Cuadro.24 y se procederá a realizar las recomendaciones pertinentes.

Se evaluara a partir de las siguientes consideraciones:

Cuadro 24: evaluación del sistema de medición

Sistema de medición	Calificación
Si no presenta	insuficiente
Si tiene, pero no en buen estado o mal ubicados	Aceptable
Si presenta	Bueno

Fuente: Las autoras

- Cuadro 25: Control para el caudal asignado en el mantenimiento y lavado de galpones

Nombre de la Avícola		Tipo de avícola: De Engorde: _____ Ponedoras: _____	
Día del mantenimiento			
Volumen de agua utilizado L/d	Numero de aves x Galpón:		Consumo de agua por ave al día:
Responsable		Firma	

Fuente: Las autoras

Se evaluarán a partir de las siguientes consideraciones

-Para pollo de engorde

Consumo por Ave	Calificación
≤ 3.5 L/d	Buena
> 3.5 L/d	Insuficiente

Para gallinas ponedoras

Consumo por Ave	Calificación
≤ 2.0 L/d	Buena
> 2.0L/d	Insuficiente

Para la anterior calificación se tuvo en cuenta que el promedio de consumo diario por ave se estima en 3 L/día, para pollos de engorde, 1.8 L/día para ponedoras, si se obtiene una calificación insuficiente se deben hacer los respectivos ajuste, para disminuir el consumo, llevándolo a los niveles previamente establecidos.

Cuadro 26: Monitoreo del aprovechamiento para el manejo de aguas lluvia.

Nombre de la Granja		Recolecta aguas lluvias: Si ___ No ___	
Fecha de la visita		Fecha: (precipitación)	
Materiales utilizados para Recolección:			
Registros Mensuales	MESES	Volumen Recolectado (L)	Actividades en que se utilizo el recurso recolectado.
Responsable:		Firma:	

Fuente: Las autoras

Este seguimiento se evaluara a partir de las siguientes consideraciones

Cuadro 27: Evaluación del sistema de recolección de aguas lluvias

Recolección de aguas lluvias	Calificación
No	Insuficiente
Si, pero no es utilizada para actividad productiva	Aceptable
Si, eficiente	Bueno

Fuente: Las autoras

Se realizará una inspección en las diferentes granjas, para verificar si se cumple alguna actividad para reducir la demanda en las fuentes hídricas superficiales, y en caso contrario sugerir adaptaciones que permitan el aprovechamiento del agua lluvia como alternativa.

- Cuadro 28: Monitoria de las capacitaciones

Las capacitaciones serán realizadas la población perteneciente la zona de la Angula alta y media, ellos podrán contar con asesoría y ayuda por parte de la Corporación de la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

Fecha:	
Temas a tratar:	
Registro de personas (Asistencia):	Medio a evaluar la interpretación de los asistentes: Test___ Actividades grupales:_____
Registro fotograficos:	
Responsables:	Firma:

Fuente: Las autoras

La forma ha evaluar se realizara de la siguiente manera:

Cuadro29: Evaluación del numero de capacitaciones.

Numero de capacitaciones Al año	Calificación
≤ 1	Insuficiente
4-2	Aceptable
< 6	Bueno

Fuente: Las autoras

Es importante tomar conciencia de la carencia que se tiene actualmente del recurso y por ello, es necesario realizar estas campañas que promuevan el ahorro y uso eficiente del agua.

- Cuadro 30: Monitoreo de accesorios de conducción.

Nombre de la avícola		
Fecha de la visita		
MESES	Tipo de tubería:	Novedades:
	Estado del accesorio:	
	Existen fugas en el sistema: Si___ No___	
	Se ha llevado a cabo reparación de fugas: Si__ No____	
Responsable		Firma

Fuente: Las autoras

La forma ha evaluar se realizara de la siguiente manera:

Cuadro 31: Evaluación del estado de los accesorios:

Estado de los accesorios	Calificación
Presenta fugas continuas	Insuficiente
Accesorios deteriorados	Aceptable
Sin Fugas, sistema eficiente	Bueno

Fuente: Las autoras

Se tendrán estos registros para conocer la eficiencia en el sistema de conducción y de esta manera realizar las respectivas correcciones para reducir las perdidas que en un largo periodo de tiempo se hacen significativas, y así contribuir al ahorro del recurso agua.

- Cuadro32: Control de sistemas de residuos líquidos

Nombre de la Granja		Fecha:	
Tiene sistema de manejo de aguas residuales: Si___ NO__			
Descripción del tanque séptico			
Localización:			
Capacidad del Tanque			
Tiempo de Retención Si___ No___			
Dimensionamiento	Área	Profundidad	
Existen fugas o filtración:			
Cantidad de lodos removidos			
Disposición del efluente	Suelo	Aguas superficiales	
Responsable		Firma	

Fuente: Las autoras

La forma ha evaluar se realizara de la siguiente manera:

Cuadro 33: Evaluación del sistema de tratamiento

Sistemas de tratamiento (Tanque séptico)	Calificación
No tiene sistema de tratamiento	Insuficiente
Si, no se le realiza mantenimiento	Aceptable
Si, el sistema es eficiente	Buena

Fuente: Las autoras

Se realizaran visitas periódicas por parte de la autoridad, para conocer si se cuenta o no con un sistema de tratamiento de aguas, además si este presenta registros de mantenimiento periódico, de no tener ningún sistema, realizar las respectivas observaciones para disminuir el porcentaje de vertimientos de agua que se realiza a campo abierto y a las fuentes hídricas sin ningún tipo de tratamiento.

Cuadro 34: Monitoria de tanque de Almacenamiento

Nombre de la Granja			
Fecha			
Volumen del Tanque	Medidas de control:		
Tiempo de llenado:			
Registros Mensuales Semestrales	MESES	Volumen Registrados	Volumen Utilizado en actividades productivos
Responsable:	Firma		

Fuente: Las autoras

La forma ha evaluar se realizara de la siguiente manera:

Cuadro 35: Evaluación del sistema de almacenamiento

Sistemas de Almacenamiento	Calificación
No tiene sistema de Almacenamiento	Insuficiente
Si, no se le realiza mantenimiento	Aceptable
Si, el sistema es eficiente	Buena

Fuente: Las autoras

Se realizaran visitas periódicas por parte de la autoridad, para conocer si se cuenta o no con un sistema de almacenamiento de aguas, además si este presenta registros de mantenimiento periódico, de no tener ningún sistema, realizar las respectivas observaciones de la importancia que brinda la presencia de un tanque de almacenamiento como complemento de un sistema de acueducto, el cual cumplirá la función de recolectar la suficiente cantidad de agua necesaria en tiempos de escasez y compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.

- Cuadro 36: Monitoreo control de los programas:

Nombre de la Granja	Fecha
Cumplimiento de metas y objetivos: Si__ No__ porque:	
Reducción de perdidas Si__ No__	
Responsable	Firma

Fuente: Las autora

La forma ha evaluar se realizara de la siguiente manera:

Cuadro 37: Evaluación del cumplimiento del programa.

Cumplimiento del Programa	Calificación
No cumple, o no tiene programa	Insuficiente
Si tiene, pero no es ejecutado	Aceptable
Si, el programa es eficiente	Buena

Fuente: Las autoras

La Autoridad dará reconocimientos a los usuarios que tengas programas eficientes del recurso hídrico como un símbolo de motivación para continuar en proyectos de uso eficiente y ahorro del agua, y los que no cuenten con estos programas quedaran a disposición de las sanciones que la autoridad ambiental les indique.

- Recomendaciones de control para la Autoridad Ambiental:

Se recomienda que la Autoridad Ambiental vigilar detalladamente las captaciones que estén localizadas sin ninguna autorización con el fin de identificarlas, ya que contribuyen a ocasionar porcentajes de perdidas a lo largo de la distribución

Se recomienda a la Autoridad Ambiental establecer dotaciones básicas en función de los usos del agua para los usuarios teniendo un estricto control del uso irracional, sancionando económicamente a aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo permisivo.

• Cuadro 38 :Evaluación de los lineamientos

Lineamientos	Porcentaje de Importancia		
	Bueno	Aceptable	insuficiente
• Control del porcentaje de caudal asignado	15	0.07	0
• Control de caudal asignado	15	0.07	0
• Control de Sistemas de mediciones	5	0.025	0
• Control para el caudal asignado en el mantenimiento y lavado de galpones	5	0.025	0
• Monitoreo del aprovechamiento para el manejo de aguas lluvias	13	0.05	0
• Monitoria de las capacitaciones	8	0.04	0
• Monitoreo de accesorios de conducción.	6	0.02	0
• Control de sistemas de residuos líquidos	7	0.03	0
• Monitoria de tanque de Almacenamiento	11	0.05	0
• Monitoreo control de los programas:	15	0.07	0

Fuente: Las autoras

$$\text{Calificación de seguimiento y control} = \frac{\{ (\text{valor nota}_1 * \text{porcentaje}_1) + (\text{valor nota}_2 * \text{porcentaje}_2) + \dots + (\text{valor nota}_n * \text{porcentaje}_n) \}}{n}$$

CONCLUSIONES

Hacer un uso eficiente del agua exige la aplicación de tecnologías y prácticas mejoradas que proporcionen igual o mejor servicio, con menor cantidad de agua. El diseño e implantación de un programa de ahorro y uso eficiente del agua, ver cuadro.16 significa algo más que llevar a cabo un estudio de la planta y la preparación de un reporte; implica un diagnóstico adecuado, una identificación de alternativas y oportunidades de mejoramiento, un establecimiento de metas alcanzables, una priorización de acuerdo con las necesidades y capacidades de la empresa, un plan de acción que incluye la implementación de las alternativas seleccionadas y un seguimiento y evaluación de los logros obtenidos a través de indicadores.

El sector avícola es considerado como uno de los más representativos en el ámbito regional, tanto económica como ambientalmente, ya que presenta índices considerables de consumo de agua, debido a que los usuarios captan más caudal del autorizado, en donde se describe claramente el caudal permitido y el que realmente es consumido

Se percibe en ciertos tramos el deterioro en el sistema de conducción. Por lo anteriormente mencionado se están presentando fugas a lo largo de la distribución. Como los mencionados anteriormente en la etapa de prospectiva.

Es inaplazable en consecuencia, propiciar el mejor uso del recurso hídrico, para evitar procesos de sequía a los cuales se ve abocada la microcuenca La Angula, se debe implementar prontamente programas de uso eficiente y ahorro del agua que regulen y estabilicen la oferta del recurso hídrico superficial, para evitar altos porcentajes de escases, como actualmente se esta presentando en zona de la angula alta y media registrado en el cuadro. 5

Finalmente, se debe mencionar que los resultados que arroja este proyecto, ratifican la importancia de apoyar la implementación de este tipo de alternativas, con las que se pretende validar y perfeccionar metodologías de aplicación de estrategias de uso eficiente y ahorro del agua, ajustadas a las necesidades del sector productivo de la región, que a su vez son sencillas de aplicar. Con esto se garantiza que aquellas empresas que hoy inician procesos tendientes a realizar uso eficiente de todos los recursos, tendrán en un futuro próximo grandes ventajas competitivas con respecto de las esperadas.

RECOMENDACIONES

- Aplicar programas de uso eficiente no sólo aporta beneficios al sistema que lo efectúa, también significa mejoras para otros usuarios. Por ejemplo, el ahorro del líquido implica una menor explotación de ríos y acuíferos, una mejor calidad de la quebrada la Angula; además, al reducirse los consumos, hay menos agua residual, menos necesidad de obras de drenaje, más facilidad de tratamiento y menos riesgo de contaminación de los cuerpos receptores.
- La medición es la acción fundamental de cualquier programa de uso eficiente en el sector industrial, en la determinación de consumos horarios diarios, mensuales, en los procesos, equipos, accesorios, zonas de riego, baños, etc., sirve para programar cómo usar mejor el agua y para motivar a que los trabajadores participen en el ahorro de este líquido.
- Las principales acciones de uso eficiente son la recirculación, el reúso y la reducción del consumo; en los tres casos son necesarias dos actividades básicas: la medición y el monitoreo de la calidad del agua.
- Para que todo programa de uso eficiente del agua tenga éxito, debe contar con la participación ciudadana, y para ello es indispensable establecer acciones de comunicación y educación.

BIBLIOGRAFÍA

Anaya Martínez, Freddy Antonio, Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental, Microcuenca angula- lajas. Corporación para la Defensa de Meseta de Bucaramanga. Diciembre 2004

Ariza, Moreno, Germán Alfonso, Tesis de grado. Facultad de Ingeniería civil, Inventario hídrico superficial de la subcuenca Quebrada la Angula, Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga. 2005

Estudio de Desarrollo de La Cuenca Superior del Río Lebrija. CDMB 1981

Estudio de caracterización socioeconómica de 22.000 hectáreas de la subcuenca quebrada la angula del área de jurisdicción de la CDMB, PROES .Julio1999.

Lasprilla Muñoz, Pedro. Tesis de grado: Facultad de Ingeniería Civil, “Cuantificación del Recurso Hídrico superficial aplicado a la zonificación de unidades ecológicas del paisaje en la subcuenca Quebrada la Angula”. Universidad Industrial de Santander. 2004

MARTIN GARCIA, Bibian Ximena, “El ahorro del agua como voluntad ciudadana o como medida regulatoria” En: Acodal, asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Bogota, Vol. 213. (Agosto 2005)

Plan de Manejo Integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija “Uso recomendable del suelo”

Plan de desarrollo Integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija CDMB 1987

Plan de Manejo Integral de la cuenca superior del Rio Lebrija “ Uso Recomendable del suelo, 1985.

Plan de Desarrollo Ambiental de la subcuenca de la Quebrada La Angula 1993

Plan de establecimiento y manejo forestal. Reforestación social de la microcuenca la Angula. Subdirección del medio Ambiente, División de recursos naturales. CDMB Septiembre 2004

Programa de factibilidad, Proyecto microcuenca. Angula Alta. Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga Subdirección del medio ambiente. Sección Manejo de Cuencas Hidrográficas. Noviembre 1997

Quintero Lopez, Sofía Gladys Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería de Petróleos “Caracterización morfométrica aplicada a la zonificación de unidades ecológicas del paisaje para el manejo sustentable de la subcuenca Quebrada la Angula”. Universidad Industrial de Santander .Junio 2006

Sistemas cerrados para suministros de Aves. Información suministrada por la Ingeniera Adriana Pinto, Farmavicola.

ANEXOS

ANEXO A: Planos de Zonificación de la Microcuenca la Angula, Municipio de Lebrija Santander.

ANEXO B: Formatos para la recolección de datos en la Microcuenca La Angula Alta y Media.