

**ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES IMPACTANTES EN LA
MICROCUENCA BUENOS AIRES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LORICA
(CÓRDOBA)**

DIEGO LUIS FAJARDO MOLINA

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
MANIZALES CALDAS**

2015

**ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES Y FACTORES IMPACTANTES EN
LA MICROCUENCA BUENOS AIRES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LORICA
(CORDOBA)**

DIEGO LUIS FAJARDO MOLINA

Ingeniero agrícola

**Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar el título de Magister
en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

Directora:

Msr. Gloria Yanet Flórez Yepes

Línea de Investigación:

Desarrollo sostenible y medio ambiente

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
MANIZALES CALDAS**

2015

NOTA DE ACEPTACION

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

AGRADECIMIENTOS

Gloria Yanet Flórez, Magister en desarrollo sostenible y medio ambiente por su asesoría en la elaboración de este trabajo.

Andrés Felipe Jiménez Mangones, ingeniero ambiental por su colaboración en este trabajo.

Antonio Ballestero Mir, Técnico en sistema por su colaboración en este trabajo.

Gustavo Barros, Profesor de hidrología de la universidad de Sucre por su asesoría en este trabajo.

Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS). Por la colaboración y gestión de la información relacionada con el POMCA cuenca del Rio Sinú.

Edgar Fajardo M. Docente en básica primaria por su colaboración en este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN	15
1 DISEÑO TEÓRICO.....	17
1.1 Descripción Del Problema De Investigación	17
1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	19
1.5 SUPUESTO.....	20
1.5.1 MARCO TEORICO.....	20
1.6 Antecedentes:	20
1.6.1 Experiencias sobre Estudios de Cuencas Hidrográficas en el País.....	20
1.7 MARCO CONTEXTUAL	22
1.8 Marco Normativo	23
1.9 Marco Conceptual	27
1.9.1 Generalidades sobre el medio ambiente.	27
1.9.2 Componentes del medio ambiente.....	27

2	DISEÑO METODOLOGICO.....	48
2.1	Tipo de investigación	48
2.2	Población y muestra	48
2.3	Fuentes de Información Primaria y Secundaria:	48
2.3.1	Fuentes Primarias.....	48
2.3.2	Fuentes Secundarias.....	49
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de la información.....	49
2.4.1	Trabajo de campo.....	50
2.5	Procedimiento de desarrollo por cada objetivo	51
2.5.1	Descripción de las Características Biofísicas de la Microcuenca Buenos Aires. 51	
2.5.2	Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales.....	59
2.5.3	Metodología para Determinar los Factores Antrópicos en la Microcuenca Buenos Aires. 61	
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
3.1	DELIMITACIÓN DE LA MICROCUENCA BUENOS AIRES	62
3.2	CARACTERISTICAS BIOFISICAS Y SOCIALES DE LA MICROCUENCA .64	
3.2.1	Morfometría.	64
3.2.2	Climatología.....	66
3.2.3	Hidrología y drenaje.	71
3.3	IDENTIFICACION Y EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	97

3.3.1	Acciones susceptibles de producir impacto (ASPI).....	98
3.3.2	Factores ambientales representativos del impacto.....	100
3.3.3	Análisis de impacto ambiental.....	105
3.3.4	Analisis de la percepción social frente al impacto ambiental en la Microcuenca.....	108
3.3.4.1	Actividades que causan mayor impacto ambiental en la microcuenca Buenos Aires... 135	
4	CONCLUSIONES	140
5	RECOMENDACIONES.....	144
	REFERENCIAS.....	146
	ANEXOS.....	149

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Componentes del medio ambiente	2827
Tabla 2. Partes de una microcuenca.....	33
Tabla 3. Problemas, causas y efectos asociados al mal manejo de cuencas hidrográficas. ...	35
Tabla 4. Características morfométricas de una cuenca.	37
Tabla 5. Clasificación de los Impactos Ambientales según su relevancia.....	59
Tabla 6. Significado de los atributos para la valoración de Impactos Ambientales	60
Tabla 7. Parámetros asociados con la forma de la microcuenca.....	64
Tabla 8. Cálculos Curva hipsométrica.	65
Tabla 9. Cálculo elevación media con el método área- elevación.....	66
Tabla 10. Curva de nivel y sus longitudes. Método de Alvort.	66
Tabla 11. Cálculo de la precipitación crítica método Pearson III.....	74
Tabla 12. Cálculo de Tr de las precipitaciones máximas en 24 horas.	76
Tabla 13. Valores de los tres métodos utilizados para cada periodo de retorno.....	76
Tabla 14. Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente.	78
Tabla 15. Valor ponderado del número de curva de escorrentía según el uso de la tierra en la microcuenca Buenos Aires.	79
Tabla 16. Análisis fisicoquímicos del agua de la micro cuenca Buenos Aires.....	81
Tabla 17. Análisis bacteriólogo del agua de la microcuenca Buenos Aires, coliformes totales y fecales.	83

Tabla 18. Clasificación agrologica.	87
Tabla 19. Identificación de la Flora de la microcuenca Buenos Aires.	90
Tabla 20. Fauna de la microcuenca Buenos Aires.	92
Tabla 21. Distribución de la población por edad y sexo de la vereda el esfuerzo.	93
Tabla 22. Análisis de impacto ambiental de la microcuenca Buenos Aires zona rural del municipio de lorica (córdoba).....	9997
Tabla 23. Caracterización de impacto ambiental.....	98
Tabla 24. Acciones susceptibles de producir impacto en la micro cuenca buenos aires.	98
Tabla 25. Factores Ambientales Representativos Del Impacto Para La Micro Cuenca Buenos Aires.....	101
Tabla 26. Matriz identificación de impactos ambientales	102
Tabla 27. Matriz de valoración de impacto ambiental para la microcuenca Buenos Aires.	104

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Delimitación de la microcuenca Buenos Aires.	62
Figura 2. Localización geográfica de la microcuenca Buenos Aires.....	63
Figura 3. Curva hipsométrica de la microcuenca Buenos Aires.....	65
Figura 4. Histograma de lluvias anuales. Estación lorica. 2002 – 2013.	67
Figura 5. Valores medios, máximos y mínimos mensuales de precipitación.	68
Figura 6. Histogramas. Con respecto a la media mensual multianual estación lorica 2002- 2013.	68
Figura 7. Valores totales mensuales, medios, máximos y mínimos de temperatura.	69
Figura 8. Variaciones a lo largo del año de la humedad relativa media, máxima y mínima.	70
Figura 9. Variaciones de la insolación media, máxima y mínimas. (POT LORICA).	73
Figura 10. Mapa hidrográfico de la microcuenca Buenos Aires.	74
Figura 11. Pendiente del cauce principal micro cuenca Buenos Aires.	73
Figura 12. Papel de gumbel, valores de precipitación vs tiempo de retorno.	77
Figura 13. Mapa de suelo de la Microcuenca Buenos Aires	86
Figura 14. Mapa de erosión de la Microcuenca Buenos Aires.....	88
Figura 15. Mapa predial de la microcuenca Buenos Aires.	95
Figura 16. Grafica de la pregunta N°3.....	110

Figura 17. Grafica de la pregunta N°6.....	112
Figura 18. Grafica de la pregunta N°8.....	114
Figura 19. Grafica de la pregunta N°9.....	115
Figura 20. Grafica de la pregunta N°10.....	116
Figura 21. Grafica de la pregunta N°11.....	118
Figura 22. Grafica de la pregunta N°12.....	119
Figura 23. Grafica de la pregunta N°13.....	120
Figura 24. Grafica de la pregunta N°13.....	121
Figura 25. Grafica de la pregunta N°14.....	123
Figura 26. Grafica de la pregunta N°15.....	124
Figura 27. Grafica de la pregunta N°16.....	125
Figura 28. Grafica de la pregunta N°18.....	126
Figura 29. Grafica de la pregunta N°20.....	128
Figura 30. Grafica de la pregunta N°21.....	129
Figura 31. Grafica de la pregunta N°25.....	131
Figura 32. Grafica de la pregunta N°26.....	132
Figura 33. Grafica de la pregunta N°27.....	133
Figura 34. Grafica de la pregunta N°28.....	134

Figura 35. Focos de contaminación e impactantes de las aguas para la población.....	135
Figura 36. Tipos de explotación de suelo.....	137
Figura 37. Tipos de cultivos predominantes en la zona.....	138
Figura 38. Impacto de la población nativa sobre el recurso flora y fauna.....	139

RESUMEN

El análisis de los ecosistemas en el contexto de cuenca permiten tener una visión sistémica de la interrelaciones existentes de los componentes que la conforman, así como la identificación de los factores perturbadores que causan impactos ambientales sobre éstos; en este sentido, en esta investigación, se parte del objetivo de analizar y evaluar los factores ambientales influyentes en los impactos ambientales generados en la microcuenca Buenos Aires zona rural del municipio de Lorica Córdoba. Los resultados de este estudio servirán de base para la elaboración de otras investigaciones, así como para el diseño y planificación de políticas gubernamentales que ayuden a contribuir en la conservación y preservación de este recurso natural.

La metodología empleada en esta investigación fue de tipo descriptivo con enfoque interpretativo en el que se combinaron variables cualitativas y cuantitativas con el fin de indagar a la población objeto de estudio para así analizar el impacto ambiental generado en la microcuenca, por otra parte en el estudio, se hace una descripción del territorio estudiado, así como la caracterización de los aspectos ambientales y socioeconómicos de la zona de influencia de la microcuenca Buenos Aires, partiendo de las teorías de desarrollo sostenible y la actual legislación que rige la preservación de los recursos naturales; las percepciones de la comunidad frente a los impactos generados fueron una base fundamental para el desarrollo del análisis. Como principal conclusión se encontró que la microcuenca ha tenido un acelerado proceso de antropización, sobre la cual intervienen diversos sistemas productivos que han ocasionado impactos ambientales significativos disminuyendo la calidad del recurso hídrico. Así mismo el reconocimiento del entorno y de la importancia de su conservación por parte de los habitantes es fundamental para entender el sistema, apropiarse de él y proponer alternativas de solución a las problemáticas identificadas.

PALABRAS CLAVES: Microcuenca Buenos aires, Impacto Ambiental, aspecto ambiental, recursos naturales, desarrollo sostenible

ABSTRACT

The analysis of ecosystems in the watershed context allow to have a systemic view of the interrelationships of the components that form, as well as the identification of disturbing factors that cause environmental impacts on them; in this sense, this research is part of the goal to analyze and evaluate the influential environmental factors on the environmental impacts in the watershed Buenos Aires rural area of the municipality of Lorica Córdoba. The results of this study will provide the basis for developing further research and for the design and planning of government policies that help to contribute to the conservation and preservation of this natural resource.

The methodology used in this research was descriptive with interpretive approach in which qualitative and quantitative variables were combined in order to investigate the population under study in order to analyze the environmental impact on the watershed, on the other hand in the studio A description of the territory studied is made, and the characterization of environmental and socio-economic aspects of the area of influence of the watershed Buenos Aires, based on the theories of sustainable development and the current legislation governing the preservation of natural resources; the perceptions of the community against the impacts were fundamental to the development of analysis base. The main conclusion was found that the watershed has had an accelerated process of human impact on which involved various production systems that have significant environmental impacts caused by lowering the quality of water resources. Also recognizing the environment and the importance of conservation by the people is essential to understand the system, appropriate it and propose solutions to identified problems.

KEYWORDS: watershed Buenos Aires, environmental impact, environmental issue, natural resources, sustainable development

INTRODUCCIÓN

Una cuenca hidrográfica es una unidad hidrológica que ha sido descrita y utilizada como físico-biológica y también, como una unidad socio-económica-política para la planificación y ordenación de los recursos naturales (Sheng, 1992). La protección de los recursos naturales en ellas es esencial para mantener la salud y el bienestar de todos los seres vivos, tanto en la actualidad como en el futuro.

Ahora bien, la contaminación y el deterioro de dichas cuencas degradan al medio ambiente, dañan el hábitat de la flora y la fauna silvestre, afectando la economía y también la salud de los seres humanos.

Se observa como los contaminantes como el aceite automotriz, los desechos animales y humanos, las basuras y las sustancias químicas como fertilizantes y pesticidas, son descargados sin consideración alguna hacia las fuentes de agua. Algunos de los responsables de esta situación son los pobladores que habitan en ellas, provocando que una parte de estos contaminantes entren a los desagües pluviales y a riachuelos sin saber que están causando un daño al medio ambiente. Tan es así que ciertos contaminantes, incluyendo los pesticidas, son encontrados en nuestras cuencas a niveles altos como para ser tóxicos y acabar con la vida acuática.

Por otro lado, el sector agropecuario y minero interviene algunos recursos naturales, básicamente el suelo y el agua, pero dependiendo del tipo y la magnitud de tal intervención se generan mayores o menores, e inclusive nulos, efectos ambientales negativos en las cuencas hidrográficas. Antes de entrar a considerarlos, es necesario indicar que la agricultura y la minería son actividades necesarias para la supervivencia del hombre por cuanto de ella depende la obtención de bienes y servicios, siempre y cuando se haga de una forma responsable y planificada pensando en el desarrollo sostenible.

En el camino de hallar soluciones a todo la problemática descrita anteriormente, surgió la idea del adecuado manejo de las cuencas hidrográficas mediante su planificación, con una integración de muchas ciencias y disciplinas como la geología, biología, geomorfología, taxonomía, edafología, agronomía, meteorología, hidrología, economía, sociología, la conservación de los

suelos y cartografía entre otras. Todo esto para tomar las acciones que le corresponden asumir al hombre para aprovechar los recursos naturales, con un rendimiento sostenible a corto, mediano y largo plazo, proponiendo estrategias realizables para construir planes de ordenamiento que puedan ser cumplidos en beneficio de las comunidades y defensa del medio ambiente.

Las planificaciones de cuencas hidrográficas se desarrollan en las siguientes fases: diagnósticos, ordenación, manejo y evaluación. Todo esto busca el desarrollo sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades humanas vinculadas con el territorio de la cuenca, así como del cuidado, conservación y mejora del ambiente.

Para el caso de estudio la microcuenca está ubicada en la zona rural de la vereda Buenos Aires en el Municipio de Lorica Córdoba. Tiene un área de 1Km² o 100 Ha, su cauce recorre gran parte de la vereda el tributo y desemboca en el arroyo Zapote, no existen estudios que determinen el verdadero grado de contaminación, degradación y deforestación de la misma. En este sentido se hizo un análisis que diera cuenta del impacto ambiental de la microcuenca en la que se tuvo en cuenta realización de visitas de campo, aplicación de encuestas a los habitantes más antiguos de la zona.

1 DISEÑO TEÓRICO

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La microcuenca Buenos Aires, presenta un ecosistema rico en biodiversidad, sin embargo la tala indiscriminada de bosques, el mal uso del suelo y la contaminación de sus aguas han generado el desequilibrio para este ecosistema. Tan es así, que se evidencia como las actividades que vienen realizando algunos ganaderos de la zona han ocasionado daños de manera descontrolada en la Microcuenca, ya que esta actividad ganadera se explota de manera extensiva y tradicional con doble propósito; poniendo en riesgo los suelos debido al sobrepastoreo, presentándose erosión y compactación de los mismos. Por otro lado, pone en peligro la vegetación tanto por el incremento de la explotación pecuaria, como por la extracción de madera, igualmente por la extracción de palma (Vino, Amarga) para la construcción de viviendas, ocasionando una gran deforestación y favoreciendo la extinción de las especies de fauna silvestre.

Otro problema que se presenta en esta zona, es la extracción de materiales para la construcción (triturado, base, sub-base, arena de mina y piedra) por parte de la cantera el Esfuerzo generándole un gran impacto ambiental a los recursos naturales que existen, especialmente, en el nacimiento de la microcuenca Buenos Aires. Por otro lado, otro factor que afecta al recurso hídrico es la falta de condiciones sanitarias básicas, lo que obliga a los habitantes a hacer sus necesidades básicas a cielo abierto, además, a esta problemática se le suma el uso indiscriminado de agroquímicos que causan la contaminación de las aguas superficiales favoreciendo el deterioro cada vez más avanzado de la microcuenca.

Teniendo en cuenta la importancia que representa el recurso hídrico para la población de la zona, se plantea como alternativa realizar un estudio de carácter investigativo que permita analizar el impacto ambiental actual generado en la microcuenca, de tal manera que se puedan marcar pautas que conlleven a un mejor manejo, logrando la conservación y protección de este valioso recurso natural.

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las afectaciones ambientales más determinantes en la microcuenca Buenos Aires ubicada en la zona rural del municipio de Lórica Córdoba?

¿Cómo ha sido el deterioro Ambiental de la microcuenca Buenos Aires zona rural del municipio de Lórica Córdoba?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Analizar los factores influyentes en los impactos ambientales generados en la microcuenca Buenos Aires, zona rural del municipio de Lórica (Córdoba)

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características biofísicas y sociales influyentes en el deterioro de la microcuenca Buenos Aires zona rural del municipio de Lórica.
- Evaluar los impactos Ambientales presentes en la zona de estudio a través del reconocimiento de los sistemas productivos y las principales problemáticas que éstos han generado en la microcuenca.
- Analizar la alteración dinámica de la microcuenca Buenos Aires, a través del reconocimiento por parte de la comunidad hacia los impactos ambientales generados.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En Colombia, la mayoría de las microcuencas presentan una serie de problemas ambientales, como consecuencia del manejo inadecuado de los recursos naturales por parte de las comunidades allí asentadas, quienes con su modo de vida han ocasionado un impacto negativo sobre el ecosistema, afectando los recursos como el agua, el suelo, aire, la flora y la fauna.

Sin ser una excepción a la problemática mencionada, la microcuenca Buenos Aires, Zona Rural del Municipio de Lorica Córdoba, presenta un alto grado de deterioro ambiental debido al uso indiscriminado que se le da a sus recursos naturales.

La realización de este proyecto se justifica principalmente por la falta de información biofísica, ambiental y social sobre la microcuenca Buenos Aires lo que dificulta principalmente los procesos de planificación sobre la misma por parte de las autoridades ambientales.

Desde el punto de vista político, esta investigación se considera importante puesto que será el insumo necesario para que las entidades ambientales, locales y regionales, como la Corporación Autónoma de los Valle del Sinú y San Jorge (CVS), Planeación Municipal, entre otras, apliquen la normatividad frente a la problemática ambiental que se presenta en la vereda Buenos Aires relacionada con el impacto ocasionado al recurso hídrico por las diferentes actividades agrícolas y pecuarias que se dan en la zona.

Sumado a todo lo anterior, este proyecto cobra una gran importancia desde el punto de vista ambiental, porque identifica, jerárquicamente, la importancia de cada uno de los impactos ambientales que se han ocasionado en la zona de influencia de la microcuenca Buenos Aires, en función de la sostenibilidad ambiental. Esta información facilitaría la toma de decisiones a las instituciones bajo jurisdicción del municipio de Lorica para que determinen programas y proyectos frente al cambio de cultura de los habitantes de la zona para el uso y manejo de los recursos naturales.

Desde el punto de vista teórico este proyecto tiene importancia dado que parte de los conceptos tanto de cuenca hidrográfica como de impacto ambiental desde diferentes autores, generando

una serie de cuestionamientos frente a la forma de abordaje de un proceso de análisis de las afectaciones que se genera en una microcuenca por las múltiples actividades antrópicas que se desarrollan en ella; de esta manera la comprensión del concepto de cuenca nos permite entender tanto las interacciones que se presentan dentro del sistema como su forma de abordaje para estudiarlo.

Desde el punto de vista metodológico, este proyecto presenta herramientas adaptadas que pueden ser útiles para el abordaje de proyectos y escenarios similares; permitiendo a la vez definir lineamientos para futuras investigaciones que conlleven a resolver las problemáticas en iguales condiciones o más importantes que se identifican a partir de este estudio.

1.5 SUPUESTO

En la microcuenca Buenos Aires se presentan impactos ambientales significativos causantes del deterioro de la misma; las actividades antrópicas han sido las principales causantes de la degradación de los recursos naturales presentes en la zona de influencia.

1.5.1 MARCO TEÓRICO

1.6 ANTECEDENTES:

1.6.1 Experiencias sobre Estudios de Cuencas Hidrográficas en el País.

Las experiencias en el estudio de cuencas hidrográficas en el país datan del año 1920, cuando se efectuaron estudios para el río Magdalena. Posteriormente las corporaciones regionales creadas en los últimos años han efectuado estudios integrales, siendo estos insuficientes en diagnósticos y acciones. Aun así, en ello se observa un gran cúmulo de información muy valiosa y se han formulado planes en general para el manejo de recursos específicos, pero solo en el campo de los aspectos bióticos y físicos, con especial énfasis en los problemas de erosión y la vegetación, ignorando los aspectos sociales y económicos de las cuencas en dichos estudio (Monsalve, 1995).

Según el anterior autor Monsalve (1995), así cómo ha evolucionado el enfoque de los estudios de cuencas hidrográficas, han evolucionado también conceptos. Hasta el año 2002, en nuestro país, una entidad como la CVC (Corporación Autónoma Regional del valle del Cauca) estaba formulando e implementando planes de ordenamiento y desarrollo de carácter integral, faltándole incorporar fundamentos ecológicos sostenibles más avanzados, para llegar al nivel del progreso, con que actualmente se concibe la planificación de cuencas en el ámbito internacional (Monsalve, 1995).

Un caso que vale la pena convocar es el de la microcuenca quebrada la Resaca quien fue seleccionada como fuente surtidora del acueducto de Belén de los Andaquíes, donde se decide construir el primer acueducto por gravedad, aprovechando la diferencia de alturas entre el sito de captación y el casco urbano; en ese entonces el suministro de agua se realizaba por bombeo. Los procesos de deforestación fueron iniciados con la apertura de fincas hace 45 años (según testimonio del propietario más antiguo en la región); esta situación generó la consecuente disminución de las áreas protectoras y la pérdida en la calidad y cantidad del recurso hídrico, obligando la iniciación de programas de reforestación con el fin de recuperar parte del recurso perdido. Para ello, el municipio efectuó una campaña de reforestación con recursos del Fondo de Desarrollo Rural Integrado- DRI, asignado para el proyecto “Reforestación y conservación de la microcuenca de la quebrada la Resaca, abastecedora del acueducto del municipio de Belén de los Andaquíes, departamento del Caquetá”, a través de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria – UMATA, y con el apoyo en material vegetal por parte del proyecto “Recuperación de ecosistemas naturales en el piedemonte Caqueteño” dando cubrimiento a 5 Ha aproximadamente. Además se realizaron campañas de educación ambiental a los propietarios de los predios de dicha microcuenca y a colegios de la cabecera municipal. Es así como el proyecto “Recuperación de Ecosistemas Naturales en el piedemonte Caqueteño “en la búsqueda de integrar y dar a conocer sus acciones a las instituciones que hacen presencia en la región, inicia la coordinación de actividades con la UMATA municipal, tendiente a realizar un manejo ambiental de la microcuenca (Ministerio de Ambiente y Vivienda, 1998).

Por otro lado, a partir de la segunda mitad del siglo XIX se inició el proceso de deterioro de la cuenca hidrográfica del río Chinchiná. Extensas zonas fueron deforestadas debido a la extracción de madera y a la ampliación de la frontera agropecuaria. Debido al uso equivocado

del suelo se deterioró la oferta ambiental, se modificó el ciclo hidrológico, generándose altos niveles de sedimentación en las captaciones de agua, se dio el avance de procesos erosivos, y hubo pérdida de hábitat para la flora y fauna. Así las cosas, el plan de ordenamiento ambiental de la cuenca del río Chinchiná detectó como uno de los problemas ambientales más importante la fragilidad de la Cuenca abastecedora de acueductos municipales y veredales, situación que puso en riesgo el suministro de agua a los habitantes de la cuenca (Corporación Autónoma Regional de Caldas 1997-1999).

De igual forma, el área correspondiente a la cuenca del río Combeima presenta escenarios críticos por la ocurrencia de fenómenos naturales como inundaciones, avalanchas, deslizamientos y represamientos, asociados al régimen hidroclimatológico, al material litológico aflorante, a las altas pendientes y a procesos de desequilibrio adicional, resultado de la intervención humana. Estos fenómenos repercuten profundamente en los procesos de degradación y desequilibrio de los ecosistemas y se constituyen en uno de los mayores riesgos de pérdida para la infraestructura física y social, amenazando la captación y almacenamiento de agua potable de Ibagué (bocatoma, conducciones y tanque de almacenamiento), infraestructura vial, escuelas y asentamientos en las áreas de amenaza de la cuenca (Corporación Autónoma Regional del Tolima, 2002).

Para finalizar, la caracterización biofísica del Arroyo Matute Turbaco- Bolívar (Colombia) tuvo como fin diagnosticar y evaluar los problemas ambientales generados en dicho arroyo con el énfasis en identificar las causas de disminución de su caudal, y la pérdida de la biodiversidad, todo esto con el fin de plantear soluciones a corto mediano y largo plazo, con respecto al ecosistema estratégico (Bosque Tropical) que se encuentra en esta cuenca, permitiendo así la recuperación, la sostenibilidad, la producción y conservación de la cuenca (Corporación autónoma Regional del canal del Dique, 2006).

1.7 MARCO CONTEXTUAL

El departamento de Córdoba está situado en el norte del país, en la región de la llanura del Caribe; localizado entre los 09°26'16'' y 07°22'05'' de latitud norte, y los 74°47'43'' y 76°30'01'' de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 23.980 Km² lo que representa el 2.1%

del territorio nacional. Limita por el norte con el mar Caribe y el departamento Sucre, por el este con los departamentos de Sucre, Bolívar y Antioquia; por el sur con el departamento de Antioquia y por el oeste con el departamento de Antioquia y el mar Caribe. El territorio departamental de Córdoba está conformado por dos grandes áreas, una plana y otra de montañas y colinas; a la primera pertenecen los valle del Sinú y San Jorge, donde están situados la mayor parte de los municipios que tienen el más alto desarrollo económico. Son tierras formadas por depósitos aluviales que los ríos han ido acumulando a través de miles de años, consideradas de alta fertilidad y dedicadas en su mayoría a la ganadería (García, 1980).

Santa cruz de Lorica se halla ubicada al norte del departamento de Córdoba en la zona baja del río Sinú próxima al litoral del mar Caribe (a solo 29 Km de Coveñas y 60 Km de Montería). La cabecera municipal está localizada en la margen derecha del río Sinú. Su posición astronómica es la siguiente 9°, 14' latitud norte y 75°, 49 de latitud occidental del meridiano de Greenwich, de acuerdo a su relieve la altura promedio del municipio es de 23 mts sobre el nivel del mar. Por pertenecer a la llanura del Caribe su relieve es plano, en su gran extensión. Sin embargo, presenta ligeras ondulaciones, particularmente en el sector norte occidente de la ciudad, donde se hallan ubicados Los Cerros Buenos Aires, (de allí su nombre Microcuena Buenos Aires), la Cuchilla de Cispatá y el Cerro Gamboa. Este municipio posee un clima cálido con una temperatura promedio de 29°C, suavizada por los vientos alisios del nordeste, que soplan en las épocas de verano. Según su hidrografía, el río Sinú atraviesa el territorio de esta ciudad, el cual nace en el nudo del paramillo a 3960 Km en el departamento de Antioquia en la cordillera occidental con una extensión de 415 Km hasta su desembocadura, la Ciénaga Grande del Bajo Sinú baña toda la parte oriental del municipio, con una gran riqueza hidrográfica, potencial pesquero, reserva ecológica y avifauna exuberante (Díaz, 1994).

1.8 MARCO NORMATIVO

El estudio de impacto ambiental es un instrumento para la toma de decisiones y la planificación ambiental, exigido por la autoridad ambiental en el cual se definen las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad (artículo 22. Decreto 1753 de 1994). (Ministerio del medio ambiente- SENA 1999).

El estudio de impacto ambiental se exigirá en todos los casos que requiera licencia ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 23 del decreto 1753 de 1994, y deberá realizarse desde las primeras etapas del proyecto, continuarse en la etapa de construcción como un plan de manejo y una interventoría ambiental, y proseguirse durante la operación como seguimiento y monitoreo (ministerio del medio ambiente – SENA 1999).

La gestión del recurso hídrico y el concepto de ordenación de cuencas hidrográficas, tienen sus orígenes con la expedición del Decreto 1381 de 1940 (por el entonces Ministerio de Economía Nacional), en el cual se determina los primeros lineamientos explícitos de política para el manejo del agua, sin embargo, es hasta la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de protección al Medio Ambiente (Decreto-Ley 2811 de 1974) que se da inicio a la planificación ambiental del territorio.

El mencionado código, establece principios, normas generales y regulaciones para la planificación y manejo de los recursos suelo, aire, fauna, flora y el agua, entre otros, en el territorio colombiano. Este instrumento marca el inicio de las directrices que, de manera específica, orientan la administración del recurso hídrico en el país, define como un “área de manejo especial”, la cuenca hidrográfica y establece en el artículo 316 que “se entiende por ordenación de una cuenca la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, y por manejo de la cuenca, la ejecución de obras y tratamientos”.

En el mismo sentido, y respecto a la actividad administrativa relacionada con los recursos naturales renovables, el artículo 45 del mencionado código, establece que el manejo de los recursos naturales renovables se ajustara entre otras, a las siguientes reglas:

a). Los planes y programas sobre protección ambiental y manejo de los recursos naturales renovable deberán estar integrados en los planes y programas generales de desarrollo económico y social, de modo que se dé a los problemas correspondientes un enfoque común y se busquen soluciones conjuntas sujetas a un régimen de prioridades en la aplicación de políticas de manejo ecológico y de utilización de dos o más recursos en competencia o de la competencia entre diversos usos de un mismo recurso.

b). Se zonificara el país y se delimitaran áreas de manejo especial que aseguren el desarrollo de la política ambiental y de recursos naturales. Igualmente, se dará prioridad a la ejecución de programas en zonas que tengan graves problemas ambientales y de manejo de los recursos.

C). Se asegurara mediante la planeación en todos los niveles la competitividad entre la necesidad de lograr el desarrollo económico del país y la aplicación de la política ambiental y de los recursos naturales.

Con la expedición de la ley 99 de 1993, se crea el Ministerio de Ambiente, como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y se establece lineamientos para fortalecer el Sistema Nacional Ambiental, así como también fijar las pautas generales para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas y demás áreas de manejo especial. De igual forma establece la competencia a las Corporaciones Autónomas Regionales y desarrollo sostenible en la ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas en el área de su jurisdicción.

En el 2010, el Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial (Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS), expidió la política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico-PNGIRH, la cual define la cuenca hidrográfica como unidad espacial de análisis y de gestión, en donde el agua interactúa con los demás recursos naturales renovables, elementos ambientales y/o ecosistemas estratégicos que la integran, así como los elementos antrópicos que influyen positiva o negativamente en la misma y los factores clave para la GIRH (autoridades ambientales, usuarios, entes territoriales y demás entidades tanto públicas como privadas que actúan en la cuenca).

Lo anterior implica que la cuenca como unidad de análisis y Gestión Integral del Recurso Hídrico, deberá considerar en su ordenación y manejo, las medidas de acción necesarias para planificar el uso sostenible de la misma y de los recurso naturales renovables, ecosistemas y elementos ambientales presentes en ella (medidas de ordenamiento del recurso hídrico, manejo de paramos, de humedales y otros ecosistemas de importancia estratégica, de ordenación forestal, de manejo de reservas forestales, entre otras).

La ley 1450 de 2011, mediante la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014, estableció en el párrafo del artículo 215 que: “en el marco de sus competencias, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible la formulación de los planes de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas conforme a criterios establecidos por el Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces”.

En el mismo sentido, la ley 1450 establece en su artículo 212 que corresponde al Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial, en su condición de ente rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables del país y coordinador del Sistema Nacional Ambiental (SINA), integrar y presidir las comisiones conjuntas de que trata el párrafo tercero del artículo 33 de la Ley 99 de 1993.

En el artículo 25 del decreto 1729 de 2002 se prevé la elaboración por parte del IDEAM una Guía Técnico Científica que permitía a las autoridades ambientales competentes o la comisión conjunta, según el caso, desarrollar las fases establecidas para la ordenación de cuencas. Este proceso de planificación estuvo precedido por el ejercicio de clasificación y priorización de cuencas en el área de jurisdicción de las respectivas corporaciones autónomas regionales o autoridades ambientales con base en criterios y parámetros establecidos por el IDEAM.

El propósito de la guía era orientar la ordenación de cuencas entendida esta como la planificación del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, de manera que se consiguiera mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.

Por otra parte, la ley 1523 de 2012 mediante la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del riesgo de Desastre y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre, estableció en su artículo 31 que: “Las corporaciones autónomas regionales o de desarrollo sostenible, que para efecto de la presente ley se denominaran las corporaciones autónomas regionales, como integrantes del sistema nacional de gestión del riesgo, además de las funciones establecidas por la Ley 99 de 1993 y la Ley 388 de 1997 o las leyes que las modifiquen, apoyaran a las entidades territoriales de su jurisdicción ambiental en todos los

estudios necesarios para el conocimiento y la reducción del riesgo y los integran a los planes de ordenamiento de cuencas, de gestión ambiental, de ordenamiento territorial y desarrollo”.

De conformidad con el contexto anterior, se expidió el Decreto 1640 de 2012, “por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones”. Esta reglamentación establece la nueva estructura de planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas del país, permitiendo una mayor claridad en el nivel de gestión de las mismas, por parte de las autoridades ambientales competentes y las diferentes entidades y actores responsables de su formulación e implementación.

Adicionalmente se expidió la resolución 509 del 2013 “por la cual se define los lineamientos para la conformación de los consejos de cuenca y su participación en las fases del plan de ordenación de la cuenca y se dictan otras disposiciones” (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2013).

1.9 MARCO CONCEPTUAL

1.9.1 Generalidades sobre el medio ambiente.

El medio ambiente presenta un amplio rango de características que están determinadas por una gran variedad de recursos cuya naturaleza es preciso conocer. Para estudiar con precisión estos recursos y con el fin de hacer un uso racional de sus posibilidades se les ha clasificado dentro de los llamados componentes del medio ambiente (Ministerio del medio ambiente-Sena, 1999).

1.9.2 Componentes del medio ambiente.

Los dos grandes componentes del medio ambiente son:

- ✓ El medio ambiente natural.
- ✓ El medio ambiente social.

Cada uno de estos sistemas se encuentra constituido por diferentes elementos como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Componentes del medio ambiente

Componentes	Elementos
Componente Geoférico	Geología Geomorfología Geotecnia Sismología Suelos Recursos mineros y energéticos
Componente atmosférico	Climatología Calidad de aire Ruido
Componente hídrico	Numero de cuerpos de agua Subcuenca Caudales Calidad físico- química del agua Usos del agua
Componente biótico	Vegetación Fauna Icteofauna Limnología Ecosistema
Componente socioeconómico	Asentamientos humanos Población Tenencia de la tierra Empleos y actividades económicas Obras de infraestructuras Programas de desarrollo de la región
Componente cultural	Arqueología Paisaje Zonas recreacionales Zonas turísticas

Fuente: ministerio del medio ambiente – SENA, 1999

Es evidente el impacto que se genera sobre el medio ambiente entendido este como cambio neto – positivo o negativo que sobre este pueda producir una acción del hombre; por tanto, existe un impacto ambiental cuando una acción, actividad o política originada por el hombre produce una alteración en uno o más componentes del medio. La variable fundamental en estos estudios

es la calificación de dicha alteración, para lo cual es necesario conocer el estado del ambiente antes de que ella se produzca y evaluar dicho estado después de producida (ministerio del medio ambiente- SENA 1999).

Un impacto ambiental es una alteración significativa del ambiente de carácter positiva o negativa. Cuando son directos involucran pérdida parcial o total de un recurso o deterioro de una variable ambiental (contaminar aguas, talar bosques, etc.), cuando son indirectos inducen y/o generan otros deterioros sobre el ambiente (erosión antrópica, inundaciones, etc.) (Espinosa, 2002). Ahora bien se hace necesario evaluar este impacto ambiental, para lo cual se aplica la evaluación del impacto ambiental (EIA), siendo esta la herramienta más utilizada en la planificación ambiental. A este respecto, en Colombia, la ley 99 de diciembre de 1993, que organizo el sistema nacional ambiental (SINA), resalta la elaboración de estudio de impacto ambiental como unos de los fundamentos de la política ambiental nacional que servirán de instrumentos básicos para la toma de decisiones sobre actividades que afecten notoriamente el medio ambiente (ministerio de medio ambiente – SENA 1999).

Según Espinosa 2002, la evaluación de impacto ambiental (EIA) es un proceso de advertencia temprana que verifica el cumplimiento de las políticas ambientales. La EIA está relacionada con el cumplimiento anticipado de políticas ambientales a través de pasos y métodos que permiten realizar las implicaciones de las acciones humanas sobre el ambiente. El propósito es asegurarse que ellas sean sostenibles para lo cual se utiliza un proceso que predice, analiza e interpreta los impactos ambientales significativos, de manera que sean incorporados en la toma de decisiones.

Esta evaluación del impacto ambiental, presenta algunas potencialidades básicas entre las que resaltan:

- Ayuda a la sostenibilidad ambiental.
- Analiza integralmente las decisiones.
- Proporciona información útil para las decisiones.

De hecho y para ser efectiva dicha evaluación se utiliza o mejor se aplica una Metodología. Para ello el impacto ambiental puede entenderse como el efecto que produce una determinada acción sobre el medio ambiente, en donde se altera una línea de base debido a la acción antrópica o a eventos naturales (Gómez, 2009). En este sentido, las acciones humanas, son las principales causas de deterioro de los recursos naturales, por lo que el agua, el suelo, el aire y la biodiversidad están siendo afectados por acciones que se desarrollan sin investigaciones previas. Ludevid, 2003 reconoce que la degradación del medio ambiente incide en la competitividad del sector productivo, pues se incurren en costos adicionales para las empresas al demostrar que los productos o servicios son limpios o amigables con el ambiente. Algunas de las problemáticas asociada a la productividad que se pueden tener en cuenta son:

- ✓ Falta de calidad intrínseca a lo largo de la cadena de producción.
- ✓ Mayores costos derivados de la necesidad de incurrir en acción de remediación de ambientes contaminados
- ✓ Efectos sobre la productividad laboral derivados de la calidad del medioambiente
- ✓ Efectos en la competitividad; la inestabilidad del marco regulatorio en materia ambiental
- ✓ La poca fiscalización por parte de la autoridades, lo cual conduce a incertidumbres jurídicas y técnicas.

A este respecto, y de acuerdo con el centro internacional de investigación para el Desarrollo – (CIID, 2002), los estudios de impacto ambiental permiten mitigar o prevenir impactos en un proyecto o acción a ejecutar. Con esto se puede alcanzar resultados de preservación con éxitos, cuando se trata de minimizar el impacto negativo y cambiarlo por aspectos positivos que involucren la interrelación naturaleza-hombre. Según Kramer 2003, realizo una clasificación de los impactos ambientales, de acuerdo con los efectos en el tiempo:

- ✓ Temporal: Es aquel cuya magnitud no produce mayores consecuencias y le permite al medio ambiente recuperarse en corto tiempo, regresando a su línea base original casi que espontáneamente.

- ✓ Reversible: En este caso, el medio ambiente puede recuperarse hasta un punto cercano a su línea base original a través del tiempo, ya sea en el corto, mediano o largo plazo.
- ✓ Irreversible: La trascendencia del impacto sobre el medio ambiente es de tal magnitud que no es posible revertirlo a la línea base original. Esta es la situación de las explotaciones mineras a tajo abierto, o cielo abierto.
- ✓ Persistentes: Es aquel donde las acciones sobre el medio ambiente se extienden a lo largo del tiempo como en situaciones de derrame o emanaciones de elementos químicos peligrosos sobre algún biotopo.

Sumado a lo anterior, la evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta para que los tomadores de decisiones puedan predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa (FAO, 2012). Según Gallopin 2003, indico que la Evaluación de Impacto Ambiental se introdujo por primera vez en Estados Unidos en 1969 como requisito de la National Environmental Policy Act (Ley Nacional de Políticas sobre el Medio Ambiente, comúnmente conocida como NEPAL). Desde entonces, un creciente número de países (incluida La Unión Europea) han adoptado la EIA, aprobando leyes y creando organismos para garantizar su implementación

Una Evaluación de Impacto Ambiental suele comprender una serie de pasos. De acuerdo con Conesa 2009, se destacan cuatro pasos metodológicos:

1. Un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta que nivel de detalle.
2. Un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos clave y su magnitud, significado e importancia.
3. Una determinación de su alcance, para garantizar que la EIA se centre en cuestiones clave y determinar donde es necesaria una información más detallada.
4. El estudio en sí, consiste en meticulosas investigaciones para predecir y/o evaluar el impacto, y la propuesta de medidas preventivas, protectoras y correctoras necesarias para eliminar o disminuir los efectos de la actividad en cuestión.

Es importante resaltar que esta metodología se debe desarrollar antes de la implementación o la puesta en marcha de políticas y programas de proyectos de desarrollo (FAO, 2012). De igual forma, comprende una serie de métodos cualitativos y cuantitativos, que han sido empleados para determinar las condiciones de los problemas ambientales en la zona de estudio. Lo anterior, permite hacer un estudio predictivo sobre los cambios en el área y establecer medidas correctivas que mitiguen los daños encontrados (Conesa, 2009).

En este sentido, las investigaciones de impacto ambiental en zonas donde existen cuencas hidrográficas requieren inicialmente de una fase exploratoria para determinar las condiciones de los ecosistemas, a través de parámetros que incluyan: suelo, paisaje, biodiversidad, geoquímica, fuentes hídricas, entre otros (Gallopín, 2013). Además, se pueden analizar las condiciones físico-naturales del área de estudio por métodos como fotointerpretación e inspección de campo.

En la primera técnica se realiza una interpretación de fotos aéreas y la segunda se basa en un análisis in situ de la geomorfología, geología y aspectos generales del relieve (Montiel & Villareal, 2004).

La Evaluación de Impacto Ambiental tiene una segunda fase, correspondiente al análisis de impacto que comprenden variables como gestión de aguas, flora, fauna, estabilidad de terreno, emisiones atmosféricas, entre otros (Conesa, 2009).

Después de todo lo anterior se hace necesario conceptualizar sobre lo que es una cuenca hidrográfica, entendida esta como un área biogeográfica y socioeconómica debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural, mediante uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente. Esta, a su vez, en un curso mayor que desemboca o puede drenar a un río principal en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar, la cuenca se delimita por la línea del divorcio de aguas, o parte aguas. Su tamaño puede variar desde la más grande; como la amazonia, magdalena, o cauca, hasta la del más pequeño arroyo (Aguiló, 1984). Ahora bien la Microcuenca Hidrográfica, se entiende como el área limitada por una línea imaginaria llamada parte agua, al interior de la cual vierten las aguas, principalmente las precipitación, hacia uno o varios cursos; canales, arroyos o ríos los cuales pueden desembocar en una corriente principal. La microcuenca se define igualmente

como un ecosistema delimitado por factores del medio ambiente ecológico y fisiográfico, de los cuales se sirve una comunidad humana y aprovecha esos recursos para satisfacer sus necesidades (fondo DRI, 1991).

Para una mejor comprensión de las partes de una microcuenca, esta se debe estudiar de arriba hacia abajo. Esto es lo que se llama clasificación vertical. Las partes de una microcuenca se definen en la Tabla 2.

Tabla 2. Partes de una microcuenca

Partes de una microcuenca	
Área de Captura o Zona Productora de Agua	Conformada por las partes altas de todas las montañas que rodean la microcuenca. Aquí es de vital importancia conservar los bosques porque ellos son los que atrapan y retienen el agua entre sus hojas, troncos, musgos, líquenes, y material orgánico del suelo, para luego soltarla lentamente formándose los nacimientos, o para permitir su infiltración en el suelo, orgánico las corrientes subterráneas.
Área de Vertientes	La conforman la parte media de las montañas, cerros o colinas que rodean la microcuenca. En este sector afloran las aguas subterráneas filtradas a través del suelo por el bosque natural o plantado, existente en el área de captación.
Área de Confluencia o Zona Receptora de Agua	Está conformada por las partes de las montañas y las vegas de los ríos. En este sector se unen todas las quebradas, arroyos y riachuelos, en torno al río principal. Este último sigue su camino uniéndose a otro río, o llegando directamente al mar.

Fuente: Fondo DRI, 1991.

Una microcuenca tiene dos componentes, uno natural conformado por el agua, los suelos, los seres vivos que habitan en el territorio, la geografía de la cuenca y el clima; el otro componente es el social que son las poblaciones humanas que afectan la microcuenca con sus actividades productivas, cultura y obras civiles.

Los componentes funcionan relacionándose entre sí y forman un sistema. Esta actividad se realiza en forma cíclica: los ríos junto con los seres vivos y los factores del clima conforman el ciclo del agua, básico en el funcionamiento de la oferta ambiental de la microcuenca. Este proceso permite la regulación del agua.

El ciclo del agua comienza en las lluvias que caen sobre los bosques y montañas que conforman la microcuenca; una parte de esta agua es atrapada por la vegetación, otra es infiltrada

o percolada en el suelo (aguas subterráneas), y otra corre libremente por la superficie hasta llegar a una quebrada, arroyo o río.

Tanto las aguas captadas por la vegetación, como las corrientes subterráneas que afloran en los nacimientos y las aguas de escorrentías, empiezan a evaporarse por la acción del sol. Este vapor sumado al vapor de agua producido por la transpiración de las plantas, animales y hombre, conforman la evapotranspiración, que origina nuevas nubes y estas a su vez producen nuevas lluvias.

Cuando el hombre (componente social), actúa en forma desordenada sobre los recursos naturales, (componente natural), se producen desequilibrios en la microcuenca con graves consecuencias como son la erosión, las inundaciones y la pérdida de caudales.

Ordenamiento y Manejo de una Microcuenca.

Considerando que en la microcuenca es donde el hombre desarrolla todas sus actividades, es de vital importancia realizar el ordenamiento y manejo de ella, un plan de ordenamiento y manejo de una microcuenca es el resultado de un proceso que busca soluciones a problemas y necesidades, tanto de los pobladores de las zonas rurales, usuarios directos de ella, como de los habitantes de la parte urbana, beneficiarios que se sirven también del recurso hídrico y demás recursos producidos en la microcuenca. Dicho plan está basado en las características económicas, ambientales y en la dinámica social y de recursos naturales del sitio en mención. A sí mismo, el plan busca que se haga un uso adecuado del agua, el suelo, la fauna y flora existente dentro de la microcuenca. El hombre por ser el principal componente de ella, es quien decide la planificación del uso y manejo de sus recursos tanto a nivel de su finca, como de las áreas comunes, y tierras baldías.

De otra parte, las comunidades por falta de tierra, carencia de recursos económicos, e insuficientes o inadecuada asesoría. (Las malas políticas y programas), ocasionan un desequilibrio en la microcuenca, dando origen a problemas tales como: erosión, sedimentación, deterioro del hábitat, contaminación del agua y el aire, estos problemas se amplían en la tabla 3. Por lo anterior, los planes de ordenamiento y manejo de microcuenca, deben ser incluidos dentro

del plan de desarrollo municipal, regional o zonal, dependiendo del área de la cuenca y del número de municipio que una u otra forma se sirvan de ella.

Tabla 3. Problemas, causas y efectos asociados al mal manejo de cuencas hidrográficas.

Problemas	Causas	Efectos
Erosión	Cultivos limpios, cultivos en zonas inadecuadas, sobre pastoreo, vías sin planeación, quemas y tala de bosques.	Pérdida de suelo, disminución de la producción, cárcavas, remoción en masa, derrumbes, pérdida de fertilidad de suelos, inundaciones o desbordamiento; sequías y mala calidad del agua.
Dstrucción del hábitad	Tenencia de la tierra, tala y quemas de bosques, caza y pesca indiscriminada, (dinamita, barbasco, fique), minería, uso excesivo de agroquímicos, introducción excesiva de especies exóticas.	Incremento de plagas en los cultivos, disminución y pérdida de plantas y animales benéficos, alteración de equilibrio hídricos, pérdida de la fertilidad del suelo, disminución de la producción de alimentos, erosión.
Contaminación de agua	Vertimiento de residuos domésticos, industriales y de cosechas, usos excesivos de agroquímicos, basura, minería, erosión, mataderos y aguas calientes.	Mala calidad

Fuente: Fondo DRI. Guías para la gestión ambiental municipal, 1991.

Para ello es necesario considerar los problemas particulares de cada zona, el grado de desarrollo municipal, la situación de los recursos naturales y la voluntad y propósitos políticos; es esencial que a partir de una guía metodológica se vayan realizando los cambios indispensables hasta obtener el plan de ordenamiento y manejo final.

En Colombia es frecuente que dos o más municipios compartan una misma cuenca hidrográfica, es decir uno o varios municipios en la zona de captación, y otros u otras en la zona de confluencia o receptora. Este caso también se presenta en las zonas de paramos donde

comúnmente colindan varios municipios, y comparten el nacimiento de fuentes de agua, o en las zonas costeras donde los municipios están unidos por un río principal.

Para cualquiera de los casos anteriores es necesario concertar un solo plan de ordenamiento y manejo, donde cada una de las administraciones municipales se haga responsable de una región específica, para esto, se requiere un convenio entre los alcaldes de los municipios que directamente se sirven de la cuenca, con el fin de lograr un plan conjunto (Fondo DRI, 1991).

Siguiendo con las características de una Cuenca Hidrográfica, resaltan las biofísicas. En este aspecto, la cuenca hidrográfica actúa como un colector natural, encargada de evacuar parte de aguas lluvias en escurrimientos, esto hace que se produzcan pérdidas, o mejor, desplazamiento de agua fuera de la cuenca debido a la evaporación y la percolación.

Los aspectos biofísicos de una microcuenca son:

- ✓ Suelos: Tipo de suelo (pedología), clase de suelos (agrología), Uso actual, Conflictos de uso, Potencial de erosión, Pedregosidad. Sistemas de producción: Cultivos predominantes, rendimientos, principales problemas de los sistemas.
- ✓ Agua: principales ríos, lagos, arroyos, números de fuentes de agua, contaminación de fuentes de agua, porcentaje de familias con acceso de agua potable.
- ✓ Flora: principales especies existentes.
- ✓ Fauna: principales especies existentes.
- ✓ Clima: precipitación, temperatura, radiación solar, humedad relativa.

Los aspectos socioeconómicos de la microcuenca son:

- ✓ Salud: Servicios de salud con que cuenta la microcuenca (unidad, puesto, hospital, etc.), programas de salud.
- ✓ Educación: Número de centros educativos, años de escolaridad de cada centro, % de analfabetismo, etc.

- ✓ Vivienda: % con vivienda propia, materiales de la vivienda, etc.
- ✓ Servicios domiciliarios, vías de acceso, generación de empleo, nivel de vida (pobreza).

Otro aspecto importante que vale la pena resaltar es la morfometría e hidrografía del Área de Captación de una Cuenca Hidrográfica. De hecho, la morfometría es de gran importancia en el estudio de una cuenca hidrográfica, ya que ofrece un parámetro de comparación y/o interpretación de los fenómenos que ocurren en ésta, así dos cuencas con la misma área pero con formas diferentes (área, perímetro, pendientes, longitudes de cauces, densidad de drenaje) van a tener comportamientos diversos ante un mismo fenómeno de precipitación, estas características pueden ser determinadas mediante instrumentos como planímetro, curvímetros, y cálculos matemáticos (Henao, 1988)

Tabla 4. Características morfométricas de una cuenca.

Características morfométricas de una cuenca	
Divisoria de aguas	Es una línea imaginaria que delimita la cuenca hidrográfica. Una divisoria de aguas marca el límite entre una cuenca hidrográfica y las cuencas vecinas. El agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos. Otro término utilizado para esta línea se denomina parteaguas.
Área	Es la medida de la superficie de la cuenca, encerrada por la divisoria topográfica. Se da en km ² o hectáreas se puede medir con cuadrícula o planímetro. El área de la cuenca se considera como aquello que contribuye con la escorrentía superficial limitada por la divisoria de aguas topográficas. De acuerdo al área la cuenca se puede catalogar como: unidad de cuenca (< 5 Km ²), sector de cuenca ($\geq 5 \text{ Km}^2$ y $\leq 20 \text{ Km}^2$), microcuenca ($\geq 20 \text{ Km}^2$), subcuenca ($\geq 100 \text{ Km}^2$ y $\leq 300 \text{ Km}^2$), y cuenca ($\geq 300 \text{ Km}^2$).
Perímetro	Es la medición de la línea envolvente del área.
Longitud Axial	Es la distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca. Es el mismo eje de la cuenca.
Ancho Promedio	Este se encuentra dividiendo el área de la cuenca por su longitud axial.
Forma	Esta característica es importante pues se relaciona con el tiempo de concentración.
Relieve	Es uno de los factores físicos que facilitan el análisis del movimiento del agua en una cuenca, es el estudio de la distribución de elevaciones. Estas actitudes están relacionadas con la precipitación y la temperatura, siendo esta última la que ejerce la mayor influencia en la evaporación, pues aumenta o disminuye la pérdida de agua
Drenaje	El drenaje de una cuenca se clasifica de acuerdo a su forma, lo cual es un elemento de información importante en fotointerpretación, geológica y de suelos. Entre las características más importantes están: La forma del drenaje, orden de los cauces (proporciona una idea de la distribución de la red tributaria al cauce principal. El orden de los cauces es el siguiente: a). Corrientes de primer orden: los que no tienen tributarios. b). Corrientes de segundo orden: formados por dos corrientes de primer orden. c). Corrientes de tercer orden: formados por dos corrientes de segundo orden etc.
Tiempo de concentración	Es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando ocurra una precipitación con intensidad constante sobre toda la cuenca.
Pendiente	Esta medida se obtiene relacionando las diferentes alturas por donde pasa el río, con la distancia longitudinal recorrida, en metros. Para efectos de pendientes se tiene en cuenta la longitud del cauce principal. Prácticamente, en trabajos de cuenca se utiliza siempre la pendiente media (Henao, 1988). Esta característica controla en buena parte la velocidad en que se da la escorrentía superficial, y afecta, por lo tanto el tiempo que lleva el agua lluvia para concentrarse en los lechos fluviales que contribuyen a la red de drenaje de las hoyas (Monsalve, 1995).
Orientación de la Cuenca	Es importante conocer la orientación de la cuenca ya que esta determina la cantidad de sol que recibe durante el día y el ángulo de los rayos solares sobre la misma. Las cuencas con orientación N-S cuyo vértice principal corre hacia el norte o hacia el sur, no reciben insolación uniforme en las vertientes durante todo el día, en cambio las cuencas con orientación E-W en las cuales el cauce principal corre hacia el este o el oeste, reciben insolación en las dos vertientes durante todo el día, lo cual influye en la evaporación y la transpiración en forma diferente (Henao, 1988).

Fuente: Propia

Si todos los otros factores, (red de drenaje, forma de la cuenca, suelo etc.), incluyendo la cantidad y la intensidad de lluvia, permanece constante, en todo momento el gasto o escorrentía, expresado en milímetros de altura de agua sobre la superficie de la cuenca, será constante para cualquier tamaño de la cuenca (Henao, 1988).

Por la importancia de la configuración de la cuenca, varios autores han tratado de cuantificar esta característica por medio de índices o coeficientes, los cuales relaciona el movimiento del agua y la respuesta de las cuencas a tal movimiento. Además ofrece la posibilidad de comparar las cuencas de acuerdo a su tamaño, localización y características geológicas similares.

En lo que se refiere a los factores Climatológicos en una Cuenca Hidrográfica, estos son importantes en los estudios hidrobiológicos de la misma, porque el incremento y el decremento de la alimentación de los cauces, en el espacio, y en el tiempo repercute muy significativamente en la biodiversidad, vegetación, suelo y el comportamiento de un escurrimiento, y mediante su observación se puede predecir la disponibilidad, que en un momento determinado, se pueda tener del agua como recurso; además de los posibles estragos que causaría a la población el exceso o la falta de algunos de ellos. Los factores a los que anteriormente se hacen son la precipitación, temperatura, humedad relativa y la radiación solar, cuyo análisis medio conduce al conocimiento del clima con el cual, independientemente de los otros factores, se puede deducir a grandes rangos el régimen hidrobiológico de una microcuenca (Acosta, & Kucharsky, 2012).

Es evidente el daño que el hombre hace a las cuencas hidrográficas en especial a los suelos. De hecho, la degradación de los suelos en una microcuenca puede entenderse como la acción de un conjunto de factores tanto de índole biofísico como antrópico, que desencadenan procesos de alteración de cualidades y características de los suelos, entendiendo dentro de este concepto al conjunto de suelos, coberturas vegetales, fauna asociada y dotaciones de agua que existen dentro de determinados paisajes fisiográficos. Por lo general los factores biofísicos se relacionan con parámetros climáticos y geomorfológicos como las variaciones en la intensidad, duración y frecuencias de las lluvias, presencia de fuertes vientos estacionales o pendientes abruptas de los terrenos. En el plano de los factores antrópicos se reconoce, por ejemplo la presión demográfica sobre los recursos limitados de un cierto territorio, los tipos de tecnologías utilizados o las

distintas formas de organización social asumidas por grupos humanos para proveerse de alimentos. Los efectos de tales intervenciones biofísicas o antrópicas pueden ir desde la destrucción masiva de coberturas vegetales protectoras y remoción en masa o pérdida de suelos por erosión, hasta procesos lentos de alteración de los suelos por presencia continua de contaminantes, extinciones de fauna y flora o eliminación de aguas de superficies y de acuíferos profundos, con sus correspondientes consecuencias en las posibilidades de subsistencia y bienestar de las poblaciones humanas que dependen de tales recursos. Cuando el análisis de las causas y los efectos de la degradación de suelos en una microcuenca se realiza dentro de esta perspectiva integral de factores biofísicos y antrópicos, se entra directamente a un análisis de tipo ambiental. Esta concepción ambiental elimina de plano las posiciones inocentes sobre la preservación de los recursos cuando ella se realiza alejada de los conflictos sociales. El suelo, el agua o los bosques, se tornan en recursos y en fuentes de tensiones en la medida que ellos afectan y son afectados por intereses económicos, políticos, científicos y militares, es decir, cuando ellos se pueden extraer valores de uso y/o de intercambio. El recurso suelo, visto desde el ángulo de lo ambiental, no escapa a esta situación compleja y conflictiva (León, 2002).

Todos los aspectos mencionados anteriormente generan una serie de problemáticas en las microcuencas, algunos más urgentes que otros. Es por ello que debemos recordar que los recursos naturales que predominan en una cuenca hidrográfica son limitados en nuestro planeta, y debemos tratar de vivir sin malgastarlos ni destruirlos. La erosión del suelo, la deforestación, la escasez y contaminación del agua, los cambios climáticos, la desertificación, y la pérdida de biodiversidad, ocasionan hambre y pobreza. El ser humano ha causado graves daños, pero no toda intervención fue negativa. Algunas zonas de la tierra son ahora más productivas que en su estado natural. Nuevas posibilidades de producción se han logrado, por ejemplo, con la selección de variedades cultivos resistentes a ciertas plagas, con canales para regar regiones secas o desecando pantanos. Pero todos estos procedimientos deben considerarse con cuidado, para evitar a largo plazo aparezcan consecuencias negativas no previstas. Los problemas del medio ambiente varían de región en región, pero se repiten con mayor o menor intensidad en casi todos los países del mundo. Entre los problemas más urgentes en una microcuenca tenemos:

✓ **La Erosión del Suelo:** El uso del suelo en una microcuenca es indispensable para el desarrollo humano: Agricultura, ganadería, bosques, extracción de minerales y materiales de

construcción (canteras), bases para casas y carreteras, son formas tradicionales de utilizar el suelo. La actividad antrópica influye constantemente en el funcionamiento del suelo, casi siempre vulnerando su fertilidad. Repercute en forma directa y negativa cuando se talan bosques, no se rotan los cultivos ni se deja descansar el suelo y se concentra el ganado en espacios reducidos. La tierra se erosiona cuando pierde la cobertura vegetal o se cultiva en surcos en sentido de la pendiente; se compacta con el sobrepastoreo y se agota cuando disminuye la actividad de los microorganismos y la producción de la materia orgánica. Así las cosas, el sobre pastoreo o exceso de ganado sobre una parcela tiene las siguientes consecuencias:

- ✓ Ocasiona un exceso de pisoteo sobre el suelo, cuya superficie se compacta. Así disminuye su capacidad de absorber el agua lluvia, provocando es correntias y arrastres de suelo. La erosión se agrava en fuertes pendientes, climas con sequias anuales o lluvias intensas.
- ✓ Hace desaparecer las especies de pastos más apetecidas para el ganado, proliferando las que este no come.
- ✓ El ramoneo excesivo también actúa favoreciendo la erosión porque los árboles y arbustos desprovistos de hojas ya no protegen al suelo del viento y las lluvias. Además se reduce la materia orgánica que incorpora al suelo y la sombra en torno al árbol, necesaria para el crecimiento de algunos pastos.

Las consecuencias del sobrepastoreo son mayores cuando se trata ganado vacuno o caprino, porque reducen demasiado el tamaño de la hierba, afectando su recuperación. Es posible evitar estas consecuencias perjudiciales si se traslada periódicamente al ganado, cuidando no exceder el número de animales. Así se permite descansar a las parcelas para que la hierba o el pasto y el suelo se recuperen.

- ✓ **La Deforestación:** Las causas de la deforestación en una microcuenca son varias. Algunas son de origen natural, como los incendios causados por rayos, las erupciones volcánicas y los terremotos. Generalmente, los bosques destruidos por causas naturales se recuperan. Por el contrario, las actividades antrópicas pueden tener consecuencias graves para los bosques y selvas. El rápido crecimiento de la población y el aumento de los requerimientos de alimentos han transformado tierras forestales en terrenos de cultivos y pastoreo (extensión de la frontera

agrícola). Se ha intensificado la tala de los bosques en las partes altas de las microcuencas, y ha aumentado su explotación.

Si no se manejan en forma sostenible los recursos naturales, los cultivos que reemplazan los bosques causan un empobrecimiento progresivo del suelo. Al cabo de unos años las tierras se vuelven improductivas y son abandonadas. La erosión y la pérdida de fertilidad hacen que los bosques no se vuelvan a restablecer. El empobrecimiento de la diversidad de plantas y animales, que pierden su hábitat natural, es otra de las graves consecuencias de la deforestación. Los efectos negativos no se limitan a la zona deforestada: toda la cuenca se perjudica. Las partículas de suelo erosionado, arrastradas por el viento y el agua, se depositan en zonas bajas. Los sedimentos pueden obstruir el cauce principal de la microcuenca, canales de riego, provocar inundaciones de los ríos y cubrir las tierras de cultivo.

✓ **Perdida de la Biodiversidad:** Muchas especies animales están en peligro de desaparición debido a la destrucción de su hábitat natural, la caza indiscriminada, la introducción inadecuada de plantas y animales de otras regiones y la contaminación de las aguas por residuos mineros, industriales o agroquímicos usado en agricultura. Es el caso de los lobos de ríos, zorros, caimanes, lagartos, perseguidos por su piel. Los venados y las iguanas se cazan para aprovechar su carne. Monos, armadillo, papagayos, tucanes y garzas desaparecen cuando se destruye su hábitat natural, al igual que los peces y patos se mueren en aguas contaminadas.

✓ **La escasez y Contaminación del Agua:** El agua es imprescindible para la vida vegetal y animal en una microcuenca. La fotosíntesis se produce bajo la influencia de la radiación solar, a partir de dióxido de carbono y agua. Distintas especies vegetales se han adaptado a climas con diverso grado de humedad. Para cada tipo de cultivo, el agua puede ser excesiva, adecuada o insuficiente. En el primer caso, para evitar inundaciones se necesitan canales de desagüe que canalicen las lluvias. Cuando es insuficiente, se recurre a obras de riego para utilizar el agua de algún río o pozo cercano, o para traerla de zonas más húmedas. Tanto el riego como el drenaje pueden tener efectos negativos en la composición del suelo. El riego puede ocasionar una pérdida progresiva de nutrientes, que penetran en el suelo fuera del alcance de las raíces. Si el agua contiene sales, se produce por evaporación una concentración superficial, que en algunos casos es perjudicial. El drenaje también puede provocar el arrastre de materia orgánica. El agua

de los lagos y ríos se contamina con los vertidos de las industrias, la explotación de materiales para la construcción (las canteras), las minas, las cloacas de las ciudades y los pesticidas usados en la agricultura. El agua tiene capacidad de purificarse, debido a la acción de la luz solar y a microorganismos especializados que descomponen los residuos e incorporan los elementos resultantes de su descomposición al ciclo general de la materia. Pero si la cantidad de residuos supera esta capacidad, o estos no son degradables, el agua no puede usarse para riego ni para dar de beber a los animales. En los ríos, arroyos, lagos contaminados desaparece gran parte de la flora y la fauna acuática.

✓ **Los Cambios Climáticos:** La actividad humana o antrópica puede ocasionar cambios locales en el clima. Y, de manera indirecta, parece ser la causa del calentamiento global de la atmosfera terrestre registrado en los últimos años y del ascenso del nivel del mar por el aumento del volumen del agua a causa del mismo. Los rendimientos de los cultivos y la producción de alimentos están ligados al clima, especialmente a la temperatura y a la disponibilidad de agua. Por dicha razón, el uso sostenible de los recursos naturales significa también evitar el deterioro de las condiciones climáticas locales, o lograr mejorarlas. Si las lluvias son escasas, para mantener la humedad necesaria para los cultivos, es importante proteger el suelo del escurrimiento y evaporación rápida del agua, de los bruscos cambios de temperatura, de los vientos fuertes y de la insolación excesiva. Un suelo rico en materia orgánica con una cubierta vegetal que lo proteja atenuará el impacto de la lluvia y el viento retendrá la humedad para que las raíces la absorban.

✓ **La Desertificación:** En las zonas en que llueve poco, la vegetación es pobre y las variaciones de temperatura son mayores. Son zonas áridas o semiáridas, de suelo poco profundo y sin reservas de agua dulce. La fauna y la flora se han adaptado a la escasa humedad, aprovechando al máximo los cortos periodos de lluvias. Son ecosistemas muy frágiles y el sobrepastoreo y los cultivos en los que no se aplican técnicas de conservación de los recursos naturales los degradan o destruyen rápidamente. Cuando las tierras se dedican a la ganadería, si se concentra una cantidad excesiva de ganado o se crían especies no apropiadas, el suelo se compacta y las plantas comestibles se agotan multiplicándose solo aquellas no comestibles.

La vegetación natural desaparece cuando los nutrientes son arrastrados por el viento y las raíces no tienen suelo donde fijarse. A su vez, la falta de materia orgánica vegetal impide la formación de humus por acción de los microorganismos. Este proceso de degradación de los suelos de las zonas áridas y semiáridas se llama Desertificación. Esta se ha acentuado en las últimas décadas y está provocado por variaciones del clima, pero se agrava por la actividad humana. La desertificación está considerada como uno de los problemas ecológicos más importantes. Para evitar que la erosión causada por el viento y el deterioro de la calidad de la tierra aumente, es imprescindible manejar los recursos naturales de manera sostenible (FAO, 2002).

Por todo lo anterior se hace obligatorio el desarrollo Sostenible en las Cuencas Hidrográficas, para mantenerla en equilibrio. Este es entendido como aquel en el cual se asegura que las poblaciones de estas cuencas, puedan alcanzar un nivel aceptable de bienestar tanto en el presente como en el futuro; pero que esto sea además compatible con las condiciones ecológicas y socioeconómicas en el largo plazo. Esto tiene que ver con el uso adecuado que se le dé al suelo, con el manejo de la vegetación, sistemas de cultivos, cuidado y uso del agua, mantenimiento de la biodiversidad etc (Gatica, Smyle, & Espinosa 1999).

Gestión y Manejo de Cuencas Sostenibles y Resilientes al Cambio Climático. El rápido crecimiento de la población y la escasez de tierras obligan a las comunidades rurales para su subsistencia a talar los bosques y a cultivar suelos cada vez más frágiles, lo que disminuye aún más la productividad de la tierra y el poder de recuperación ante los desastres naturales. La producción alimentaria de subsistencia (cereales básicos) y hortalizas, mediante métodos y tecnologías tradicionales constituyen la actividad económica predominante en las zonas de tierras altas. Las preocupaciones ambientales resultantes son la deforestación, la erosión de los suelos, la escorrentía acelerada de las aguas y la contaminación de fuentes superficiales o cuerpos de agua originada por efectos del agua de lluvia que lava la tierra y contaminación por productos químicos utilizados en la agricultura. Sin embargo, es poco el capital que los agricultores de estas zonas marginales o de laderas pueden invertir en métodos de conservación de suelos y agua para subsanar esas preocupaciones ambientales. Los objetivos de estas acciones están orientados hacia el mejoramiento de la calidad de vida de las personas con énfasis en la seguridad alimentaria, nutrición, salud y educación, la protección y mejoramiento de la gestión

de los recursos naturales, disponibilidad de información que permita optimizar el uso de los recursos naturales y desarrollar una institucionalidad que fomente el uso racional de los recursos naturales con miras en la recuperación biofísica de la cuenca. De esa cuenta, el objeto del manejo de las cuencas se enfoca hacia el manejo y gestión con base a prioridades orientadas a la sostenibilidad, adaptación y recuperación ante desastres naturales (Gatica, Smyle, & Espinoza, 1999).

Protección y Manejo de Cuencas Hidrográficas. El mal uso que se hace de los recursos naturales en las comunidades ha provocado el deterioro progresivo de las cuencas y ríos del país, y es la causa de la disminución del recurso agua. El agua es el elemento vital de todas las actividades de la vida diaria del hombre, pero existe un desequilibrio crítico entre el uso desproporcionado de este elemento y las prácticas para conservarlo y mejorar su oferta. Como consecuencia el agua es cada día más escasa y de calidad más baja, y no es suficiente para abastecer las necesidades de consumo humano y la demanda requerida por la agricultura y la cría de animales. Es frecuente encontrar en el país acueductos que se surten de fuentes naturales y con el transcurso del tiempo deben ser abandonados por el agotamiento de la fuente hídrica. El gobierno nacional ha venido planteando durante los últimos años la urgente necesidad de establecer a nivel de los municipios planes de ordenamiento de y manejo de micro cuencas, con el ánimo de despertar el interés de las administraciones y las comunidades locales en el tema de la protección del ambiente y la conservación del agua como una de las prioridades para lograr un desarrollo sostenible y equilibrado de los territorios y como garantía de supervivencia de las comunidades rurales y urbanas. El ordenamiento y manejo de las microcuencas empieza a tener sentido práctico cuando se encuentra debidamente incorporado dentro de los planes de desarrollo municipal sin perjuicio de que formen parte de planes regionales y nacionales de ordenamiento territorial y manejo ambiental. Son diversas las entidades estatales que han estado a cargo del manejo de los recursos naturales y de las cuencas hidrográficas en Colombia, pero debido a la falta de planes de ordenamiento y manejo de micro cuencas que integren la acción municipal con la labor de las entidades nacionales, el resultado es aislado y sectorial, y en algunos casos contradictorio con las políticas y expectativas de desarrollo local. El efecto de esta conocida descoordinación condujo a desequilibrios ambientales críticos, que hoy son motivo de preocupación para las autoridades nacionales y locales, y por consiguiente, de mayores costos para la recuperación de condiciones ambientales pasadas (Cadavid, 1993).

Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en una Microcuenca. La única manera de evitar la destrucción de los recursos naturales de los que depende nuestro bienestar, es utilizarlos sin agotarlos.

El control de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad de suelo, el correcto aprovechamiento del agua y la conservación de los bosques son los puntos fundamentales en los que se basa el desarrollo rural sostenible.

✓ El suelo.

La erosión se produce por la acción del agua o del viento que arrastra las partículas de tierra. Su intensidad depende de la composición y textura del suelo, de la pendiente y de la vegetación que lo cubre.

Para proteger el suelo es necesario detener la acción erosiva del agua y el viento, aumentar su fijación y enriquecerlo de materia orgánica.

Se evita que el agua se escurra velozmente y arrastre la tierra, si se colocan barreras perpendiculares a la dirección del agua (terrazas, cercos de piedra, cortinas de árboles, y setos de arbustos) y se construyen zanjas de desagües.

Los árboles amortiguan con su follaje el impacto de la lluvia, retienen la humedad y la libera lentamente. Además, fija la tierra con la red de sus raíces y contribuye a la formación de nuevo suelo con las hojas secas y frutos que caen y son transformados por los microorganismos.

Los pastos bajos y tupidos también detienen el impacto de la lluvia, con el entramado de sus brotes y múltiples raíces evitan que el suelo sea arrastrado.

Los cultivos de ladera se deben hacer siempre respetando las curvas de nivel. Si la pendiente es muy acentuada, conviene no cultivarla y plantar árboles. El bosque conserva el terreno y si es explotado adecuadamente, brinda madera y frutos y alberga la fauna silvestre por muchos años.

Para proteger la tierra de la erosión causada por el viento, sirven las barreras cortavientos formadas por árboles y arbustos, en particular especies autóctonas y leguminosas, plantados en forma

perpendicular a la dirección del viento que predomina en la región. Cuando el viento es muy fuerte, se necesitan barreras paralelas y de varias hileras.

Si hay dunas en la cercanía, para evitar que la arena y el polvo arrastrados dañen los cultivos y obstruyan las acequias, se puede intentar fijarlas con especies vegetales rastreras.

La fertilidad del suelo disminuye si se lo dedica al monocultivo (plantar siempre una misma especie) o si se lo agota con cosechas sucesivas sin dejarlo descansar ni agregarle abonos artificiales. Cuando se rotan los cultivos, o se asocian especies diferentes que no requieren los mismos nutrientes, los elementos del suelo mantienen su equilibrio. Enterrar los residuos de las cosechas y agregar abonos orgánicos contribuye a conservar la fertilidad.

✓ El agua

La producción de alimentos depende cada vez más de prácticas eficaces de utilización y conservación del agua. Tan importante como la cantidad anual de lluvia es su distribución a lo largo del periodo de crecimiento de las cosechas. Cuando se concentra en pocos meses, es posible almacenarla con diques y embalses. La nieve que se derrite en primavera origina arroyos y manantiales, cuya agua se puede aprovechar para riego.

Ahora bien, la calidad del suelo influye en el aprovechamiento del agua. Cuando es rico en materia orgánica puede retener más agua que libera lentamente. Un suelo arenoso la deja filtrar sin conservarlas. Cuando es arcilloso, el agua no penetra y se escurre o evapora.

El bosque es el mejor regulador del agua de las vertientes. La capa de hojarasca del suelo conserva la humedad, evita la escorrentía, y facilita la penetración lenta.

✓ El aire

La contaminación del aire tiene influencia sobre la salud humana y la vida animal y vegetal. Los problemas más graves los originan las industrias y los residuos de la combustión de petróleo o carbón.

✓ Conservación de la flora y la fauna

La tala y la quema indiscriminadas de bosques, para dedicar las tierra a la agricultura y ganadería o para aprovechar su madera como combustible o en la industria, han destruido valiosos ecosistemas naturales. Es así como en todos los países de América Latina afectados por la deforestación existen proyectos para crear nuevos bosques. De esta forma se espera detener la erosión, mejorar la calidad de los suelos que han perdido parte de su fertilidad, aumentar la retención de agua, proteger los cultivos del viento, etc.

Pero de la misma manera es importante que hombres y mujeres campesinos planten algunos árboles y arbustos dentro de su propia parcela. Se los puede utilizar como arbustos vivos, barreras rompe vientos, para proteger las riberas de los arroyos, dar sombra, como reserva de leña, con fines medicinales y recreativos, para aprovechar sus frutos, etc.

También se intenta proteger especies animales cuyo número de ejemplares se está reduciendo peligrosamente. Varios países andinos han juntado esfuerzos para proteger la vicuña y evitar que sea cazada para quitarle su finísima lana (FAO, 2002).

2 DISEÑO METODOLOGICO.

2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo descriptivo en el que se combinaron tanto variables cualitativas como cuantitativas.

2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto del presente estudio de investigación tiene como área de influencia directa la microcuenca Buenos Aires, ubicada en la zona rural del municipio de Lórica, departamento de Córdoba, donde la población en estudio corresponde al 100% del total de familias ubicadas en la microcuenca, el total de la población fueron 40 familias, el instrumento utilizado constó de 28 preguntas (ver anexo 8), en las que se incluyeron las categorías de análisis relacionadas con el estudio.

2.3 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA:

2.3.1 Fuentes Primarias.

- ✓ **Comunidad:** Se Consultó información de primera fuente sobre las costumbres culturales, practicas agrícola, actividades económicas, problemas ambientales en la zona de estudio, presencia de entidades ambientales etc.
- ✓ **Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS):** Se investigó si esta corporación ha realizado algún diagnostico o análisis ambiental de alguna microcuenca en la zona, que sirva de derrotero para esta investigación.
- ✓ **Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC):** Adquirir las diferentes planchas cartográficas en escala 1:25000, para obtener mejor información de la zona de influencia de la microcuenca. En cuanto al tipo de suelo, linderos, predios, nacimientos de agua etc.

✓ **Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM):** Se tomó información de las estaciones meteorológica ubicadas en el área de influencia de la microcuenca para determinar las precipitaciones, temperaturas, humedad relativa, radiación solar etc.

2.3.2 Fuentes Secundarias.

Breve historia de Santa Cruz De Lórica, curso de hidrología, introducción al manejo de cuencas hidrográficas, guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia, decreto 1640 del 2012 Ministerio Del Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible, plan de ordenamiento territorial municipio de Santa Cruz De Lórica, estudio de suelo de los municipios que conforman la parte media y baja de la cuenca del Rio Sinú (IGAC), y el plan de manejo y ordenación de la cueca del rio Sinú(POMCA).

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para obtener la información requerida y teniendo en cuenta el tipo de estudio, se optó por aplicar la técnica o instrumento de la encuesta, por considerar que es una buena estrategia para consultar la problemática ambiental y analizar los factores antrópicos determinantes en la microcuenca.

La información documental de los instrumentos de planificación ambiental y territorial hace parte de los instrumentos del presente trabajo ya que permiten analizar informaciones de investigaciones realizadas por el IDEAM, IGAC, CVS, INGEOMINAS y demás entidades de orden nacional, departamental y municipal para obtener información sobre el área de estudio.

Por otra parte se aplicaron otras técnicas importantes como la observación directa, registros fotográficos, planchas cartográficas 1:25000 (IGAC) existentes en la microcuenca, datos de estaciones climatológicas de la zona de estudio, literatura del plan de ordenamiento territorial del municipio de lórica, POMCA de la cuenca del rio Sinú, planímetro, matrices de impacto ambiental y de significancia.

Selección de técnicas y construcción de instrumentos:

Las técnicas de investigación usadas en la presente investigación fueron la observación directa, la encuesta, la matriz de impacto ambiental (Conesa Fernández).

- ✓ **Observación directa:** esta se realizó para identificar la problemática ambiental a lo largo y ancho de la microcuenca Buenos Aires. Esta técnica se hizo durante varias visitas en la zona de influencia de dicha cuenca.
- ✓ **Encuesta:** esta se le aplicó a los habitantes del cerro Buenos Aires, con el fin de analizar los factores antrópicos que afectan los recursos naturales y el ambiente de la microcuenca, y por otra parte indagar si existe presencia institucional en la zona.
- ✓ **Matrices:** estas se aplicaron para determinar los impactos ambientales que se están generando en la microcuenca Buenos Aires.

2.4.1 Trabajo de campo.

El trabajo de campo se programó para aplicar los siguientes parámetros a la zona de estudio de la investigación:

- a) Prueba piloto
- b) Aplicación de la Encuesta
- c) Observación directa

La prueba piloto, se le aplicó a 20 de las 40 familias que tiene la vereda Buenos Aires, el cual se hizo una escogencia aleatoria, y se procedió a encuestar a cada familia, estas quedan dispersas unas de las otras, la encuesta estaba conformada por 28 preguntas (ver anexos 8).

La encuesta fue diseñada para recopilar la información precisa, basada en los componentes físicos, bióticos y climáticos de la microcuenca con el fin de obtener una visión más clara de la sucesión o el cambio que ha presentado en el transcurrir de los últimos años. Esta se aplicó satisfactoriamente, sin ningún inconveniente, ya que las preguntas son entendibles y están redactadas con un lenguaje común, lo que facilitó la comprensión por las familias

encuestadas, logrando así el objetivo de la misma, permitiendo conocer todo acerca de la vereda donde está ubicada la microcuenca buenos aires.

La observación directa se hizo con habitantes de la zona con bastante experiencia y conocimiento de la microcuenca Buenos Aires, sobre la cual se hizo un recorrido por toda la microcuenca con la cartografía 1:25000 del instituto geográfico Agustín Codazzi desde su nacimiento (Cerro Buenos Aires) hasta su desembocadura, estas fueron unas de las primeras visitas de campo programadas. El 25 de noviembre se programó otro recorrido para tomas de muestras de agua, y recoger más información detallada sobre los problemas ambientales que tiene esta microcuenca (Ver registros fotográficos Anexo 9).

2.5 PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO POR CADA OBJETIVO.

La metodología de la presente investigación se basa con los objetivos específicos, se divide en las siguientes fases fundamentales a saber:

2.5.1 Descripción de las Características Biofísicas de la Microcuenca Buenos Aires.

En esta fase se recolectaron datos climatológicos de las estaciones climatológicas del instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales (IDEAM) cercanas al área de estudio ver (anexos), se recopiló información general de estudios de suelos de los municipios que conforman la parte media y baja de la cuenca del río Sinú, realizado por Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y el POMCA del río Sinú (información secundaria), junto con los cálculos matemáticos y la plancha cartográfica a escala 1:25000 del (IGAC) se determinó la morformetria e hidrología de la microcuenca como son : área , clasificación, perímetro, longitud axial, ancho promedio, forma, relieve, hidrología y drenaje de la micro cuenca, pendiente del cauce principal, densidad de drenaje, caudal máximo o caudal de diseño etc. Con esta plancha se elaboraron unos mapas de uso actual del suelo, hidrográfico, predial, suelo, erosión y el mapa general donde muestra la microcuenca con sus coordenadas planas, los mapas fueron ampliados a escala 1: 15000.(ver Figuras 1,10,13,14,15)

Morfometría. Durante esta fase se utilizaron los siguientes métodos.

- ✓ **Área:** El cálculo del área de la microcuenca se determinó utilizando la carta general del IGAC, a escala 1:25000, a través del planímetro polar (ver figura 1).
- ✓ **Perímetro:** Para estimar este parámetro se tomó la longitud de la línea envolvente del área, en la carta general a escala 1:25000.
- ✓ **Longitud axial:** Se obtuvo tomando la distancia en el plano de los puntos más equidistantes de la microcuenca.
- ✓ **Ancho promedio:** Se determinó a través de la expresión.

$$A = \frac{AT}{LAX}$$

Donde:

A = Ancho promedio

AT = Área total

LAX = Longitud axial

- ✓ **Forma:** para obtener este parámetro se tuvieron en cuenta:

1) Coeficiente de compacidad (kc)

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

Kc: Coeficiente de compacidad

P: Perímetro de la cuenca (Km)

A: área de la cuenca (km²)

Se clasifico la cuenca según el Anexo 1

2) Índice de alargamiento (Ia): definido por la siguiente expresión

$$Ia = \frac{Lm}{L}$$

Donde:

Lm: longitud máxima de la cuenca

L: ancho máximo de la cuenca

3) **Índice asimétrico (Ias);** se determinó con la siguiente expresión:

$$Ias = \frac{AV_{may}}{AV_{men}}$$

Donde:

AV mayor: Área de la vertiente mayor

AV menor: Área de la vertiente menor

4) **Factor de forma (kf):** se utilizó la ecuación:

$$KF = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

A: Área de la cuenca (Km²)

L: Longitud axial de la cuenca (Km)

✓ **Elevación o altitud de la microcuenca.** Se utilizaron los siguientes métodos:

1) **Curva hipsométrica:** Se obtiene a partir de un plano topográfico, tomándose los valores en porcentaje del área que está por debajo de una determinada altura, que inicialmente será la del punto más bajo de la cuenca, e ira aumentando de acuerdo a los valores de las cotas de la curva de nivel que encierre la franjas de terreno por ellas definidas, y el punto de salida que es generalmente el sitio más bajo de la cuenca.

2) **Elevación media:** Se calculó utilizando el método área – elevación, para estimar la elevación media, por este método es necesario disponer de un plano con curvas de nivel con la misma diferencia de nivel o equidistancia.

Este método se inicia con la medición del área de las distintas franjas de terreno, delimitada por las curvas de nivel consecutivas y la divisoria de agua.

$$Em = \frac{\sum(A_i * e_i)}{AT}$$

Donde:

Em: evolución media de la cuenca (m)

Ai: Área de cada franja en km² o m²

ei: Promedios de las curvas de nivel

AT: Área total de la cuenca km² o m²

- ✓ **Pendiente.** Para la obtención de este parámetro se utilizó el método de Alvord, el cual nos da un indicativo del promedio de pendiente que tiene la microcuenca. Este método se basa en la siguiente ecuación:

$$S_m = \frac{D * L}{A}$$

Donde:

Sm: pendiente media de la microcuenca

D: Distancia entre curva de nivel

L: Longitud de cada una de las curvas de nivel encerradas dentro del parte agua.

A: Área de la micro cuenca (Km²)

- ✓ **Orientación.** Se fundamentó en la orientación que tienen las cartas o mapas, con el norte hacia arriba, proyectando los ejes coordenados en el área del mapa correspondiente a la zona de estudio.

Climatología. Los parámetros climáticos que se analizaron fueron los siguientes:

- ✓ **Precipitación.** La precipitación se analizó con los registros de la estación del IDEAM, ubicada en el Instituto Técnico Agrícola de Lorica. Se consideraron los registros mensuales de 12 años, en el periodo comprendido entre 2002 y 2013. Con base en los datos de precipitación, se analizaron las lluvias máximas, mínimas y medias, de la distribución mensual de precipitación; histograma de lluvias con respecto a la media mensual multianual, histograma de lluvias anuales.
- ✓ **Temperatura, humedad relativa, brillo solar.** Estos factores se utilizaron con base en los registros de la estación del IDEAM ubicada en el Instituto Técnico Agrícola de Lorica, el factor brillo solar se tomó del POT de lorica.

Hidrología y drenaje. Las condiciones hidrológicas de la microcuenca se determinaron teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

✓ **Corriente principal, afluentes y cuerpos de aguas.** Con base en la carta altiplanimétrica del IGAC, y observación directa en la zona de estudio; se identificaron: la corriente de agua principal, subprincipales así como cuerpos de agua (aljibes, represas).

✓ **Características Hidrológicas de la Microcuenca.** Se evaluó:

1) **Pendiente del cauce principal.** Se evaluó utilizando la siguiente expresión:

$$P_m = \Delta H/L$$

Donde:

P_m: Es la pendiente media del cauce principal.

ΔH: diferencia de cota de los puntos extremos del cauce.

L: Longitud del cauce principal.

2) **Densidad de drenaje.** Se calculó por la relación:

$$D_d = L/A, \text{ en Km/Km}^2$$

Donde:

L: Longitud total de las corriente de agua (Km)

A: Área total de la micro cuenca (Km²)

3) **Densidad de corriente.** Se calculó por la relación:

$$D_c = N_c/AT$$

Donde:

D_c: densidad de corrientes (km²)

N_c: Número total de corrientes.

A: Área de la cuenca (km²)

4) **Tiempo de concentración.** Su cálculo se hizo utilizando la expresión de Kirpich:

$$T_c = 0.0195 K^{0.77}$$

Donde:

$$K = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

$$S = \frac{\Delta H}{L}$$

S: Pendiente del cauce principal.

tc: Tiempo de concentración en minutos.

ΔH : Diferencia de nivel del cauce principal.

L: Longitud del cauce principal.

- 5) **Caudal máximo o caudal de diseño:** Se utilizó el método del servicio de conservación de suelos (SCS) con la fórmula

$$Q = \frac{pex \cdot A}{86400}$$

Donde:

Q: caudal (m³/s)

Pex: precipitación de exceso (mm)

A: Área de la cuenca en (m²)

- 6) **Cálculo de la precipitación de exceso (pex):** la precipitación de exceso Pex, se calculó por el método de la misma entidad, usando la siguiente ecuación:

$$Pex = \frac{(p - 0.2s)^2}{p + 0.8s}$$

Donde:

p: Es la precipitación problema o de diseño en mm.

S: Pérdidas potenciales de la cuenca en mm.

Para estimar la escorrentía generada por una lluvia, el valor de S se relaciona con el número de la curva de escorrentía CN así:

$$S = \frac{1000}{NC} - 10$$

Donde:

Nc: Número de la curva que va de 0 a 100 dependiendo de las C.A.H de la cuenca.

S: pérdidas potenciales de la cuenca en (pulg)

Para obtener el valor de CN es necesario conocer las condiciones hidrológicas de los suelos, anexo 2.

La selección de CN depende fundamentalmente de la condición antecedente de humedad del suelo, uso de la tierra o cobertura y condiciones del suelo, anexo 3 y 4.

7) Precipitación crítica para varios tiempos de retorno.

Con los datos de precipitación máxima en 24 horas, anexo 5, se utilizaron varios métodos de distribución de frecuencia hidrológica denominados: Pearson III, log Pearson y Gumbell.

Método Pearson III: se calculó la desviación estándar S

$$S = \sqrt{\frac{(\overline{p-p})^2}{n-1}}$$

Donde:

P: Precipitación promedio.

n: Números de datos

Se calcula el coeficiente de asimetría de la muestra por la formula

$$C_s = \frac{n \sum (p - \overline{p})^3}{(n-1)(n-2) s^3}$$

Se halló el valor de KT para diferentes tipos de retorno, para este caso se tomaron los tipos de retorno de 10, 25,50 y 100 años; se aplica la fórmula de Pearson III y se hallaron las lluvias para cada tipo de retorno.

$$P = \overline{P} + k_T * S$$

Método de log Pearson III: se diferencia del procedimiento anterior en que aquí se hallan los logaritmos de los valores de precipitación máxima en 24 horas, y se aplica la misma fórmula hallando el antilogaritmo. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Log } P_T = \log \bar{P} + K_T * S$$

Donde:

Tr: Se refiere el tiempo de retorno.

Método de Gumbell: Se organizaron los datos en forma descendente y se hallaron los Tr para cada uno, por la fórmula de Weibull:

$$Tr = \frac{n+1}{m}$$

Donde:

m: Número de orden del dato.

n: Número de datos.

Calidad del Agua. Se tomaron muestras en distintos puntos del cauce principal para medir la contaminación de las aguas. Los análisis fisicoquímicos realizados fueron: PH, solidos totales, solidos suspendidos, aniones, cationes, dureza total, relación de absorción de sodios (RAS). Los análisis bacteriológicos, fueron coliformes totales, coliformes fecales, estos análisis fueron realizados por los laboratorios de Dasssalud (Sucre) y la Universidad de Sucre, anexo 6.

Geología, geomorfología, topografía y suelos. Para estos factores fisiográficos se utilizó la información contenida en el estudio general del suelo de los municipios que forman la parte media y baja de la cuenca del río Sinú elaborado por el IGAC, y el POMCA del río Sinú. El grado de erosión, el uso de los suelos de la microcuenca se determino visualmente.

Flora y fauna. Se identificaron las especies de flora y fauna presentes en el área de estudio a través de recorridos de campo y consultas con los pobladores más antiguos de la zona.

Estudios socioeconómicos. Para conocer las condiciones socioeconómicas de la población que habita en el área de la microcuenca se realizaron visitas y trabajo de campo a los domiciliarios, utilizaron encuestas, a través de las cuales se obtuvo información para el análisis de la población en cuanto a edad, sexo, salud, educación, vivienda, características económicas, infraestructuras, etc.

2.5.2 Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales.

En esta fase se realizaron visitas que permitieron identificar la problemática ambiental presente en la zona de influencia de la microcuenca Buenos Aires, como es: la erosión, la deforestación, quema de ciertas zonas, pérdida de la biodiversidad, sedimentación, contaminación del cauce principal de la microcuenca etc.

Se implementó la metodología formulada por Vitoria Conesa Fernández para la identificación y evaluación de impactos ambientales, la cual se fundamenta en la Matriz Causa – Efecto que permite una valoración cualitativa y cuantitativa del impacto ambiental (Conesa, 1997).

En esta matriz se identificaron los impactos producidos por las diferentes “Acciones” de las distintas actividades antrópicas, sobre los diferentes factores que constituyen el Medio Ambiente, en la microcuenca Buenos Aires.

La calificación de cada impacto se realizó considerando once criterios o atributos, contenidos en la Ecuación de Importancia Ambiental (IA), que se presenta a continuación:

Ecuación de Importancia Ambiental

$$IA = (3MG + 2EX + MO + DU + RV + SI + EF + PR + RC + LE + AC)$$

La valoración de la importancia oscila entre 13 y 100 y según la valoración alcanzada los impactos se clasifican en irrelevantes, moderados, severos y críticos Ver Tabla 3. Esta valoración responde a una serie de atributos que examinados conjuntamente indican el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida.

Tabla 5. Clasificación de los Impactos Ambientales según su relevancia.

IMPORTANCIA	RELEVANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL
< 25	Irrelevante
25 ≤ valor < 50	Moderado
50 ≤ valor < 75	Severo
75 ≥ valor	Crítico

Fuente: Conesa-Fernandez, 1997

Esta metodología de valoración de impactos permite visualizar cuáles son las acciones más impactantes y cuáles son los factores ambientales más sensibles o que sufren en mayor o menor escala la acción impactante de las acciones antrópicas sobre la microcuenca Buenos Aires.

Una vez cumplido el proceso de valoración de impactos, se procede a la depuración de la matriz, de tal manera que solo se analizan para efectuarles análisis ambiental y aquellas que tienen una valoración de severo, crítico y algunos moderados, eliminando todos aquellos impactos irrelevantes, o sea aquellos cuya calificación de importancia es inferior o igual a 25.

Los atributos considerados son carácter, magnitud, extensión, momento, duración, reversibilidad, sinergia, efecto, periodicidad, recuperabilidad y legislación. El significado de estos atributos se muestra en la ;Error! No se encuentra el origen de la referencia.6.

Tabla 6. Significado de los atributos para la valoración de Impactos Ambientales

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	VALORACIÓN
Carácter o signo	Hace alusión a la condición positiva (+) o negativa (-) del impacto	Benéfico	+
		Perjudicial	-
		Indeterminado	1
Magnitud y/o Intensidad (MG)	Es el grado de incidencia del impacto sobre el factor ambiental.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Crítico	12
Extensión (EX)	Se refiere a la influencia teórica de manifestación del impacto en relación con el entorno del proyecto. Cuando el impacto ocurre sobre un área crítica, entonces a la valoración respectiva se le agrega 4, que denota su carácter de criticidad en la ocurrencia del impacto en cuestión	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8
		Crítico	+4
Momento (MO)	Se refiere al tiempo transcurrido entre la ocurrencia, la acción y el impacto sobre el factor ambiental considerado. Inmediato si el impacto aparece de inmediato o en un tiempo inferior a un mes. De uno a cinco años, corresponderá a medio plazo. Si es más de cinco años se denominará a largo plazo. Si además de lo anterior el impacto ocurriese en un momento crítico, se le daría una valoración de más 4 sobre la ya asignada.	Largo plazo (5 años)	1
		Medio Plazo (hasta 5 años)	2
		Inmediato (hasta 1 mes)	4
		Crítico	(+4)
Duración y/o Persistencia (DU)	Se refiere al tiempo que permanece el impacto desde su aparición hasta el momento en que el factor ambiental retornaría a las condiciones iniciales	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de retomar por medios naturales a las condiciones iniciales, es decir, a las condiciones antes de ocurrir el impacto y una vez cese el impacto.	Corto Plazo (hasta 1 año)	1
		Medio Plazo (hasta 5 años)	2
		Irreversible	4
Sinergia (SI)	Se refiere a cuando la ocurrencia de un impacto produce o aumenta la intensidad de otro impacto.	Sin sinergismo	1
		Sinérgico	2

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	VALORACIÓN
		Muy sinérgico	4
Efecto 1 (EF)	Se refiere a la forma de manifestación del impacto, si es de forma directa o indirecta.	Indirecto (secundario)	1
		Directo	4
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, es decir, si éste se presenta en forma impredecible (irregular), cíclica (periódica), o si es constante en el tiempo (continuo)	Irregular o discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (RC)	Se refiere a la posibilidad total o parcial de retornar a las condiciones iniciales, previas a la presentación del impacto, mediante la implementación de medidas correctivas o de manejo ambiental.	Inmediata	1
		A medio plazo	2
		Mitigable	4
		Irrecuperable	8
Acumulación (AC)	Se refiere al incremento progresivo del efecto.	Simple	1
		Acumulativo	4

Fuente: Conesa – Fernández, 1997

2.5.3 Metodología para Determinar los Factores Antrópicos en la Microcuenca Buenos Aires.

En esta última fase se determinaron los factores antrópicos impactantes, que permitieron conocer el impacto ambiental, de la microcuenca Buenos Aires. Basado en los resultados de las fases anteriores y complementado con los instrumentos de las encuestas.

Como establece Ávila et al (1999) la encuesta; instrumentos cuyas preguntas y proposiciones están destinadas a recolectar la información que permita cumplir los objetivos de una investigación, mediante las respuestas proporcionadas por las personas que conforman la población o muestra a la cual se refieren.

En el caso de la encuesta se utilizó a través de preguntas cerradas; para obtener información sobre la problemática ambiental y analizar los factores antrópicos determinantes en los recursos naturales de la microcuenca Buenos Aires, esta fue aplicada a los habitantes de la zona de estudio.

La aplicación de la encuesta se hizo en la totalidad de la población y las preguntas fueron tendientes a saber cómo la comunidad hace un reconocimiento de las problemáticas ambientales que se presentan en la microcuenca; entre otras preguntas se hizo las siguientes: si ha notado cambios en el cauce en los últimos años, si existe casería, si han ido desapareciendo especies, que especies existían antes que ya no se conozcan, cuales son las problemáticas ambientales que

mas perciben, como ha sido la explotación del suelo.....en los anexos aparece la encuesta detallada que se utilizó para este fin.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DELIMITACIÓN DE LA MICROCUENCA BUENOS AIRES

La microcuenca Buenos Aires se encuentra localizada en la Región Caribe colombiana al norte del Departamento de Córdoba, zona rural del Municipio de Loricá. La autoridad ambiental que ejerce jurisdicción en el área es la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge –CVS-. Se localiza entre las siguientes coordenadas planas.

Y: 1.518.000 m E Y: 1.520.000 m E

X: 1.136.000 m N X: 1.138.000 m N

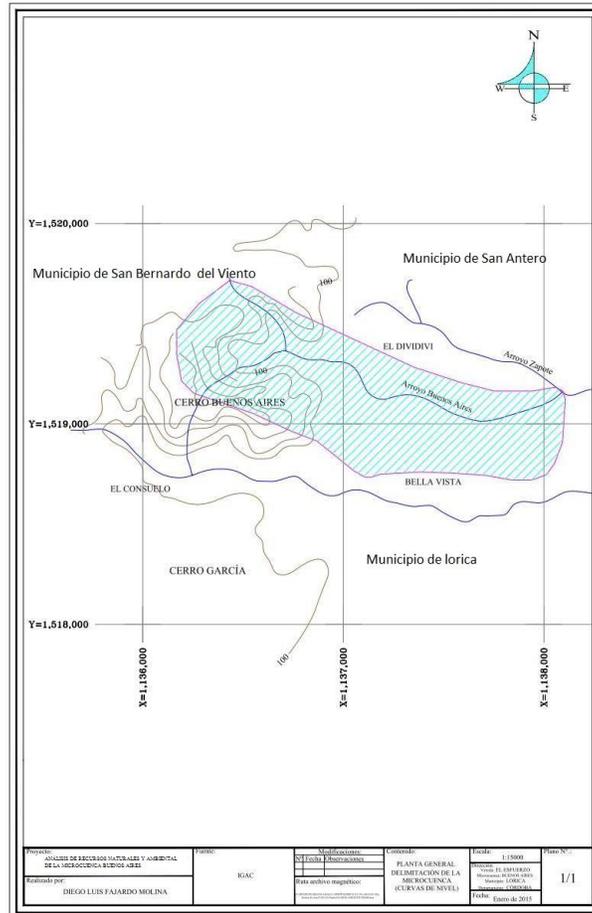


Figura 1. Delimitación de la microcuenca Buenos Aires.

Fuente: cartografía Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1990), modificado por el autor

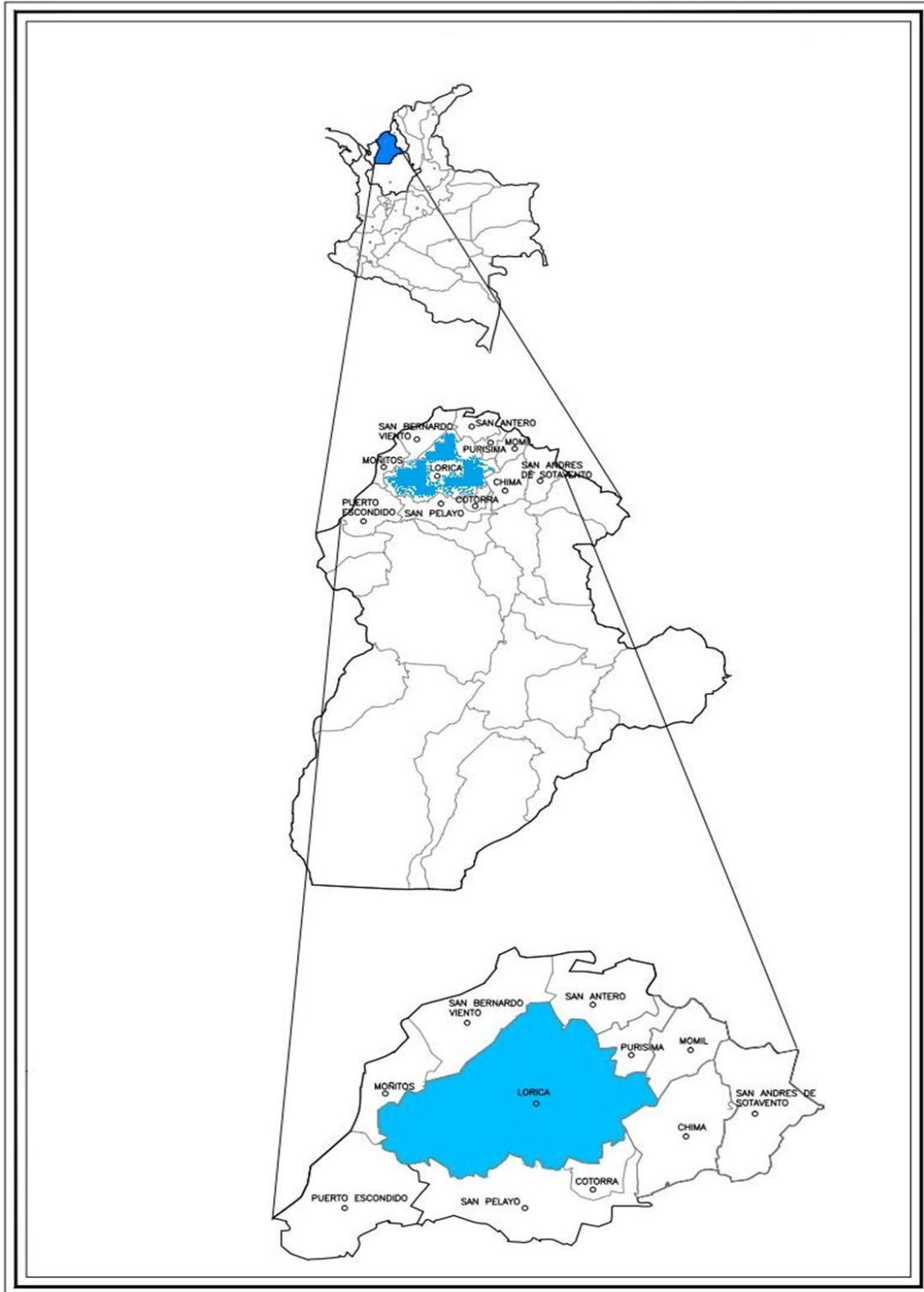


Figura 2. Localización geográfica de la microcuenca Buenos Aires.
Fuente: Propia

3.2 CARACTERISTICAS BIOFISICAS Y SOCIALES DE LA MICROCUENCA

3.2.1 Morfometría.

La microcuenca Buenos Aires ocupa una superficie de un 1 Km² o 100 Ha, clasificándose como una unidad de cuenca, ya que su extensión es menor de 5 Km². Su perímetro es de 4675 m o 4.675 Km. La longitud axial es de 1.9 Km, teniendo en cuenta el área y la longitud axial el resultado del ancho promedio fue de 526.32 m.

En la Tabla 7 se presentan los parámetros que describen la forma de la microcuenca y las características que les corresponden según la clasificación establecida por Monsalve (1995).

Tabla 7. Parámetros asociados con la forma de la microcuenca.

Parámetro morfométrico	Coeficiente de compacidad	Índice de alargamiento	Índice asimétrico	Factor de forma
Valor	1.3	3.0	1.4	0.28
Característica de la micro cuenca	Oval redondo a oval oblonga	Rectangular	Red de drenaje	Forma alargada

Fuente: Propia

Según el factor de forma, que es bajo, se puede decir que la microcuenca tiene muy poca susceptibilidad a las crecidas, ya que es menos propensa a tener lluvias intensas y simultaneas sobre su superficie.

El valor del coeficiente de compacidad (Kc) indica que la Microcuenca tiene forma oval redonda a oval- oblonga indicando que el tiempo que tarda el agua en concentrarse hacia el punto de drenaje es lento, por lo tanto es menor la posibilidad de que las crecidas sean continuas.

Del valor 3.0 del índice de alargamiento se puede decir que es elevado por lo cual la microcuenca tiende a buscar una forma rectangular, correspondiéndole unos afluentes cuya dirección de escurrimiento forma la corriente principal.

Se puede analizar que la red de drenaje se recarga hacia la vertiente de la derecha, debido a que el índice asimétrico es mayor que uno (1).

El relieve se analizó utilizando la curva hipsométrica y la elevación media.

Tabla 8. Cálculos Curva hipsométrica.

Cotas (intervalos) m.s.n.m.	Cota media del intervalo	Área km ²	Área acumuladora (km ²)	Porcentaje de área (%)	Porcentaje acumulado de área (%)
175-150	162.5	0.975	0.975	23.35	23.35
150-125	137.5	0.9375	1.9125	22.45	45.80
125-100	112.5	0.8125	2.725	19.46	65.27
100-75	87.5	0.725	3.45	17.36	82.63
75-50	62.5	0.500	3.95	11.97	94.61
50-25	37.5	0.225	4.175	5.39	99.99≈100

Fuente: Propia

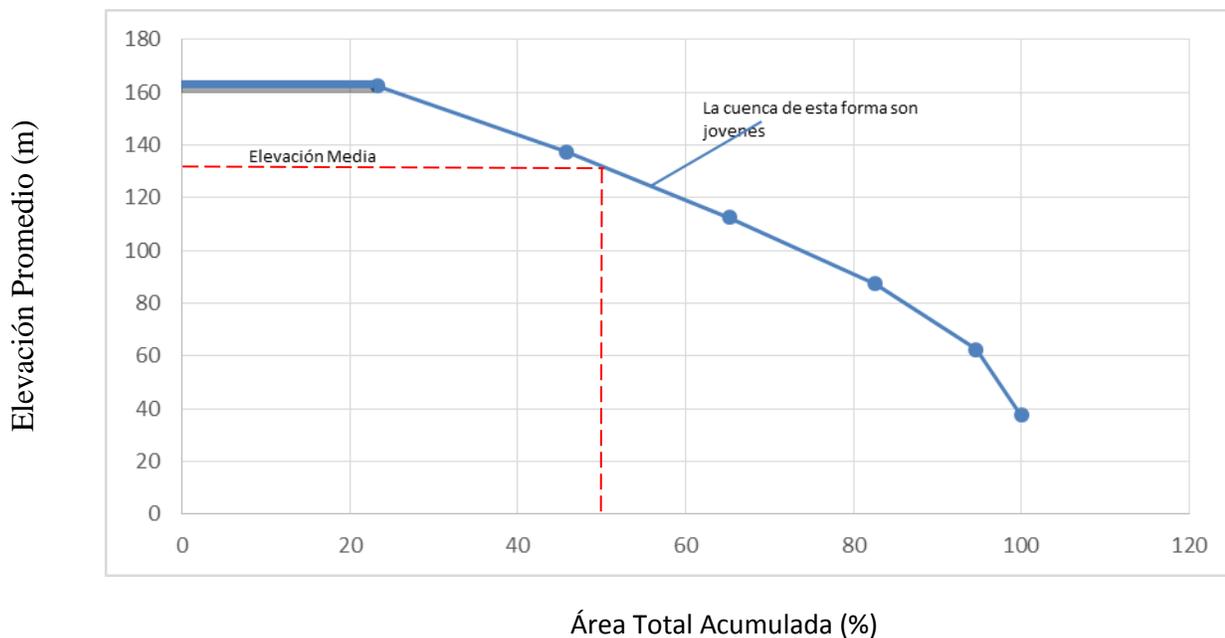


Figura 3. Curva hipsométrica de la microcuenca Buenos Aires.

Fuente: Propia

La forma de la microcuenca está indicando que las elevaciones varían de una manera uniforme (pendiente de la curva casi constante), con una elevación media de aproximadamente 481.1m y pendiente media de 17,9% orientada de en dirección W-E.

En la Tabla 9 se ilustran los cálculos de la elevación media y la Tabla 10 muestra las curvas de nivel y sus longitudes necesarias para obtener el valor de la pendiente media a través del método de Arvold.

Tabla 9. Calculo elevación media con el método área- elevación.

Cotas intervalos (m)	Cota media del intervalo (m)	Área (km ²)	Área * ei
175-150	162.5	0.975	158.4375
150-125	137.5	0.9375	128.9062
125-100	112.5	0.8125	91.4062
100-75	87.5	0.725	63.4375
75-50	62.5	0.500	31.2500
50-25	37.5	0.225	8.4375
Total			481.8749

Fuente: Propia

Tabla 10. Curva de nivel y sus longitudes. Método de Alvort.

Curva de nivel	Longitud (km)
25	0.1
50	1.25
75	1.05
100	1.525
125	1.75
150	150

Fuente: Propia

La pendiente media de la microcuenca se estimó así:

$$S_m = DL = \frac{0.025 * 7.175 \text{ km}}{1 \text{ km}^2} = 0.179 = 17.9\%$$

3.2.2 Climatología.

La microcuenca Buenos Aires se clasifica como una zona de vida de bosque seco tropical (B.St) según la clasificación de zona de vida de Holdridge con temperaturas promedios de 27.3°C, precipitación promedio de 1238 mm, y una humedad relativa promedio del 84%.

A continuación se analizan los principales parámetros climáticos, cuyos registros del IDEAM Aparecen en el Anexo 5.

Precipitación. El análisis de la precipitación se llevó a cabo con los registros pluviométricos suministrado por el IDEAM de la estación de Lorica ubicada en el Instituto Técnico Agrícola, correspondientes a valores totales y máximo mensuales de precipitación, durante el periodo comprendido entre 2002 – 2013 para un total de 12 años. En este periodo se registraron precipitaciones de 1238 mm. El año lluvioso, según la Figura 4, resulto ser 2009 con un valor total de 1500 mm y el menos lluvioso fue 2003 con un total de 966.5 mm.

En la figura 5 y 6 se observan las variaciones de los valores totales mensuales, medios, máximos y mínimos y el comportamiento de las lluvias con respecto a la medida mensual multianual. Considerando los valores medios de precipitación, los mese menos lluviosos fueron: Enero, Febrero, Marzo y Diciembre con intervalos de valores entre 15.9 y 31.1mm; estos valores pertenecen a la época seca, donde la micro cuenca es escasa de recursos hídricos.

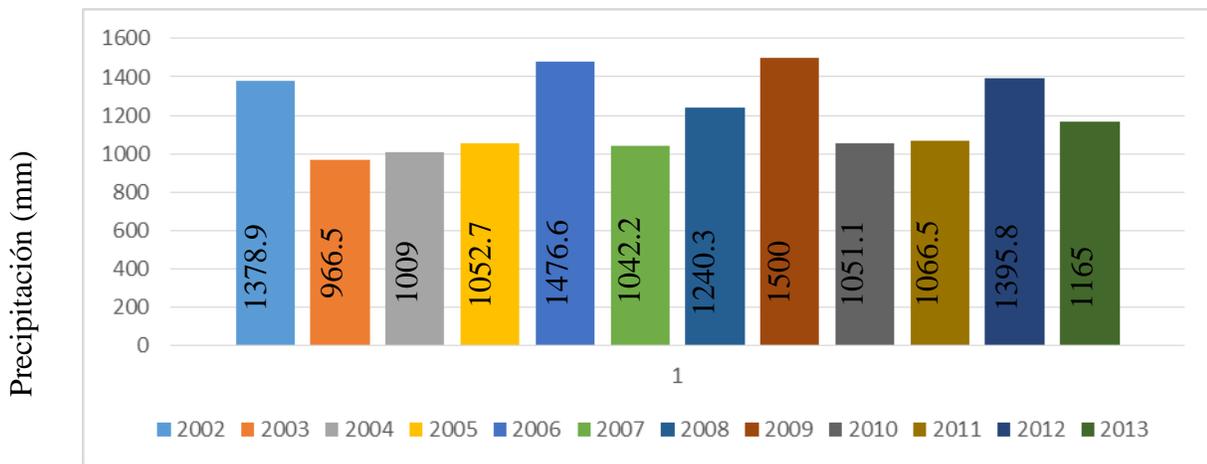


Figura 4. Histograma de lluvias anuales. Estación lorica. 2002 – 2013.

Fuente: Propia

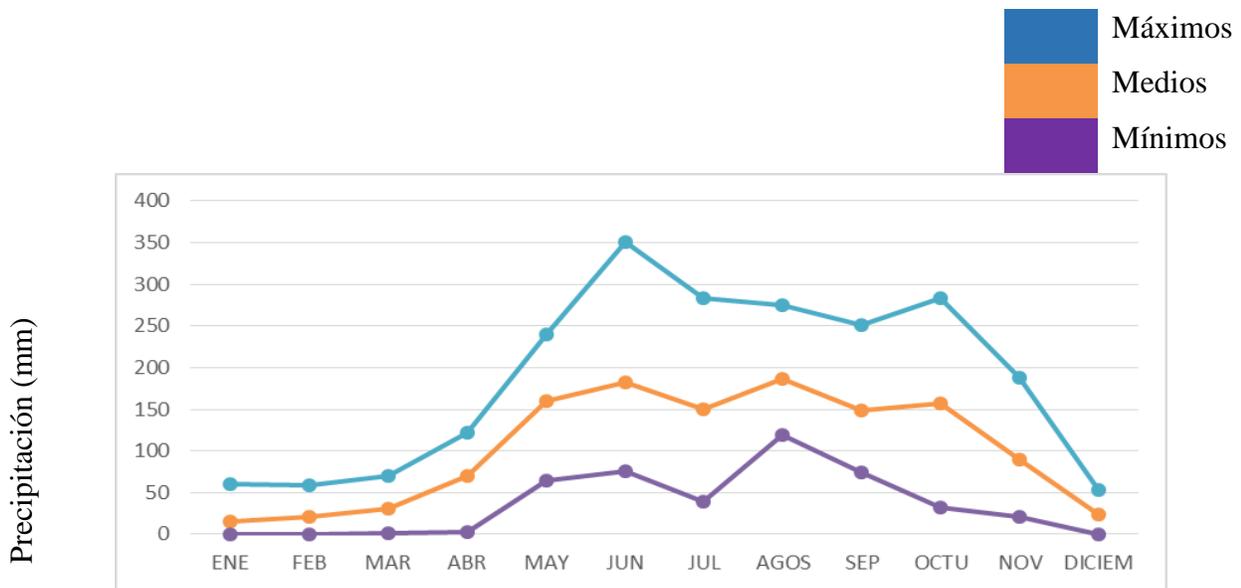


Figura 5. Valores medios, máximos y mínimos mensuales de precipitación.

Fuente: Propia

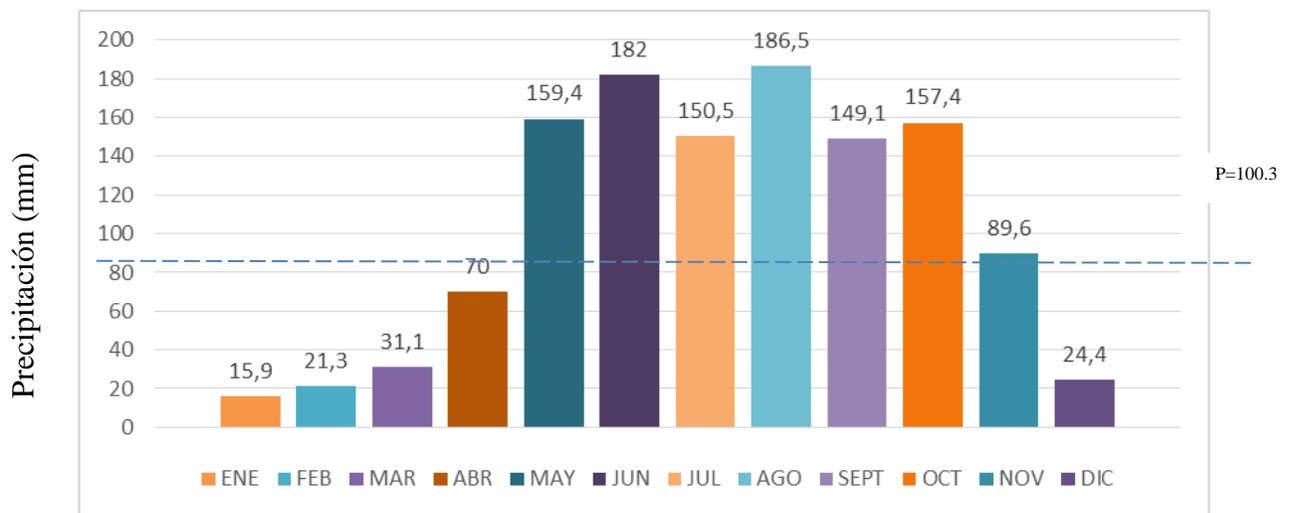


Figura 6. Histogramas. Con respecto a la media mensual multianual estación lorica 2002- 2013.

Fuente: Propia

Temperatura. En la Figura 7, se presenta la variación a través de los meses, de los valores máximos, mínimos, y medios de temperatura.

El año que registro mayor temperatura fue 2010 con un valor de 27.8°C, durante el año la temperatura media anual es de 27.3°C; el mes que registro la máxima temperatura media es marzo, con un valor de 29.3°C.

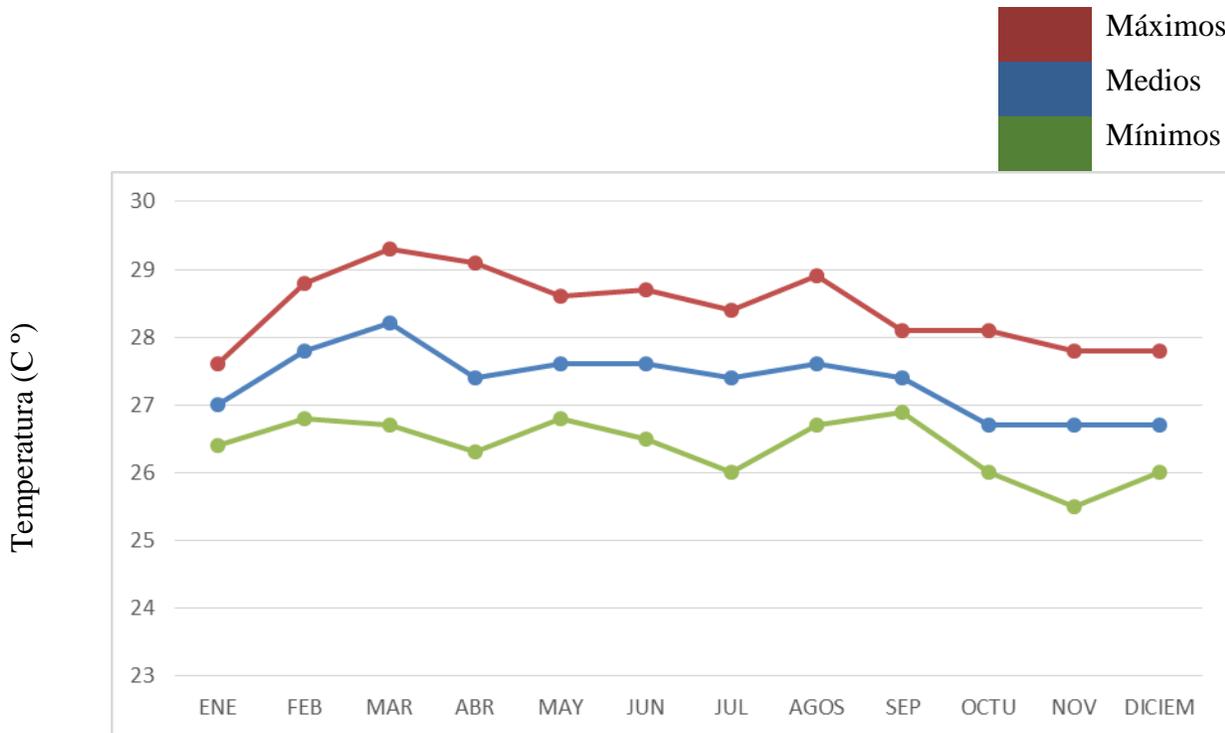


Figura 7. Valores totales mensuales, medios, máximos y mínimos de temperatura.

Fuente: Propia

Humedad Relativa. La Figura 8, muestra el comportamiento de la humedad relativa en la microcuenca durante los años considerados. Los valores medios mensuales más bajos fue de 81% pertenecientes a los meses de enero y febrero, mientras que el más alto resultado en el mes de Mayo con un 93%; el valor medio anual es de 84%.

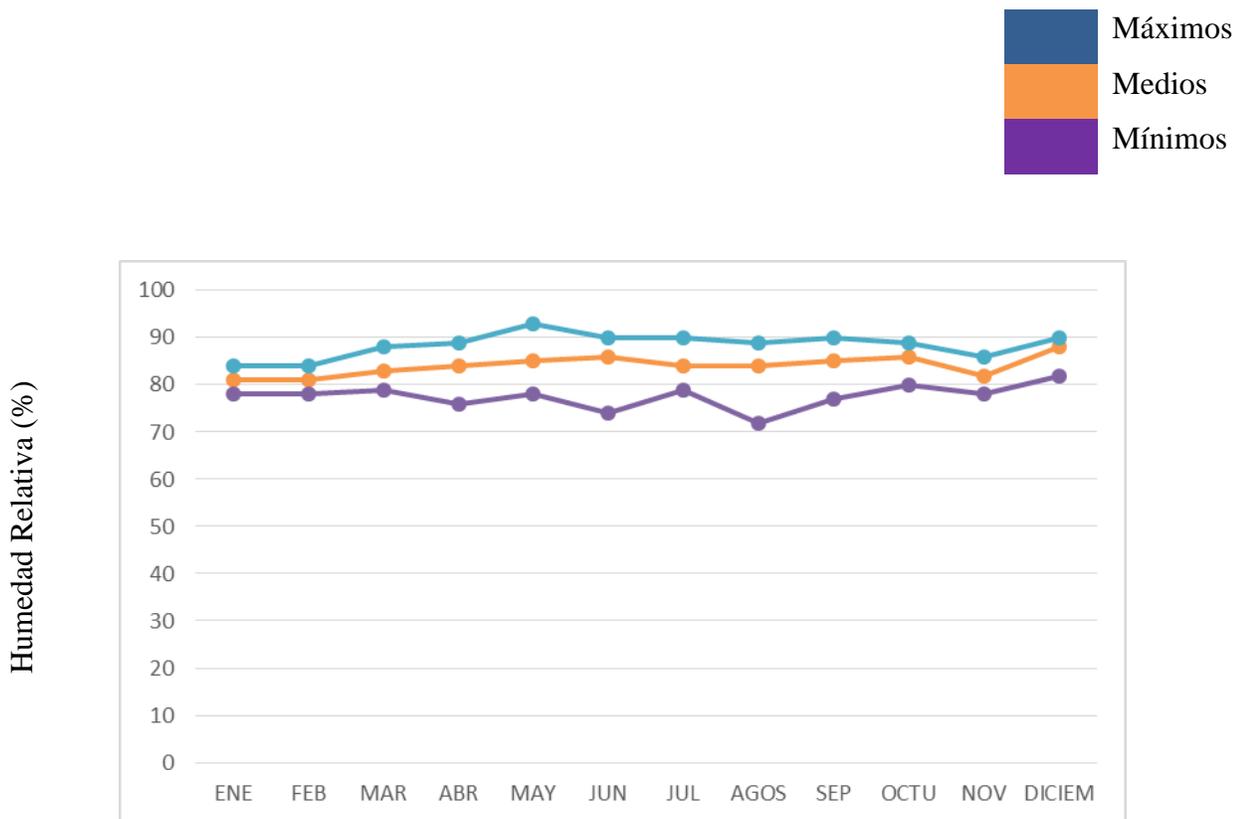


Figura 8. Variaciones a lo largo del año de la humedad relativa media, máxima y mínima.

Fuente: Propia

Brillo solar. En la Figura 9, se presenta la variación de insolación media, máxima y mínima mensual. El valor medio anual de brillo solar está representado en 2030 horas, anotándose con mayor números de horas/sol enero con un promedio máximo de 269.3 (hrs) y el mes con menor horas/sol es septiembre con 167.3 (hrs).

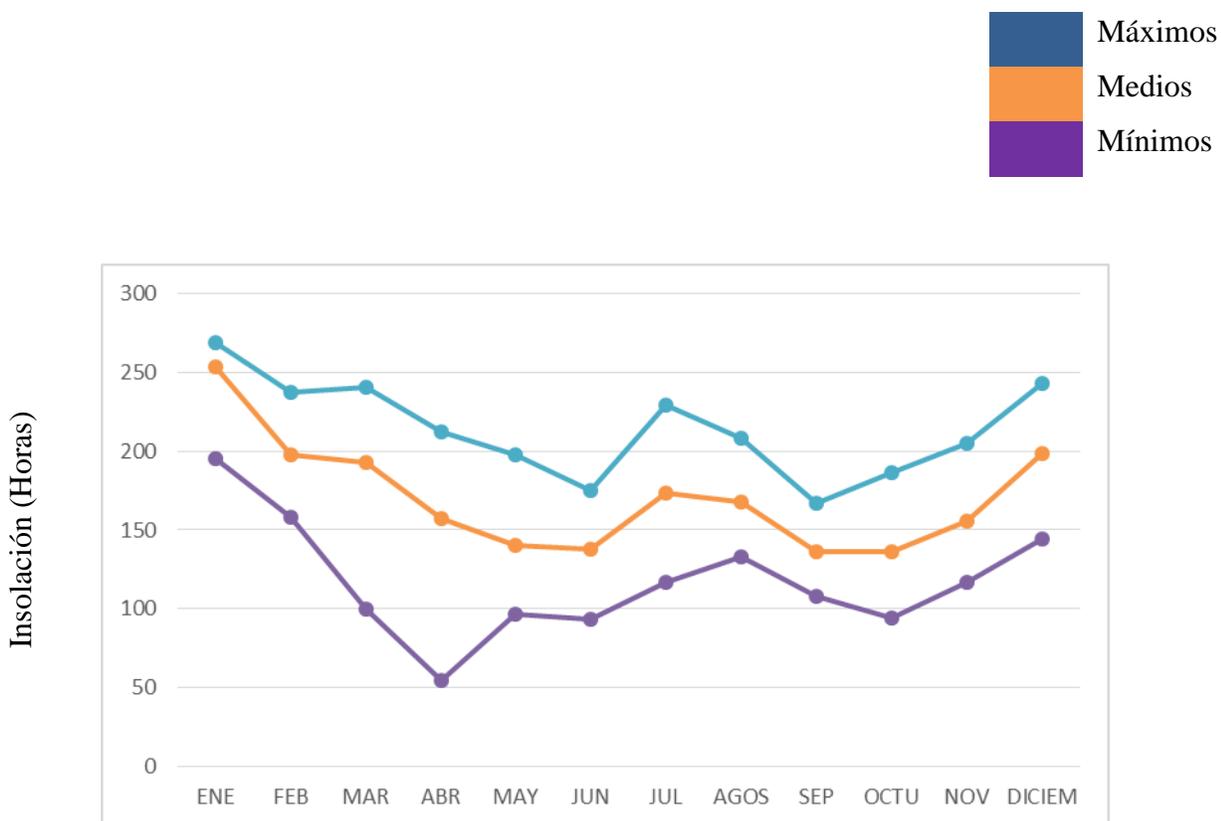


Figura 9. Variaciones de la insolación media, máxima y mínimas.

Fuente: Propia

3.2.3 HIDROLOGÍA Y DRENAJE.

En la microcuenca imperan cuerpos de agua artificiales, represas y aljibes como resultado de la escorrentía superficial. En la Figura 10, se muestra el mapa hidrográfico con los diferentes cuerpos de agua y tipos de corriente de la Microcuenca.

Por la topografía de la zona, perteneciente a las estribaciones de la Serranía de Abibes, los arroyos nacientes en esta zona corren en dirección noroccidente- noreste.

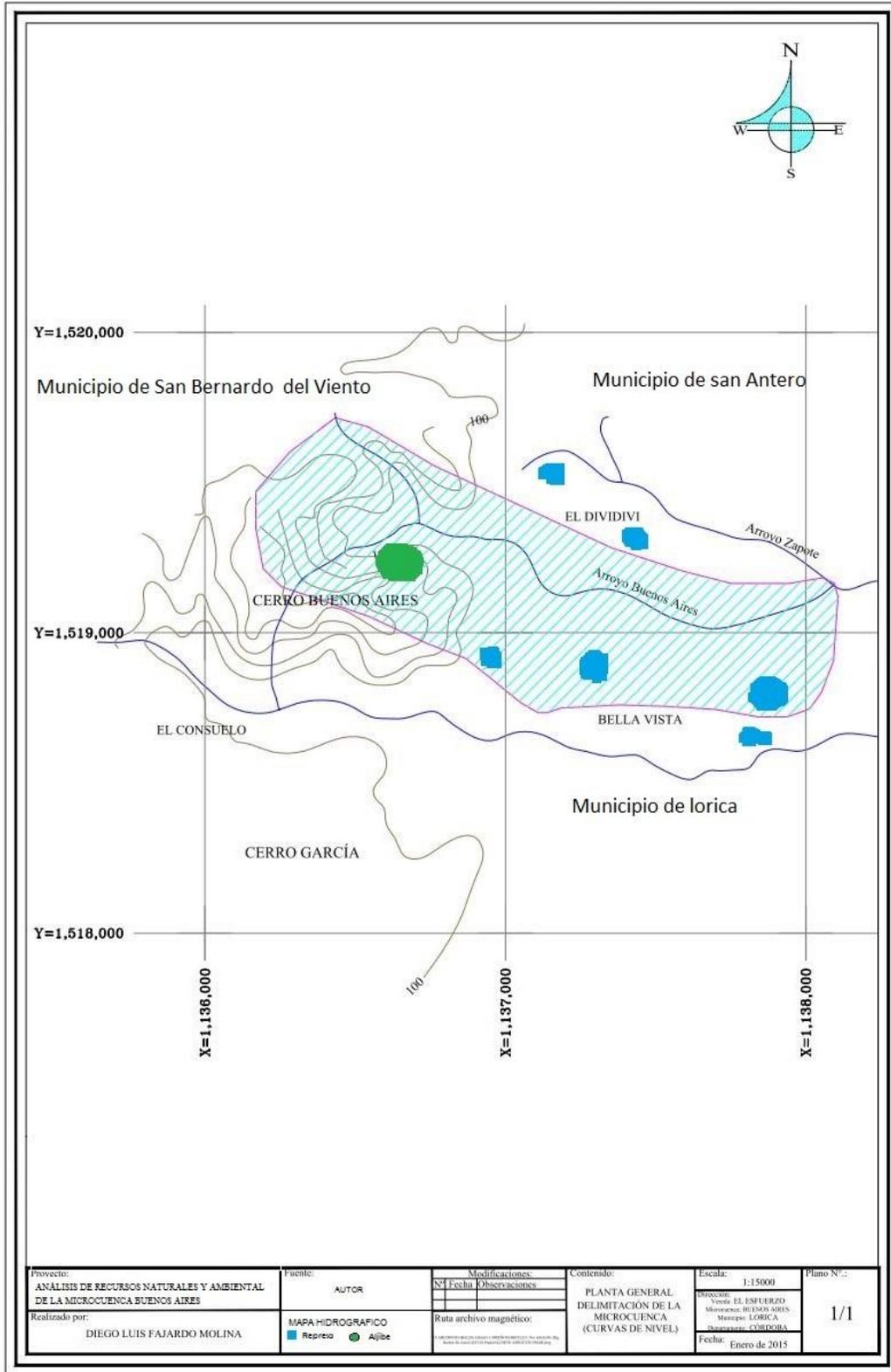


Figura 10. Mapa hidrográfico de la Microcuenca Buenos Aires

Fuente: cartografía Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1990), modificado por el autor

En la microcuenca se presentan talweg de primero y segundo orden, las corrientes de primer orden son las que forman el cauce principal, su caudal es casi intermitente, el material sedimentario está compuesto de arenisca endurecida (ver registros fotográficos Anexo 9).

Se determinó que el cauce principal tiene una pendiente de 5,7% correspondiente a un relieve inclinado. El valor de la pendiente indica que el cauce es susceptible a la erosión, pues el agua tendrá menor posibilidad de infiltrarse y percolar en el suelo. En la figura 11, se presentan las variaciones de cotas del cauce principal a medida que se avanza aguas abajo.

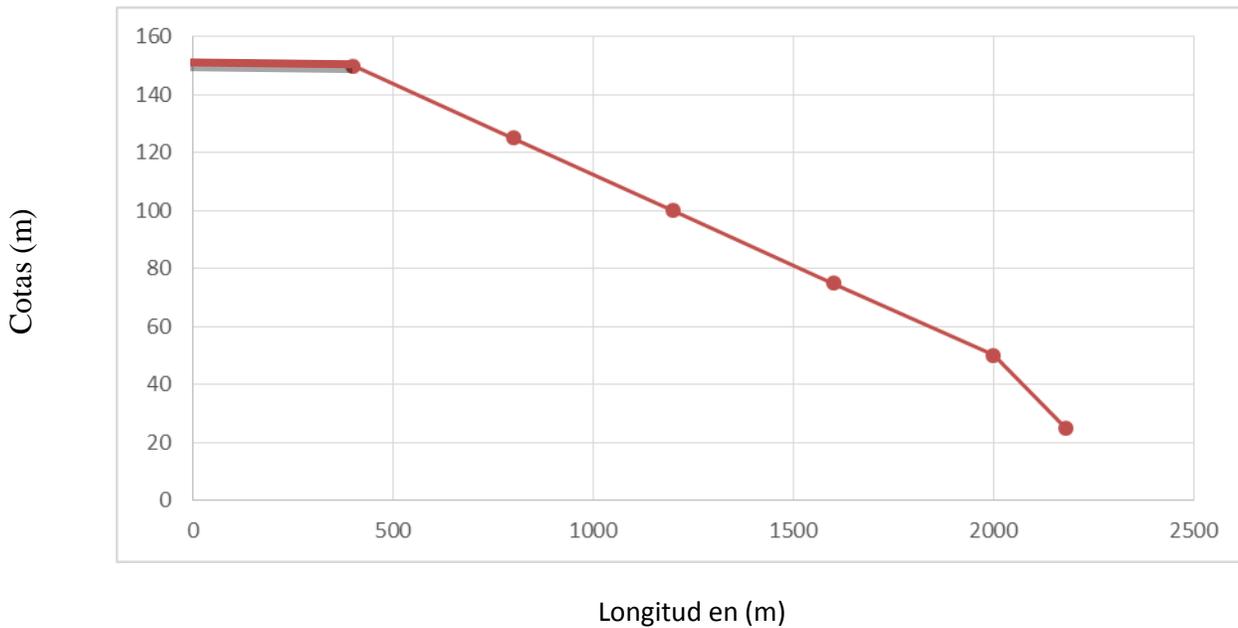


Figura 11. Pendiente del cauce principal microcuenca Buenos Aires.

Fuente: Propia

Respecto a la densidad se estimó en 3.0 km/km², según Monsalve (1995) este valor revela que la Microcuenca presenta un drenaje pobre.

El tiempo de concentración estimado es de 21.8 minutos

Los resultados por la formula fueron los siguientes:

$$S = \frac{\Delta H}{L} = \frac{125 \text{ m}}{2180 \text{ m}} = 0.05734$$

$$K = \frac{L}{\sqrt{S}} = \frac{2180 \text{ m}}{\sqrt{0.05734}} \Rightarrow T_c = 0.0195 K^{0.77} = 0.0195 * 9103.90.77 = 21.8 \text{ Minutos}$$

Precipitación Crítica. Con base en los datos de precipitaciones máximas en 24 horas, Anexo 5 obtenido de la Estación Lorica ubicada en el Instituto Técnico Agrícola cercana a la Microcuenca, se aplicó el método de Pearson III para calcular la precipitación crítica para distintos periodos de retorno.

Tabla 11. Calculo de la precipitación crítica método Pearson III.

P(mm)	$p - \bar{p}$	$(p - \bar{p})^2$	$(p - \bar{p})^3$
178.3	94.94	9013.6	855751.5
125.0	41.64	1733.9	72199.16
108.0	24.64	607.13	14959.67
100.0	16.64	276.9	4691.01
93.3	9.94	98.8	982.10
79.5	- 3.86	14.9	- 57.512
63.0	- 20.36	414.53	- 8439.8
56.0	- 27.36	748.57	- 20480.8
54.0	- 29.36	862.00	- 25308.6
52.0	- 31.06	964.72	- 29964.31
48.0	- 35. 36	1250.33	- 44211.65
43.0	- 40. 36	1628.92	- 65743.6

Fuente: Propia

$$\sum = 100.1 \div 12 \sum = 17614.3 \sum = 754377.168$$

$$P = 83.34 \text{ mm}$$

✓ Calculo de la desviación estándar:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(p-\bar{p})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{17614.3}{12-1}} = 40.016 \rightarrow S^3 = 64078.02$$

✓ Calculo el coeficiente de asimetría:

$$C_s = \frac{n \sum (p - \bar{p})^2}{(n-1)(n-2) S^2} = \frac{12 (754377.168)}{(11)(10)(64078.02)} = 1.28$$

$$C_s = 1.28$$

Del Anexo 6, Pearson III, se halló el valor de la K_T para 10, 25, 50 y 100 años de tiempo de retorno, aplicando la fórmula de Pearson III.

$P = \bar{p} + K_T * S$, se obtuvieron los siguientes resultados.

Los valores obtenidos para K_T fueron:

$$\begin{array}{ll} K_{T10} = 1.339 & K_{T25} = 2.108 \\ K_{T50} = 2.666 & K_{T100} = 3.211 \end{array}$$

Con los siguientes valores de K_T para los diferentes años de retorno se obtuvieron las precipitaciones.

$$\begin{array}{ll} P_{10} = 136.94 \text{ mm} & P_{50} = 190.04 \text{ mm} \\ P_{25} = 167.71 \text{ mm} & P_{100} = 211.85 \text{ mm} \end{array}$$

✓ **Método de log Pearson III.** Para los mismos años de tiempo de retorno, precipitación máxima en 24 horas y la fórmula de log Pearson III, se obtuvieron los datos presentes.

$$\begin{array}{l} S = 0.19177 \\ C_s = 2.054 \\ \text{Log } p = 1.879 \end{array}$$

Los valores de K_T se obtuvieron del mismo anexo

$$\begin{array}{ll} K_{T10} = 1.302 & K_{T25} = 2.219 \\ K_{T50} = 2.912 & K_{T100} = 3.605 \end{array}$$

Las precipitaciones se obtuvieron con la fórmula: $\log P_T = \log P + k_T * S$

Dando como resultado los siguientes valores:

$$P_{10} = 134.48 \text{ mm} \quad P_{25} = 201.62 \text{ mm}$$

$$P_{50} = 273.8 \text{ mm}$$

$$P_{100} = 371.8 \text{ mm}$$

- ✓ **Método de Gumbell:** Se organizaron los datos de mayor a menor y se hallaron los Tr para cada uno, por la fórmula de Weibull.

$$Tr = \frac{n+1}{m}, \text{ los cálculos se presentan en la tabla 12.}$$

Tabla 12. Cálculo de Tr de las precipitaciones máximas en 24 horas.

M	P (mm)	Tr (años)	M	P (mm)	Tr (años)	M	P (mm)	Tr (años)
1	178.3	13.0	5	93.3	2.60	9	54.0	1.44
2	125.0	6.50	6	79.5	2.16	10	52.0	1.30
3	108.0	4.33	7	63.0	1.85	11	48.0	1.18
4	100.0	3.25	8	56.0	1.62	12	43.0	1.08

Fuente: Propia

En el papel de Gumbell se graficaron los valores de precipitación V_s los tiempos de retornos de la tercera columna. Luego en el mismo papel se hallaron los valores de precipitación para Tr de 10, 25, 50, 100 años (ver Figura 12)

Los valores obtenidos fueron:

$$P_{10} = 135 \text{ mm}$$

$$P_{50} = 190 \text{ mm}$$

$$P_{25} = 165 \text{ mm}$$

$$P_{100} = 210 \text{ mm}$$

Tabla 13. Valores de los tres métodos utilizados para cada periodo de retorno.

Método	Tiempo de retorno (Tr año)			
	10	25	50	100
Pearson III	136.94 mm	167.71 mm	190.04 mm	211.85 mm
Log Pearson III	134.48 mm	201.62 mm	273.8 mm	371.8 mm
Gumbell	135 mm	165mm	190 mm	210.0 mm

Fuente: Propia

Tiempo de retorno (año)

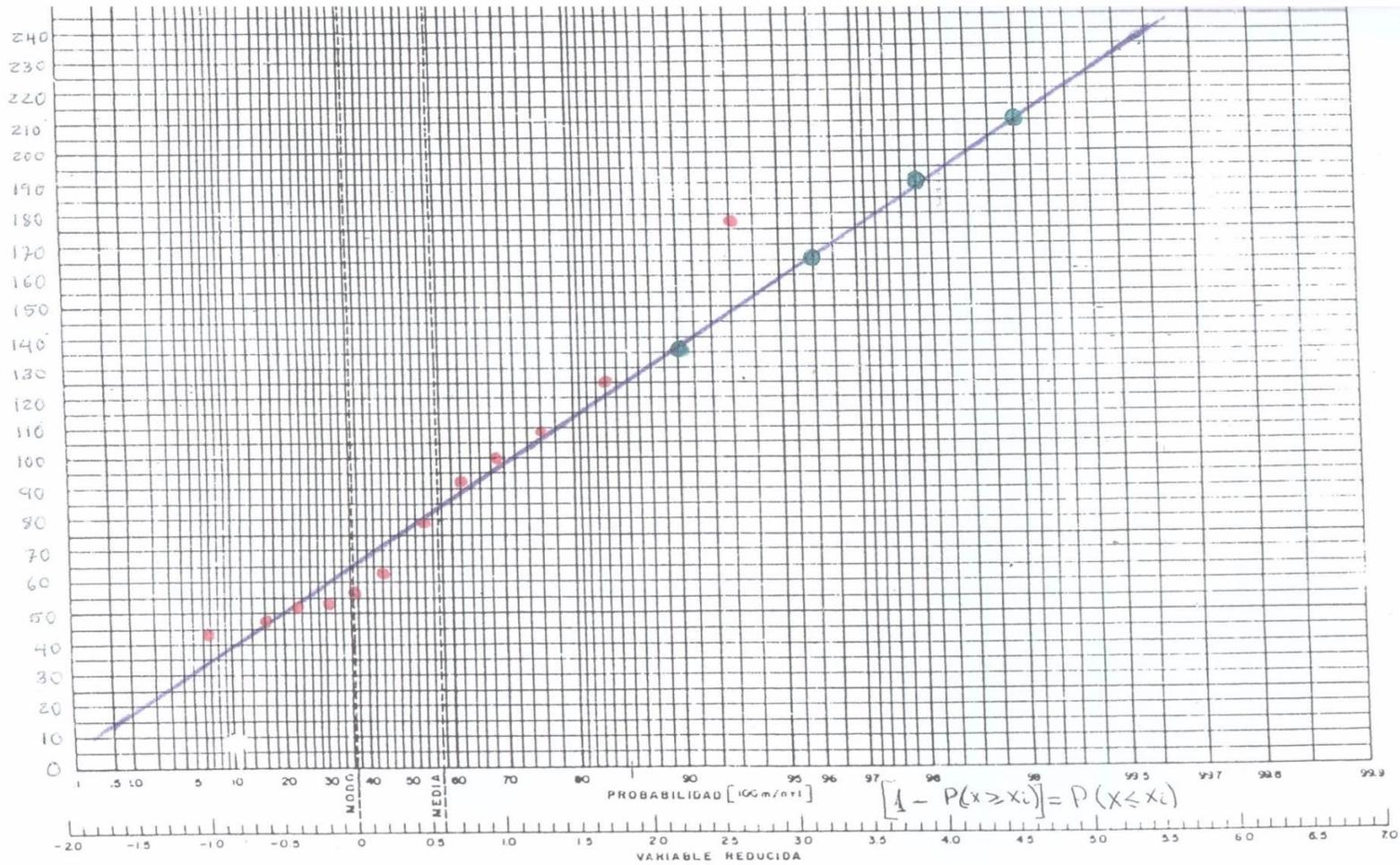


Figura 12. Papel de gumbel, valores de precipitación vs tiempo de retorno.

Fuente: Propia

Calculo de la precipitación de exceso (Pexc). El cálculo de la precipitación de exceso se desarrolló por el método del número de la curva.

✓ **Clasificación hidrológica:** según la clasificación hidrológica de los suelos (soil conservation service), de los cuatro grupos en que se han clasificado los suelos de la microcuenca Buenos Aires pertenecen al grupo B, los cuales tiene un potencial moderadamente bajo de escorrentía, son suelos moderadamente profundos, moderadamente bien drenados, limitados por texturas finas.

✓ **Condiciones hidrológicas del suelo:** esta característica es función de la existencia de relictos de bosques y pastos de pastoreo los cuales se estimaron visualmente.

✓ **Condiciones de humedad antecedente:** para esta condición hay que tener en cuenta la precipitación crítica de 178.11 mm estimándose la condición de humedad antecedente identificada con el número III que tiene más de 53.4 mm de precipitación antecedente en 5 días.

Tabla 14. Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente.

Condiciones de humedad antecedente (AMC)	Precipitación acumuladora de los 5 días previos al evento consideración (mm)
I	< 35.6
II	35.6 – 53.4
III	>53.4

Fuente: Monsalve, 1995

Los datos se muestran en la tabla 14, teniendo en cuenta que el uso mayor de la tierra es relictos de bosque y un menor porcentaje corresponde a pastoreo el número de la curva de escorrentía fue 68. Para la condición de humedad antecedente III existente en la microcuenca, la curva de escorrentía se identificó con el numero 83 (ver Anexo 4).

Tabla 15. Valor ponderado del número de curva de escorrentía según el uso de la tierra en la microcuenca Buenos Aires.

Área	Uso de la tierra	% total	CN (CHA II)	CN/100
1	Relictos de bosques	85	66	56.1
2	Pasto de pastoreo	15	79	11.85
			N° de curva Ponderado	67.95

Fuente: Propia

CN II = 68

Calculo de pérdidas potenciales S en (pulg) utilizando la formula siguiente se presenta el resultado:

$$S = \frac{1000}{CN III} - 10 = \frac{1000}{83} - 10 = 2.048 \text{ pulg} = 52.0 \text{ mm}$$

Este valor se calcula para identificar la curva de escorrentía Anexo 3

La precipitación de exceso (Pexc): para calcular este valor se tomó un tiempo de retorno de 25 años, ponderando las precipitaciones de los métodos utilizados se obtuvo como resultado 178.11mm, aplicando la formula siguiente: se obtuvo un valor de:

$$P_{exc} = \frac{(p-0.2 s)^2}{p+0.8 s} = \frac{[(178.11 \text{ mm} - 0.2 (52.0 \text{ mm})^2]}{178.11 \text{ mm} + 0.8 (52.0 \text{ mm})}$$

$$P_{exc} = 128.02 \text{ mm}$$

Calculo del coeficiente de escorrentía (c) se calculó de la siguiente forma:

$$C = \frac{P_{exc}}{pc} = \frac{128.02 \text{ mm}}{178.11 \text{ mm}} = 0.72$$

Este coeficiente está dando a conocer que la mitad de la precipitación crítica se convierte en escorrentía directa debido a las propiedades físicas de los suelos de la microcuenca, sobre todo los de texturas finas o moderadamente finas e infiltración lenta.

- ✓ **Calculo del caudal máximo o caudal de diseño:** con los datos anteriores se calculó el caudal de diseño así:

$$Q = \frac{P_{exc} * A}{86400} = \frac{0.12802 \text{ m} * 1000000 \text{ m}^2}{86400} = 1.48 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Este cálculo del caudal máximo es importante para el diseño de estructuras hidráulicas tales como canales, embalses, bocatomas, vertederos, etc. Este caudal se calcula suponiendo que la lluvia se distribuye durante las 24 horas del día.

Agua, geología, geomorfología, topografía y suelos:

Se realizaron análisis físico- químicos y bacteriólogos para conocer el grado de contaminación que presenta la microcuenca Buenos Aires. En la parte de los factores fisiográficos se tomaron los estudios generales realizados por le IGAC, de los municipios que forman la parte media, baja de la cuenca del Sinú, el POMCA del rio Sinú.

Aguas: la tomas de muestras realizadas en la microcuenca Buenos Aires, fueron tomadas en la parte alta y parte baja durante el mes de noviembre de 2014. Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de suelos y aguas en la universidad de sucre, laboratorios de Dasssalud sucre. En el anexo se muestran los resultados obtenidos.

Análisis fisicoquímicos: en la tabla 16, se muestran los principales parámetros fisicoquímicos como son PH, solidos totales, conductividad eléctrica, solidos suspendidos, calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, bicarbonatos, cloruro, sulfatos, dureza total, RAS relación de adsorción de sólido.

Tabla 16. Análisis fisicoquímicos del agua de la microcuenca Buenos Aires.

Determinación	Parte alta muestra N°2	Parte baja muestra N°2	Unidad
PH	5.90 Medianamente ácido	6.45 Ligeramente ácido	U
Conductividad eléctrica	270.00	900.00	Micromhos/cms
Sólidos totales	1000.00	2000.00	Ppm
Sólidos suspendidos	994.0	375.00	Ppm
Calcio, Ca^{++}	24.0	96.0	Ppm
Magnesio, mg	14.40	52.80	Mg/l
Sódio, Na	17.94	24.61	Mg/l
Potasio, K^+	4.68	3.12	Mg/l
Carbonato, $CO_3^{=}$	0.00	0.00	Mg/l
Bicarbonato, HCO_3^-	45.14	75.64	Mg/l
Cloruro, Cl^-	70.00	175.00	Mg/l
Sulfatos, $SO_4^{=}$	49.92	194.88	Mg/l
Dureza total	68.00 L D*	300.00 dura*	Mg/l
Relación de adsorción de sólido, RAS	0.71	0.5	Mg/l

Fuente: Laboratorio Universidad de sucre, 2014 *clasificación: medianamente ácido, ligeramente ácido, ligeramente dura, dura.

- ✓ **PH:** los muestreos realizados en los diferentes puntos de la microcuenca indican que el pH dio unos resultados de 5.90 y 6.4. El mayor valor de la relación se presentó en la muestra 2. El parámetro se dio dentro del intervalo para agua naturales entre (6 y 9) y está influenciado por el estado de eutrofización y alcalinidad así como la presencia de elementos básicos como Ca, Mg, na, y k los cuales son lavados de los suelos y rocas abundantes en ellos.
- ✓ **Conductividad eléctrica:** la conductividad y concentración de iones en la micro cuenca debe ir aumentando a medida que se valla presentando erosión del cauce, arrastre de sedimento y la escorrentía provocada por la lluvia; el valor de la conductividad aumenta debido a la actividad agrícola y pecuaria de la zona. Los valores de conductividad obtenidos estuvieron entre 270 y 900 micromhos/cm, los cuales están por encima de los normales (entre 30 y 60 micromhos/ cm) indicando eutrofización y productividad alta.

- ✓ **Sólidos totales:** las aguas de la micro cuenca presenta mayor cantidad de sólidos totales en la muestra N° 2, con un valor de 200 ppm; muy por encima de los valores permisibles que están entre 200 y 500 ppm. El mayor porcentaje de sólidos totales están integrados por sólidos disueltos que se componen de moléculas orgánicas e inorgánicas e iones que se encuentran presentes en disolución verdaderas en el agua.
- ✓ **Cationes:** entre los principales cationes presentes en el agua tenemos, Ca, Mg, Na, y K. las concentraciones del calcio variaron de 24.0 a 96.0 mg/l, las del magnesio de 14.40 a 52.80 mg/l, las del sodio de 17.94 a 24.61 mg/l y las del potasio de 3.12 a 4.68 mg/l, esto se debe al lavado de los suelos y de las rocas sedimentarias existentes.

Para la relación suelo- agua- planta se puede indicar que el porcentaje de sodio posible, puede cualificar al agua en el rango de condicionada a buena; así mismo, la relación de adsorción de sodio (RAS) indica que son bajas en dicho elemento (S1) por lo que pueden utilizarse para regar cultivos con exención de algunos frutales.

- ✓ **Aniones:** la concentración de bicarbonatos varía de 45.14 a 75.64 mg/L, son los aniones predominantes; el máximo valor se dio en la muestra N° 2, agua abajo. Los carbohidratos son los iones más abundantes y la forma más común de encontrarse, es precisamente como HCO_3 y está relacionado con el concepto dióxido de carbono- PH- alcalinidad; un cambio de concentración de cualquiera de estos parámetros del sistema, causa una transformación en el equilibrio, altera la concentración de otros iones y provoca un cambio en el PH.

Los cloruros son los segundos aniones importantes, con cantidades que varían de 70.0 a 175.0 mg/L; los cuales están relacionados con los suelos y material parental (areniscas y arcillolitas) de influencia marina. La concentración de cloruros está incluyendo en la distribución de los organismos acuáticos ya que tiene que ganar la presión osmótica por ellos ejercida. El riego de cultivo puede afectar al subsistema suelo y producir bajas en los rendimientos de aquellos.

La forma más evidente de encontrar el azufre en el agua es como SO_4^- (ion sulfato); así se tiene concentraciones que varían de 49.92 a 194.88 mg/L. dados los PH presentes, es posible la formación de H_2S ; bajo estas condiciones el gas produce graves problemas de olor (ácido sulfhídrico) aniones presentes son los nitratos y fosfatos los cuales están íntimamente ligados con el proceso de eutrofización.

- ✓ **Análisis bacteriologos:** en la tabla 17 se muestran las cantidades de coliformes totales y fecales (E. coli), existente en las muestras de la micro cuenca, las cuales aumentaron, aguas abajo, los totales variaron en el rango de 11000 a 37000 UFC/ 100 ml. Los fecales de 1000 a 3000 UFC/100 ml. Se observa un gran cambio en los coliformes como producto de l contaminación de los desechos fecales de los animales herbívoros (vaca, caballo, asno, etc.) y humamos.

Tabla 17. Análisis bacteriólogo del agua de la microcuenca Buenos Aires, coliformes totales y fecales.

Sitio de muestreo	Coliformes totales(UFC)/100ml	Coliformes fecales
Muestra N°1 parte alta	11000	1000
Muestra N°2 parte baja	37000	3000

Fuente: Dassa salud sucre, 2014

La OMS, 2008, indica que la calidad bacteriología de las aguas de la microcuenca, se puede clasificar de contaminación intensa a extrema, que obliga a realizar tratamientos más activos que los habituales (coagulación y filtración) o inaceptable a menos que se recurra a tratamientos especiales.

También el uso del agua no es recomendable para baños, natación, agricultura y acuicultura, las muestras de agua que presentaron valores elevados de coliformes totales indica exceso de agua con malos olores al ecosistema y por lo tanto, riesgo de eutrofización.

Geología: la zona de influencia de la microcuenca Buenos Aires pertenece a las estribaciones de la serranía de abibes y san jerónimo, bifurcaciones pertenecientes a la cordillera accidental, con alturas inferiores a los 200 m.s.n.m, que se caracteriza por una abrupta topografía expuestas a una alta precipitación. Esta cordillera aparece como complejo de materiales sedimentarios y metamórficos, intensamente plegados y tallados, que se interrumpen entre hechos por intrusiones plutónicas. La zona de influencia comprende materiales originarios de arcillolitas y areniscas calcáreas limitadas por sustratos arcillosos y areniscas endurecidas en las colinas, correspondientes al cretáceo superior hasta el pleistoceno.

- ✓ **Geomorfología:** la clasificación y descripción de los diversos relieves ha sido determinado teniendo en cuenta las formas externas del paisaje (morfografía), origen y evolución (morfogénesis), y medida de ciertos rasgos (morfometría). Bajo estos parámetros la presente investigación está orientando a contribuir con el análisis de los relieves sujetos a las diferentes amenazas que se puede presentar en la zona por movimientos en masa, inundaciones y susceptibilidad sísmica.

Los grandes procesos formadores de relieve ocurridos en la microcuenca están vinculados en los eventos tectónicos, material litológico y a las modificaciones bioclimáticas generadas desde el inicio de su aparición. La morfogénesis de la microcuenca Buenos Aires se ha manifestado bajo la influencia de dos procesos formadores del relieve, el primero originado por fuerzas endógenas correspondientes a fases tectónicas de levantamiento, hundimiento y plegamiento, las cuales dieron lugar al nacimiento a zona de gran altitud; estas se presentan especialmente en la zona alta de la microcuenca (montañas irregulares), depresiones intramontañosas y la llanura depresionada. El segundo está relacionado con los intensos procesos denudativos, los cuales modelaban las zonas relativamente altas generando depósitos que han sido transformados por los sistemas fluviales generados durante el levantamiento andino.

La clasificación geomorfológica se basó en la metodología de análisis de terreno del instituto internacional para estudios aeroespacial y ciencias de la tierra, I T C (1986),

cuyos niveles fueron comparados con la terminología utilizada por Hugo Villota del instituto geográfico Agustín Codazzi, I G A C, (1992) en clasificaciones fisiográficas.

Las geoformas se clasificaron según su origen, con este criterio se identificaron ambientes de formación variados que gradan desde esencialmente aluviales, denudativos, estructurales y mixtos con edades que no superan los 5000 años antes del presente, según estudios realizados Aguirre (1994).

- ✓ **Topografía:** los suelos de estas zonas presentan un relieve que van desde el ondulado a escarpados con pendientes del 12-25-50% y mayores, son excesivos imperfectamente drenados.

Debido a la topografía del terreno y el material parental el terreno es susceptible a sufrir erosión.

Suelos: esta zona pertenece a la unidad de suelo Asociación la ley. (Símbolo en el mapa EL) esta unidad de suelo está ubicada en las laderas y domos de las colinas, principalmente en la zona quebrada y escapada, el material parental está formado por arcillas de tipo 2:1 que descansan sobre areniscas calcáreas; son suelos moderadamente profundos, moderadamente bien drenados limitados por texturas finas, tiene erosión ligera a moderada.

El perfil representativo está compuesto por horizonte Ap. de color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillo limosa, estructura blocosa fina, alto contenido de nutrientes.

En esta zona encontramos dos fases por pendiente y erosión.

El de 1-2 el Ley, quebrado a fuertemente quebrado pendiente 12-25-50%, erosión ligera a moderada.

El de 1 el Ley, quebrado a fuertemente quebrado pendiente de 12-25-50%, erosión ligera (ver figura 13 mapa suelo).

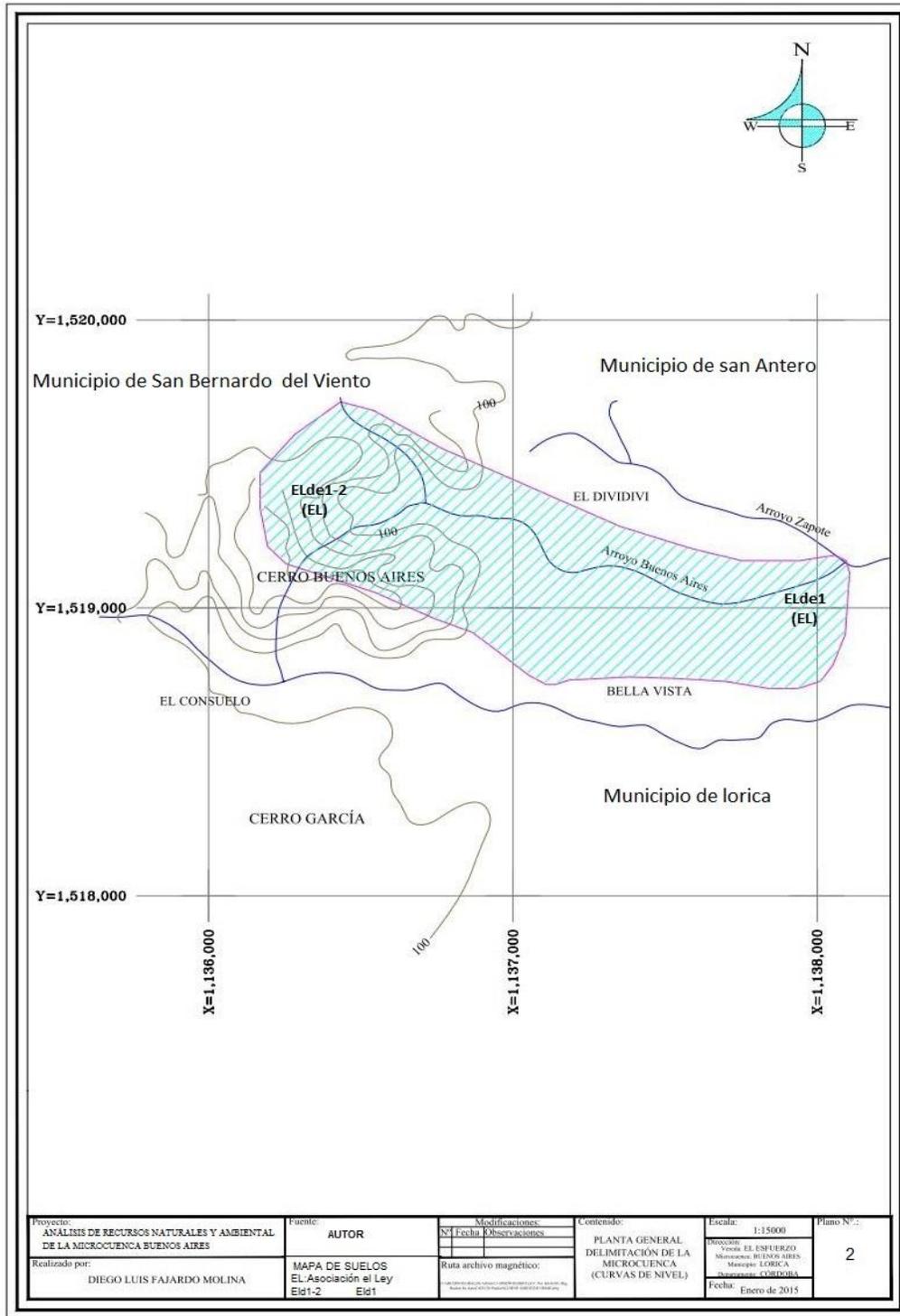


Figura 13 Mapa de Suelo de la Microcuena Buenos Aires
Fuente: cartografía Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1990), modificado por el autor

Clasificación agrologica: de acuerdo con el estudio general de suelo de los municipios que conforman la parte media y baja de la cuenca del Sinú, hecho por el IGAC, y el POMCA del río Sinú, esta zona pertenece a la clasificación agrologica clase VII con características que limitan su explotación ver tabla 18.

Tabla 18. Clasificación agrologica.

Grupo de manejo	Clasificación agrologica	Símbolos cartográficos	Características limitantes	Uso actual	Pendiente	Aptitud	Recomendación
10	Clase VII	El de 1-2 el ley El de 1 el ley	Suelos superficiales, muy superficiales, capa de piedras y dentro del suelo; erosión ligera, moderada, y muy severa.	Agricultura de subsistencia maíz, ñame, yuca, ganadería extensiva: pasto y rastrojos.	7-12-25-50%	Agricultura de subsistencia maíz, ñame, yuca, ganadería extensiva, forestal conservacionista.	Siembra en contorno y cultivos asociados, barreras vivas, acequias de ladera, canales de desagües, reforestación y control con curvas de nivel. División de potreros y rotación prohibir la quema y la tala de bosques.

Fuente: POT lorica

Proceso de erosión: dentro del área de la microcuenca existen zonas que se han desmejorado a través de la actividad del agua, viento y efectos causados por el mismo hombre al talar, quemar y desconocer la vocación agrícola del suelo y no utilizar las prácticas de conservación adecuadas. En esta zona la degradación del suelo es causada por el sobre pastoreo del ganado, favoreciendo la compactación del suelo (ver figura 14 mapa erosión).

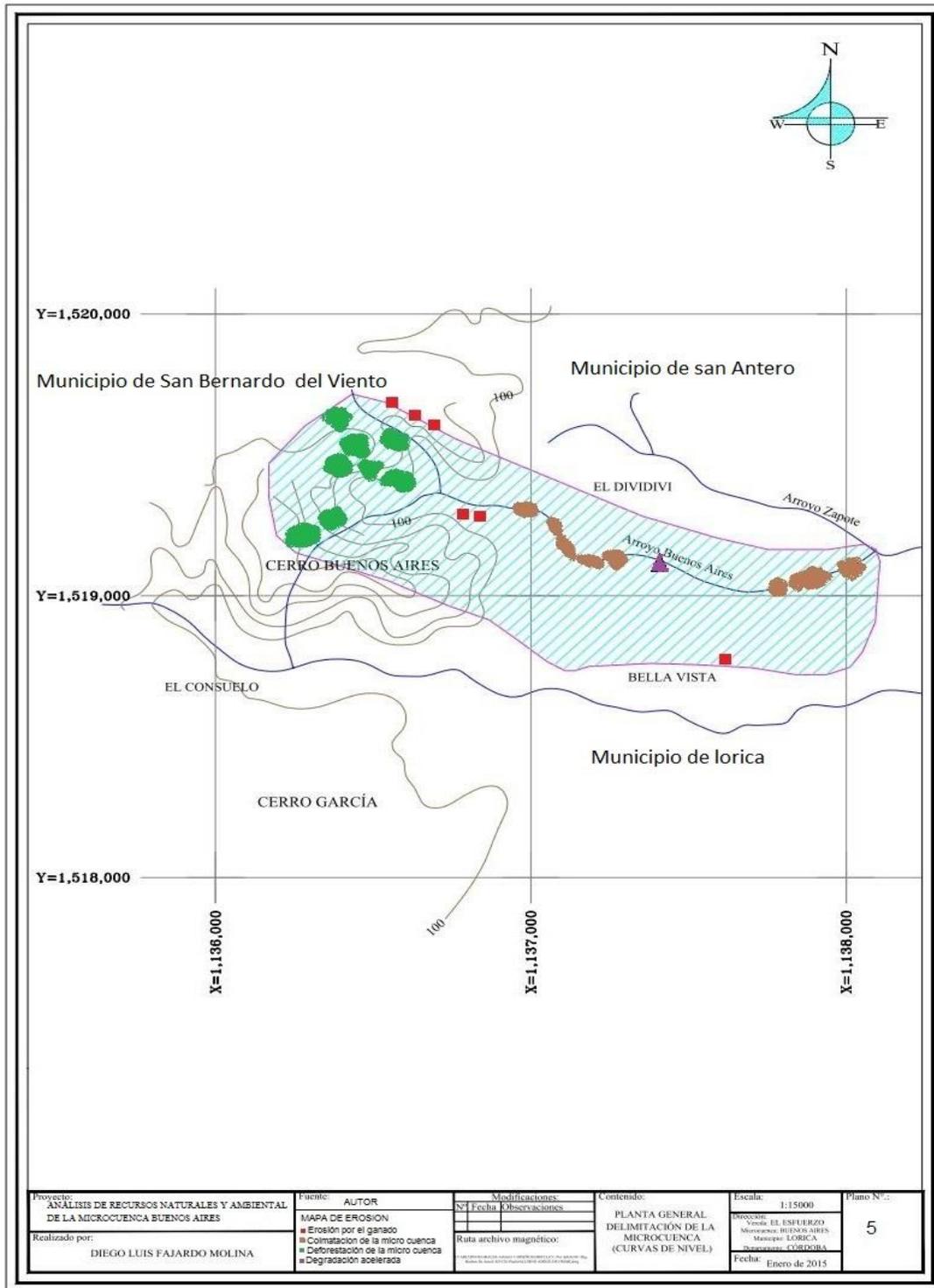


Figura 14 Mapa de Erosión de la Microcuenca Buenos Aires
Fuente: cartografía Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1990), modificado por el autor

Ganadería: ocupa casi toda la zona y se explota sin ningún manejo técnico.

Agricultura: ocupa una mínima parte de la zona, se encuentran cultivos de subsistencia sembrados ordinariamente.

Explotación forestal: se hace en los relictos de bosques ubicados a lo largo de la microcuenca (ver Registro fotográfico Anexo 9).

Áreas en conflictos: Casi la totalidad del área de la microcuenca se encuentra en conflicto de uso debido a la gran demanda que se le hace al suelo por la explotación extensiva del ganado, agricultura, sin manejo apropiado y la débil oferta que ofrece el suelo por usos característicos edafológicas y topográficas, trayendo esto como resultado la erosión de algunas áreas (ver Registro fotográfico Anexo 9).

Vegetación: la microcuenca presenta una variedad de vegetación comprendida desde rastrojos hasta árboles nativos que cubre la totalidad de la microcuenca permitiendo desarrollar otras especies silvestres.

Dentro de la microcuenca encontramos:

- ✓ Relictos de bosques, a lo largo del cauce
- ✓ Galerías de bosques, aunque existen en menor cantidad se puede apreciar en el nacimiento de la microcuenca.
- ✓ Pastos naturales, en zonas de explotación agrícola.
- ✓ Pastizales, ubicados en la desembocadura.
- ✓ Cultivos agrícolas, destacándose yuca, ñame, maíz, plátano, frutales, etc. (ver Registro fotográfico Anexo 9).

Flora: el ecosistema vegetativo de la microcuenca se ve amenazado por la explotación excesiva del hombre que tala y quema gran parte de la vegetación para extender su actividad agropecuaria causando el empobrecimiento de los suelos, haciéndolos fácil a la erosión.

En la siguiente tabla 19. Se hace un inventario de las especies vegetales existentes en la zona.

Tabla 19. Identificación de la Flora de la microcuenca Buenos Aires.

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	Clase
Achiote	Bixa Orellana	Bixaceae	
Acacia Roja	Delonix Regia	Fabaceae	Árbol
Aceituno	Simaruba amara	Simaroubaceae	Árbol
Aguacate	Persea americana	Lauraceae	Fruta
Bijao	Alía geniculata	Marantaceae	Hoja
Boca chica	Calathea lutea	Musaceae	
Bonga	Ceiba pentadra	Bombacaceae	Árbol
Caracolí	Anacardium excelsum	Anacardiaceae	Maderable
Caimito	Chrysophyllum cainito	Sapotaceae	Frutal
Caoba	Swietenia macrophila	Meliaceae	Maderable
Carbonero	Albizzia lebbek	Momosaceae	Árbol
Cereza	Malpighia glabra	Malpiagiaceae	Frutal
Ceiba blanca	Hura crepitans	Eforbiceae	Árbol
Corozo	Attlia cohume	Palmaceae	Frutal
Ciruella	Spondias lutea	Anacardiaceae	Frutal
Camagón	Sterculia apetala	Sterculiaceae	Maderable
Cadillo chisacá	Tridax procumbens		Maleza
Cadillo de bolsa	Priva lappulacea		Maleza
Cedro	Cáldera odorata	Meliaceae	Maderable
Campano	Pithecellobium saman	Mimosaceae	Maderable
Dividivi	Caesalpinia coriarea	Caesalpiniaceae	Maderable
Dormidera	Mimosa púdica	Mimosaceae	Rastrojo
Escobilla	Sida rhobifolia	Fabaceae	Maleza
Helecho			
Hierba limón	Cymbopogon citratus	Poaceae	Pasto
Guázimo	Guazuma ulmifolia	Sterculiaceae	Árbol
Guama	Loncho carpus	Sterculiaceae	Fruta
Guadua	Guadua augustifolia	Gramínea	Pasto
Guanábana	Annona muricata	Anonaceae	Frutal
Guayacán	Guaiacum officinale	zigofillaceae	Maderable
Guayaba dulce	Psidium guajaba	Myrtaceae	Frutal
Guayaba agria	Psidium araca	Myrtaceae	Frutal
Hobo	Spondias mombin	Annonaceae	Frutal
Iraca	Spondias mombin	Cyclantaceae	Palma
Limón común	Carludovica palmata	Rutaceae	Frutal
Limpia frasco		Gramínea	Gramínea
Liendre puerco	Echinochloa colonum	Gramínea	Gramínea
Mamey	Mammea americano	Anonaceae	Fruta
Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae	Fruta
Mata ratón	Glirisidia sepium	Fabaceae	Árbol

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	Clase
Majagua	Pseudobombax septenatum	Bombacaceae	Árbol
Mamon	Malicocca bijuga	Sapindaceae	Frutal
Maíz	Zea maíz	Gramínea	Gramínea

Fuente: Propia

Fauna: la microcuenca Buenos Aires es un ecosistema que alberga gran cantidad de animales exóticos, los cuales se encuentran amenazados y otros han desaparecidos por el manejo inadecuado de los recursos naturales por parte del hombre.

Personas antiguas de la zona afirman que se encontraban especies como:

- Ñeque
- Puerco espino
- Tigrillo
- Cacó
- Mono colorado
- Guacamayo, etc.

Hoy en día existen otras especies que el mismo hombre ha introducido para su beneficio y aprovechamiento.

- Ganado
- Burro
- Cerdos
- Aves de corral
- Carneros
- Caballos
- Entre otros

En la siguiente tabla 20. Se hace referencia a especies existentes en la zona y otras que han desaparecido.

Tabla 20. Fauna de la microcuenca Buenos Aires.

FAUNA		
NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	HABITAT
Armadillo	Dosypus Novemcincus	Terrestre
Ardilla	Sciurus spp	Arborícola
Conejo de monte	Sylvilagus Floridianus	Pasto-rastrero
Gato de monte	Felis spp	Boques
Mono colorado	Alonatsa seniculus	Arborícola
Morrocoy	Geochelone spp	Rastrojo alto
Perico ligero	Bradypus variegatus	Arborícola
Perro	Cannis familiaris	Terrestre
Zorra	Cannis clupus	Terrestre
AVIFAUNA DE BOSQUES, RASTROJOS Y SABANAS		
NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	HABITAT
Azulejo	Tharaupis palmarum	Bosques
Búho	Pulsatrix perspicillata	Ribereña
Cotorra	Amazona spp	Arborícola
Canario	Sicalis flaveola	Arborícola abierto
Carpintero	Celeus loricatus	Arborícola
Cocinera		Arborícola
Gallinazo	Coragyps atratus	Ribereña
NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	HABITAT
Saltarroyo	Basiliscas basiliscas	Semiacuaticos
Salamandra	Anolis clorolis	Terrestre
Lagartija	Chemidphurus lemniscatus	Terrestre
Lobo pollero	Tupinambis nigropuntales	Terrestre
Camaleón	Polychus marmoratus	Semiacuaticos

Fuente: Propia

Características Socioeconómicas:

✓ Características sociales:

Población: la zona de influencia de la microcuenca Buenos Aires comprende la vereda que tiene su mismo nombre, con una población heterogénea de 150 habitantes distribuidos en 40 familias, unas nativas de la zona y otras de regiones circunvecinas, ver tabla 21.

Tabla 21. Distribución de la población por edad y sexo de la vereda el esfuerzo.

Vereda Buenos Aires	n° de familias	menores de 6 años		7-11		12-30		31-60		Mayor de 60		Población total		Total
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	
	40	2	2	4	5	27	20	40	20	25	5	98	52	150

Fuente: Propia. La raza étnica predominante es la mestiza

Vivienda: en la zona existen 40 viviendas construidas en su mayoría con materiales predominante de la zona, como son techo de palma, paredes de bahareques y tablas, pisos en tierras ver registro fotográfico Anexo 9.

Estas viviendas se encuentran sometidas a la desolación y el abandono ya que no cuentan, con ningún servicio básico como acueducto, recolección de basuras, gas natural, telecomunicaciones, letrización, haciendo sus necesidades a campo abierto, generando contaminación y proliferación de enfermedades.

Salud: la vereda Buenos Aires y en esencial la población existente están expuestas a toda clases de enfermedades debido a la ausencia de entidades prestadoras de salud, que deberían de realizar campañas, brigadas y prestar asistencia médica para disminuir el riesgo de enfermedades y mortalidad.

Los habitantes de esta vereda en casos de urgencia se ven obligados a trasladarse a los centros urbanos más cercanos de los municipios vecinos, este traslado se convierte en un limitante debido a la carencia de dinero, ya que todas estas personas deberían permanecer o estar afiliadas al régimen subsidiado de salud, implantado por el gobierno especialmente para personas de bajo recursos económicos.

Los principales problemas que afectan la salud de los habitantes de la microcuenca Buenos Aires son de tipo nutricional con mucha más frecuencia en la niñez, se presenta por no brindarle a los niños la dieta balanceada que requieren para su buen desarrollo debido al alto costo de la

canasta familiar que estos padres no pueden adquirir por la falta de dinero ya que no devengan ningún salario.

Las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en esta zona son:

- ✓ Infecciones respiratorias agudas, causadas por los virus que se encuentran en el ambiente.
- ✓ Desnutrición
- ✓ Enfermedades cutáneas, debido a la falta de higiene en la zona.
- ✓ Infecciones parasitarias, se presentan por la mala calidad del agua, la falta de higiene en los alimentos.

Otras enfermedades que se presentan son debidas a la ausencia de servicios de recolección, disposición de residuos sólidos, a la no construcción de pozos sépticos y a la ausencia de centros de salud.

Educación: reviste gran importancia en la formación de las personas, lamentablemente en nuestro municipio no se dan las condiciones para formar un buen educando, esto se ve reflejado en la escuela nueva, ubicada en la vereda Buenos Aires la cual cuenta con una infraestructura pobre que no reúne las condiciones para educar a la población a esto se le suma otros limitantes como: falta de biblioteca, profesorado, restaurante escolar, materiales didácticos, etc.

En la actualidad la escuela cuenta con un aula de clase para un número de 35 alumnos que por falta de dinero, mala alimentación, pésima calidad de la educación, problemas profesor-padres de familias; obligan a los mismos a retirarse.

La zona no cuenta con centros educativos que brinden los servicios de básica secundaria, estudios superiores, haciéndose necesario que el estudiante se traslade a los colegios municipales vecinos y en otros casos dejar de estudiar por falta de dinero.

Organización comunitaria. Esta vereda no cuenta con ningún clase de grupo de organización que se encargue de gestionar o buscar .un mejor desarrollo de la comunidad.

Actividad ganadera. Se explota de manera extensiva y tradicional con doble propósito. Esta explotación pone en riesgo los suelos debido al sobre pastoreo, presentándose erosión (pata de vaca), también pone en peligro la vegetación arbórea debido a que los propietarios eliminan las zonas de bosques para el crecimiento de la explotación pecuaria.

Actividad agrícola. Se da en una mínima parte y es explotada tradicionalmente, sobresalen los cultivos: maíz, yuca, plátano, frutales, (naranja, mango, zapote). Algunos de estos productos son comercializados en zonas aledañas.

El sistema de explotación agrícola pone en peligro los suelos débiles a su susceptible agrologica.

Extracción forestal. Esta actividad forestal consiste en aprovechar los relictos de bosques para la obtención de madera, carbón, leña, palma, etc. Causando deforestación en la microcuenca y haciéndola susceptible a la erosión. (Ver Registro fotográfico Anexo 9)

Otras actividades. Otras fuentes de ingreso son los trabajos por jornales que aportan un pequeño ingreso a las familias.

Infraestructura en la microcuenca:

Acueducto: este tipo de servicio no se presentan en la zona, la comunidad se abastece del agua del cauce principal de la microcuenca, por medio de aljibes, pozos artesianos, aguas lluvias y represas.

Energía: el 95% de la comunidad cuenta con este servicio, este proyecto fue ejecutado por la alcaldía municipal en el año 2014.

Vías. La red vial está formada por la carretera que comunica a Lorica con Coveñas, de esta se desprende el camino vecinal que comunica a la vereda entre sí. Es un carreteable que se encuentra en buenas condiciones en épocas de verano. (Ver Registro fotográfico Anexo 9).

Presencia institucional. La zona aparte de la escuela no cuenta con ninguna presencia institucional debido a la falta de interés de las instituciones hacia las veredas y la zona rural.

Potencialidades y limitaciones.

Potencialidades: dentro de las potencialidades tenemos:

- ✓ Tendencia de la tierra.
- ✓ Son propietarios de sus predios.
- ✓ Disponibilidad de mano de obra campesina.
- ✓ Zona apta para emprender programas.
- ✓ Carreteras cercanas a los municipios vecinos.
- ✓ El clima.
- ✓ Fertilidad del suelo

3.3 IDENTIFICACION Y EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Se identificaron las acciones impactantes, los elementos del medio ambiente susceptibles de alteraciones y la interacción de impactos ambientales, de las actividades antrópicas actuales en el área de influencia de la microcuenca Buenos Aires, para posteriormente hacer una valoración cuantitativa de los impactos (ver tabla 22.)

Tabla 22. Análisis de impacto ambiental de la microcuenca Buenos Aires zona rural del municipio de Lorica (Córdoba)

ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA MICRO CUENCA BUENOS AIRES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LORICA (CÓRDOBA)		
Actividades Impactantes	Antrópicas	Descripción
Extracción De Materiales De Construcción (Cantera el esfuerzo)		Actividad antrópica con fin de extraer materiales para la construcción, actualmente en la microcuenca buenos aires se encuentra la cantera el esfuerzo, con un tipo de minería a cielo abierto, los tipos de materiales que se extraen son triturados, base, sub base, arena de mina, balasto, piedra, actividad que acelera los procesos degradativos en la microcuenca.
Asentamientos Poblacionales		En el área de influencia se encuentran asentadas 40 familias de las cuales carecen de los sistemas de saneamiento básicos, los que incrementaría los focos de contaminación en la microcuenca.
Ganadería Extensiva		El manejo de grandes extensiones de tierra con una sobrepoblación de animales acarrea los procesos erosivos de los suelos y contribuyendo a la contaminación del ambiente (heces fecales).
Agricultura Extensiva		La agricultura en esta zona es de monocultivos como maíz, plátano, yuca, ñame, Por la falta de conocimiento y el mal manejo de las prácticas agrícolas se presentan procesos degradativos, contaminación de los suelos y aguas superficiales de la microcuenca.

Fuente: propia

Tabla 23. Caracterización de impacto ambiental

Medio	Componente ambiental	Dimensiones	Actividad			
			Cantera	Asentamiento poblacionales	Agricultura	Ganadería
Natural	Físico o abiótico	Clima	X			
		Geología	X			
		Geomorfología	X			
		Suelo	X	X	X	X
		Agua	X	X	X	X
		Aire	X	X	X	X
		Paisaje	X	X	X	X
		Ruido	X			
	Biótico	Vegetación terrestres	X	X	X	X
		Fauna terrestre	X	X		
Biótica acuática		X	X	X	X	
Social	Antrópico	Demográfico		X		
		Económico	X	X	X	X
		Cultural		X		
		Político	X			

Fuente: Propia

3.3.1 Acciones susceptibles de producir impacto (ASPI).

El siguiente paso, luego de haber identificado las actividades más relevantes en el deterioro de los recursos naturales y ambiente de la microcuenca buenos aires, consiste en determinar para cada componente, las acciones susceptibles de producir impacto.

Tabla 24. Acciones susceptibles de producir impacto en la microcuenca Buenos Aires.

Actividades Antrópicas Impactantes	ASPI	Descripción
Extracción De Materiales De Construcción (Cantera el Esfuerzo)	Movilización del personal	Contratación y llegada al área de trabajo de mano de obra especializada, calificada y no calificada.
	Construcción de vía de acceso	Se plantea la construcción de una vía que une la zona de interés a la vía existente más cercana (a 2 Km).
	Instalación del campamento	Instalación de campamentos bases (fijos) y provisionales.

Actividades Antrópicas Impactantes	ASPI	Descripción
	Adquisición de predios	Negociación y concertación de los predios bajo la influencia del proyecto
	Desmante y descapote de la capa vegetal	Remoción de la cobertura vegetal y la capa superior del suelo en la áreas necesarias para la fase de desarrollo, producción del proyecto
	Construcción de vías de acceso	Diseño y construcción de las vías de acceso a la infraestructura y botaderos
	Construcción y montaje de la infraestructura	Construcción de la infraestructura necesaria para brindar apoyo a la operación minera; tales como, oficinas, talleres, centro de acopios, campamentos, vías y botaderos.
	Demanda de bienes y servicios	Adquirir servicios a terceros en actividades que incluyan operación minera, personal operario y relaciones con las comunidades
	Descapote	Remoción de la capa vegetal y suelo en áreas diseñadas para el desarrollo del proyecto minero (frente de explotación, botadero) usando retroexcavadora.
	Cargue y transporte de estéril y material vegetal	Se cargará el material estéril con palas hidráulicas, cuya disposición final es la inapropiada dando altos riesgos de contaminación y sedimentación producto de la escorrentía. Se utilizará transporte pesado como tracto camiones.
	Arranque mecánico del material	Utilización de palas hidráulicas y cargadoras en sectores del yacimiento donde se pueda hacer el arranque de forma mecanizada.
	Transporte del material	Una vez extraído el mineral este es transportado por volquetas doble troque hasta el centro de procesamiento.
	Clasificación y acopio del material	En el centro de procesamiento el material es pesado en la báscula de recepción, clasificado por tamaño y apilado para su posterior transporte
Asentamientos poblacionales	Incremento demográfico	Es la disposición de los escombros generados en el proceso de extracción del material en botaderos diseñados para tal fin.
		La expansión territorial de las poblaciones asentadas en el área de influencia, acarrear la destrucción de la flora y fauna nativa.
		La disposición final de las aguas y

Actividades Antrópicas Impactantes	ASPI	Descripción
		residuos sólidos son realizadas a cielo abierto siendo focos de contaminación para el ambiente y población.
Agricultura extensiva	Monocultivos (yuca, ñame, maíz)	Alteran la estructura natural de los suelos, baja la productividad y contribuyen a la contaminación del suelo y las aguas superficiales
	Agroquímicos	
Ganadería extensiva	Producción y cría de bovino	Las grandes áreas utilizadas para la actividad y el alto número de animales aceleran los procesos erosivos como la compactación, causando un fuerte impacto a los suelos de la microcuenca.

Fuente: Propia

3.3.2 Factores ambientales representativos del impacto.

Para la caracterización del ambiente se enfocó en aquellos atributos del mismo que pueden resultar mayormente afectados por las distintas acciones a producir un impacto (las ASPI) en cada una de las actividades resaltada. Estos aspectos ambientales se denominan Factores ambientales representativos del impacto (FARI). (Ver Tabla 25).

Para la identificación de impactos ambientales se utilizará una matriz de interacción actividad-ambiente. En ella se ingresan las actividades impactantes en las columnas y los factores ambientales en las filas. Si existe interacción entre la actividad y el factor ambiental (se produce un efecto ambiental) se marca una “x” la casilla correspondiente al cruce de la fila y la columna correspondiente (ver Tabla 26).

Tabla 25. Factores Ambientales Representativos del Impacto Para La Microcuenca Buenos Aires.

COMPONENTE	FARI	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
AIRE	Ruido	Nivel de presión acústica	
	material particulado	PM10, PM2.5	
	vapores y gases	CO2, NOx, CO, SO2	
SUELO	Fenómenos erosivos antrópicos	Pérdida de suelo, productividad, Porosidad, micro fauna terrestre, textura, compactación.	Contenido de Materia orgánica, Indicadores bióticos, % de pérdida de suelo y capacidad agrológica
	Inestabilidad de los taludes		
	Pérdida de capa vegetal		
	Residuos sólidos		
	Residuos peligrosos		
PAISAJE	Modificación del paisaje	Calidad visual	Percepción de belleza
AGUA	Deterioro de la calidad del agua superficiales (pH, BDO, BQO).	pH, BDO, BQO, Sólidos suspendidos totales, disueltos y sedimentables, ICA, grasas y aceites	Índice, mg/l
	Vertimientos		
	Sedimentación de las aguas		
	Disminución en la disponibilidad de agua subterránea		
	Modificación de los caudales de agua superficial		
BIÓTICO	Afectación del hábitat Terrestre	Diversidad de fauna y flora	Índice de diversidad
	Muerte de Individuos		
	Alteración de la fauna		
	Alteración de la flora		
	Ruptura de las rutas migratorias de la fauna		
SOCIO - ECONÓMICO	Demanda de información del proyecto minero	Nivel de empleo, Uso del suelo	% de variación
	Expectativas de empleo		
	Demanda de mano de obra		
	Afectación de la infraestructura comunitaria		
	Cambios del uso del suelo		

Fuente: Propia

Tabla 26. Matriz identificación de impactos ambientales

	COMPONENTE AMBIENTAL																					
	AGUA					SUELO					AIRE			BIÓTICO				PAISAJE	SOCIO - ECONÓMICO			
	Deterioro de la calidad del agua superficiales (pH, BDO, BQO). vertimientos	Sedimentación de las aguas	Modificación de los caudales de agua superficial	Disminución en la disponibilidad de agua subterránea	Fenómenos erosivos	alteración del suelo	Inestabilidad de los taludes	Pérdida de capa vegetal	Residuos sólidos	Residuos peligrosos	ruido	material particulado	vapores y gases	Afectación del hábitat Terrestre	Muerte de Individuos	Alteración de la fauna	Alteración de la flora	Ruptura de las rutas migratorias de la fauna	Modificación del paisaje	Expectativas de empleo	Demanda de mano de obra	Afectación de la infraestructura comunitaria
Movilización del personal																			x	x		
Construcción de vía de acceso		x			x	x	x	x		x	x	x			x	x	X	x	x	x		x
Instalación del campamento	x					x	x	x		x			x					x	x	x		
adquisición de predios																			x		x	x
Desmonte y descapote de la capa vegetal			x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	X	x				
construcción de vías de acceso		x			x	x				x	x	x	x					x	x	x		x
construcción y montaje de la infraestructura	x				x	x	x	x	x	x							X		x	x		
demanda de bienes y servicios	X	x						x	x													
Descapote	X	x	x		x	x	x			x	x	x			x	x		x				
Cargue y transporte de estéril y material vegetal					x													x				
Arranque mecánico del material	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	X	x	x			x
Transporte del material					x	x				x	x	x							x	x		
Clasificación y acopio del material		x	x			x		x	x		x											
disposición de escombros	x	x	x			x		x	x		x											
Incremento demográfico	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x			X	x				x
monopolización de los cultivos						x		x	x							x		x				x
implementación de agroquímicos	x			x		x			x							x		x				x
producción y cría de bovino	x				x	x						x			x							x

Fuente: Propia

A continuación, se presenta la matriz de evaluación de impactos para las actividades antrópicas que se encuentran actualmente deteriorando los recursos naturales y el ambiente de la microcuenca Buenos Aires, para la valoración se implementó la metodología simplificada de CONESA y los criterios de valoración del investigador basados en la observación directa en el área de influencia.(Ver tabla 27)

Tabla 27. Matriz de valoración de impacto ambiental para la microcuenca Buenos Aires.

atributos para la valoración de Impactos Ambientales		naturaleza	magnitud y/o intensidad	extensión	momento	duración y/o persistencia	reversibilidad	sinergia	efecto	perioicidad	recuperabilidad	acumulación	importancia ambiental	RELEVANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL	
COMPONENTE AMBIENTAL	AGUA	Deterioro de la calidad del agua superficiales (pH, BDO, BQO).	-	2	1	4	2	4	2	1	2	4	4	31	Moderado
		vertimientos	-	1	2	4	1	1	2	4	1	1	1	22	Irrelevante
		Sedimentación de las aguas	-	4	4	2	4	4	2	1	4	4	4	45	Moderado
		Modificación de los caudales de agua superficial	-	12	4	2	2	4	2	1	4	4	4	67	Severo
		Disminución en la disponibilidad de agua subterránea	-	1	1	1	4	4	2	1	1	4	4	26	Moderado
	SUELO	Fenómenos erosivos	-	12	4	2	4	4	4	4	4	4	4	74	Severo
		alteración del suelo	-	4	2	4	2	2	2	1	1	1	1	30	Moderado
		Inestabilidad de los taludes	-	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	22	Irrelevante
		Pérdida de capa vegetal	-	4	2	4	1	1	2	4	1	1	1	31	Moderado
		Residuos sólidos	-	1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	17	Irrelevante
		Residuos peligrosos	-	1	1	2	4	2	2	4	2	2	4	27	Moderado
		AIRE	Ruido	-	4	1	4	1	1	1	4	1	1	1	28
	material particulado		-	2	2	4	1	1	2	4	1	1	1	25	Moderado
	vapores y gases		-	2	2	4	2	1	2	1	2	4	1	27	Moderado
	BIÓTICO	Afectación del hábitat Terrestre	-	4	1	4	1	1	1	4	1	1	1	28	Moderado
		Muerte de Individuos	-	1	1	2	1	1	1	4	1	1	1	17	Irrelevante
		Alteración de la fauna	-	4	2	4	1	1	1	4	1	1	1	30	Moderado
		Alteración de la flora	-	4	2	4	1	1	1	4	1	1	1	30	Moderado
		Ruptura de las rutas migratorias de la fauna	-	2	1	2	1	2	1	1	2	2	4	23	Irrelevante
	PAISAJE	Modificación del paisaje	-	12	2	4	4	4	1	4	1	8	1	67	Severo
SOCIO - ECONÓMICO	Expectativas de empleo	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	Irrelevante	
	Demanda de mano de obra	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Afectación de la infraestructura comunitaria	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante	
	Cambios del uso del suelo	-	4	1	1	4	4	2	1	1	8	4	39	Moderado	

Fuente: Propia

3.3.3 Análisis de impacto ambiental.

Con base a los datos obtenidos en la matriz de impacto ambiental y teniendo en cuenta el análisis de los medios físico, biológico y socioeconómico y cultural realizados se tiene que en cada una de las actividades antrópicas en la microcuenca se han identificado una serie de posibles impactos ambientales, los cuales pueden ser anulados o mitigados si se aplican convenientemente las medidas y acciones contempladas en los Programas de Manejo Ambiental. Al aplicar la matriz CONESA los principales impactos presentados para cada una de las actividades realizada en el área de influencia de la microcuenca Buenos Aires se muestran a continuación:

- ✓ La construcción del proyecto (cantera el esfuerzo) y las grandes extensiones dedicada a la agricultura sin tecnificación, impacta de manera SEVERA la modificación del caudal de la Microcuenca. De igual forma la sedimentación y el deterioro de la calidad del agua se han impactado de manera MODERADA, (pH, Solidos totales, Solidos suspendidos, Carbonatos, Sulfatos), producto de las altas cargas de sedimentos proveniente de la actividad minera (cantera el esfuerzo), a esto se le suman los procesos erosivos y agroquímicos proveniente de las malas prácticas agrícolas.
- ✓ Impactos evidenciados y reportados por la población con el gran déficit en los caudales de las aguas de escorrentías acuíferos en las quebradas y caños circundantes de la microcuenca acarreado con ello la falta del vital líquido para el abastecimiento de las poblaciones y las mismas actividades agrícolas y minera en la zona
- ✓ Se verán afectados por la extracción directa del material, la pérdida de la cobertura vegetal y los cambios en la topografía donde se alteraran las características físico-químicas del suelo, como la densidad aparente y estructura del suelo, capacidad de amortiguación, contenido de materia orgánica. Arrojando valoración severa a los procesos erosivos corroborados con las áreas de suelo perdidas por la actividad minera evidente en las imágenes satelitales del área de influencia, sumado a esto las grandes extensiones de suelo dedicada a las actividades agrícolas y ganadería son afectadas con los procesos degradativos y erosivos productos de las malas prácticas de estas actividades productivas.

- ✓ La calidad del aire puede verse afectada durante la vida útil del proyecto minero (cantera el Esfuerzo) con valoración MODERADA, debido al material particulado emitido por la ejecución de actividades como la construcción de infraestructura, transporte de maquinaria pesada, descapote, extracción y acumulación de material; además de la emisión de gases por parte de los vehículos y maquinaria del proyecto.

Los niveles de presión sonora o ruido, se incrementaron debido a la utilización de equipos de construcción, por el ingreso de maquinaria dedicada a la remoción de roca.

El ruido proveniente de las maquinas puede generar un aumento en los decibeles, perjudicial para la salud de los trabajadores y perturbador para los nichos ecológicos cercanos de las especies aledañas. Además de su impacto ambiental, los problemas para la salud humana también se incrementan: Los gases, polvo en suspensión, ruidos y vibraciones de la maquinaria y explosiones pueden afectar a los habitantes próximos a estas minas, en forma de enfermedades respiratorias o del sistema nervioso.

Para disminuir el impacto se deben tomar medidas, como:

- ✓ la reducción obligatoria de las velocidades de los vehículos no mayor a 40km/h.
- ✓ La deposición de escombros debido al transporte y descargue genera material particulado, además por estar expuestos a la intemperie el viento puede ser un factor detonante de erosión eólica que se refiere al desprendimiento de material.

La calificación de este elemento biótico es Moderado, en la flora la mayor afectación es debido a la tala de árboles y a la remoción de la cobertura vegetal, en la fase de construcción de carreteras, del área de interés para la explotación y las áreas para la agricultura y ganadería extensiva.

En cuanto a la fauna, el impacto que se puede presentar es el desplazamiento de fauna autóctona de la zona y la alteración en los patrones de comportamiento de unas especies migratorias. Como principal actividad agravante se encuentra el aumento de la presión sonora durante la ejecución de los trabajos originados por el movimiento de maquinaria (camiones, retroexcavadoras,

volquetas, etc.) los cuales podrían afectar el comportamiento de las especies y nichos ecológicos circundantes al proyecto de minería (cantera el esfuerzo) sometiéndolos a estrés.

El componente paisajístico presenta clasificación SEVERA, producto del rápido avance de las actividades antrópicas desarrolladas sobre el área de influencia de la microcuenca, la alteración de la topografía, las grandes cárcavas producto de actividad de extracción del material de construcción y las áreas extensas dedicadas a las actividades agrícolas evidencian de manera impactante para la comunidad de Santa Cruz De Lorica y Municipios circunvecinos el atropello al gozo del servicio ambiental de la Belleza Escénica que nos brinda la microcuenca Buenos Aires.

El desarrollo de otras actividades conexas a la explotación minera (cantera el esfuerzo) y las actividades agrícolas y pecuarias, tendrá un impacto socio-económico Severo en el cambio del uso del suelo, debido al giro de 180° grados que le dan al uso potencial de los suelos en pro del lucro de pocos en la población del municipio y ninguno en la población radicada en el área de influencia de la microcuenca.

De valoración irrelevante pero no exento de su descripción esta los impactos positivo en la población radicada en la microcuenca, el comercio de artículos de primera necesidad, así como la prestación de servicios de alimentación, vivienda y de diversión, mejorarán el ingreso económico de los pobladores y por ende su calidad de vida.

Los impactos socio - económicos y culturales son los más importantes para este sector, caracterizado por presentar economías marginales y una deficiente prestación de servicios básicos. Además, la situación social y política en la que se encuentra sumido el país afecta directamente esta región, la cual se ha caracterizado por ser una zona de agudos conflictos sociales desde hace varias décadas.

3.3.4 ANALISIS SOCIAL FRENTE AL IMPACTO AMBIENTAL EN LA MICROCUENCA.

La encuesta se hizo para obtener información sobre qué efectos impactantes está causando el hombre en la microcuenca Buenos Aires

✓ SISTEMATIZACION Y TABULACION DE LA INFORMACION

Para la sistematización y tabulación de los datos se utilizó el programa básico de office como Word y Microsoft Excel 2013, puesto que es un programa diseñado para la tabulación, elaboración de gráficos y cálculo de datos; accesible y práctico, donde se analizaron de manera individual y se cuantificó con el método estadístico porcentual cuya fórmula es:

$$\% = \frac{F \times 100}{N}$$

Dónde:

% = Tanto por ciento que se encuentra en el total del estudio.

F = Número de veces que se repite el dato.

100 = Constante de la muestra

N = Total de Datos

Pregunta N° 1

Cambio de tiempo de lluvias en la microcuenca

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	40	100%
No	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

El 100% de las familias encuestadas respondieron que la época de lluvia ha sido irregular durante los últimos cinco años, esto se debe al mal manejo que los habitantes de la zona le han dado a los recursos naturales, (tala indiscriminada, destrucción de bosques nativos, explotación maderera entre otros) ocasionando la variación de temperatura y la irregularidad con que se presentan las lluvias en la zona

Pregunta N° 2

Variación de la temperatura en la microcuenca

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	40	100%
No	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

El 100% de los encuestados afirman que la temperatura ha variado en lo corrido de estos meses, esto se debe a los altos calores que hace en la zona de estudio. Estas altas temperaturas se presentan por las diferentes modificaciones que los habitantes de la zona de influencia de la microcuenca buenos aires han causado en este ecosistema.

Pregunta N° 3

Aspectos que el clima beneficia o afecta en el ecosistema de la microcuencia

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Lluvias	30	75%
Temperatura	29	72,5%
Suelo	15	37,5%
Cultivos	21	52,5%
Todas las anteriores	3	7,5%
TOTAL	40	100%

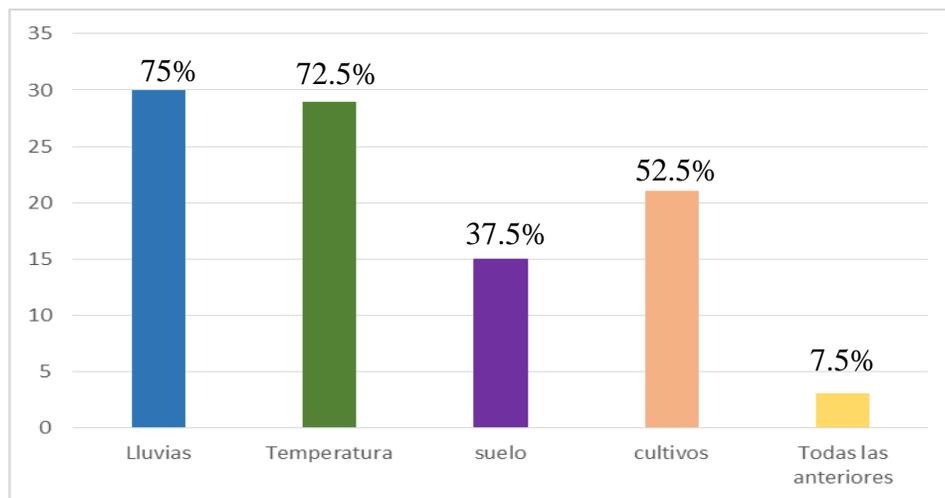


Figura 16 pregunta N°. 3

Fuente: Propia

Según la Figura 16. Las familias encuestadas opinaron que el clima actual que se presenta en la microcuencia buenos aires está afectando al ecosistema en: las lluvias en un 75%, temperatura en un 72.5%, los cultivos en un 52.5%, y con un % bajo se encuentra los suelo 37.5, y todas las

anteriores con un 7.5%, esto se debe a los cambios climáticos y al calentamiento global en los últimos tiempos.

Pregunta N° 4

Disminución de la cantidad de agua que corre por el cauce principal de la microcuenca buenos aires

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	40	100%
No	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

Este resultado refleja que el 100% de las familias encuestadas respondieron que el caudal de la microcuenca Buenos Aires ha disminuido considerablemente debido a los fuertes verano en la zona (fenómeno del niño) esta disminución o pérdida del caudal se debe a la sobreexplotación forestal que se está generando en la parte alta (nacimiento) del cerro buenos aires, ocasionando la alteración del ciclo hidrológico.

Pregunta N° 5

Sedimentación del cauce de la microcuenca

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	40	100%
No	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

Este resultado refleja que el 100% de las familias encuestadas respondieron que el cauce de la microcuenca Buenos Aires está sedimentado, debido a la erosión hídrica en la parte alta del cerro buenos aires, ya que la cantera el esfuerzo está talando con sus maquinarias para extraer materiales para la construcción.

Pregunta N° 6

Explotación que se le está dando al suelo

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Forestal	34	85%
Ganadería	40	100%
Agricultura	40	100%
Otro tipo	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

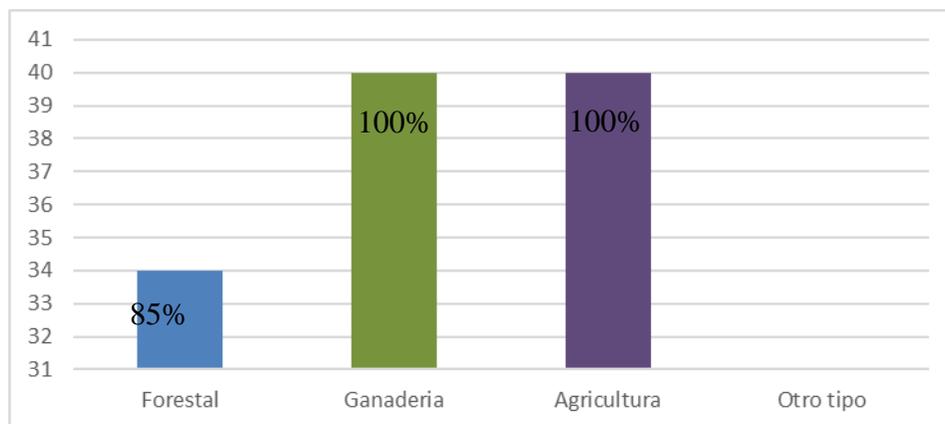


Figura 17 pregunta N°. 6

Fuente: Propia

La Figura 17. Demuestra que el 100% de las familias encuestadas afirman que el suelo de la zona de estudio está siendo explotado para la agricultura y ganadería extensiva, de los cuales un 85% respondieron que el suelo está siendo explotado forestalmente, lo cual demuestra que las

familias en la zona viven es de la ganadería y la agricultura, y en un porcentaje considerable de la explotación forestal.

Pregunta N° 7

Utilización de Agroquímicos en el suelo.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	34	85%
No	6	15%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

Un 85% de las familias encuestadas afirman que si se aplican productos químicos al suelo, para mejorar la producción de los cultivos. Mientras que el 15% de los encuestados, afirman no utilizan ninguna clase de químicos como abono y herbicidas para sus cultivos, el exceso de estos causa erosión, contaminación de las aguas subterráneas, superficiales y producen eutrofización.

Pregunta N° 8

Perdida de la capacidad productiva de los suelos.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Productivo	7	17,5%
Improductivo	24	60%
Se mantiene igual	9	22,5%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

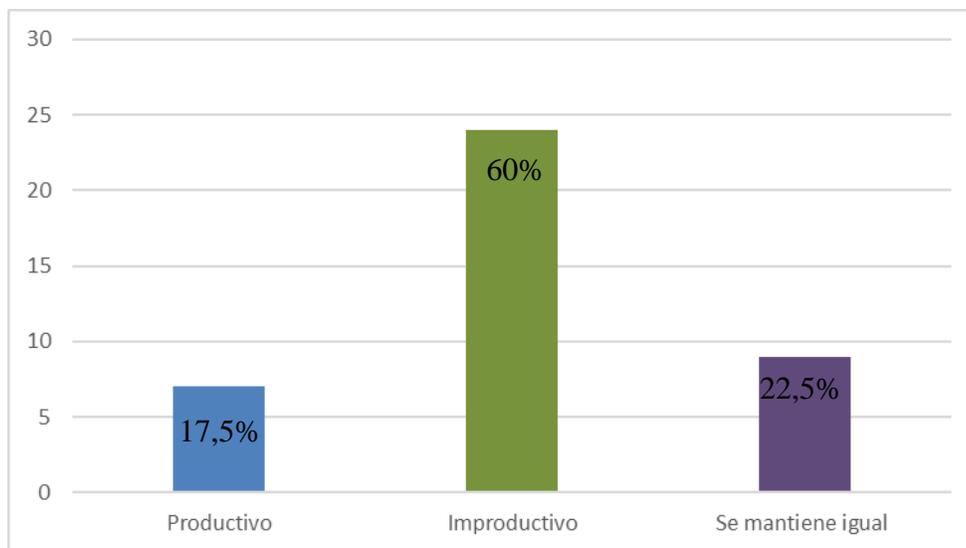


Figura 18 pregunta N°. 8

Fuente: Propia.

En la Figura 18. El 60% de las familias encuestadas opinan que los suelos de la zona de estudio han perdido su capacidad productiva, debido a la baja producción en sus cultivos de pan coger, esta improductividad del suelo es ocasionada a la falta de rotación de cultivos, la utilización del suelo para la ganadería extensiva generando ésta la compactación de los mismos. Mientras que el 22,5% manifiestan que los suelos se mantienen igual y sólo el 17,5% afirman que los suelos de la zona siguen siendo productivos.

Pregunta N°. 9

Deterioro de los suelos de las fincas

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Erosión	10	25%
Perdida de la cobertura vegetal	11	27,5%
Tala	0	0%
Quema	9	22,5%
Contaminación de agroquímicos	10	25%
TOTAL	40	100%

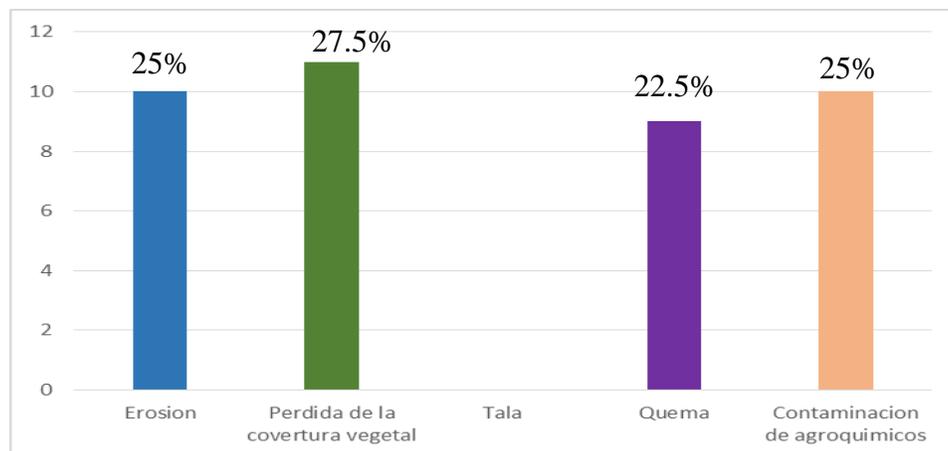


Figura 19 pregunta N°. 9

Fuente: Propia

En la Figura 19. El total de las familias encuestadas opinaron que el 27.5% de los suelos de sus fincas se están deteriorando por la pérdida de la cobertura vegetal, con un 25% la erosión y la contaminación por exceso de agroquímicos, y con un 22.5%, las quemadas, a esto se le suma la no rotación de los cultivos (monocultivos), siembra inadecuada de los cultivos de pan coger, la no agregación de abonos orgánicos periódicamente, el uso de aguas para riego con alto contenido de sales.

Pregunta N°. 10

Factores que provocan erosión

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Cultivo en pendiente	28	70%
Utilización de maquinarias agrícolas	8	20%
Disminución de la cobertura vegetal	38	95%
Todas las anteriores	1	2,5%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

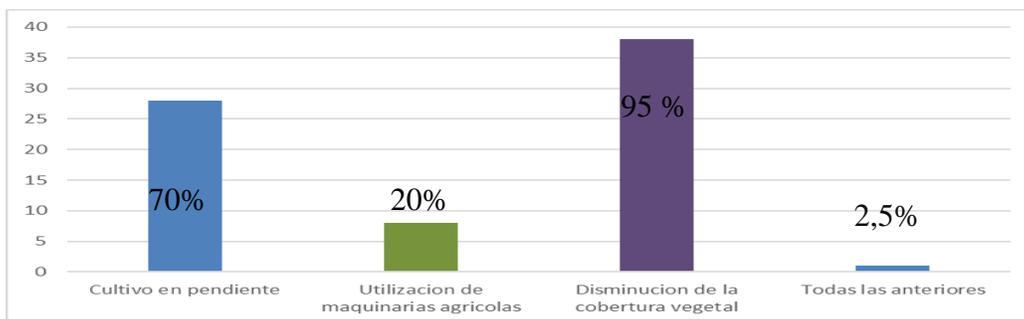


Figura 20 pregunta N°. 10

Fuente: Propia

En la figura 20. El 95% de las familias encuestadas afirman que el factor que mayor grado de erosión que causa al suelo es la pérdida o disminución de la cobertura vegetal. Mientras que un 70% respondieron que son los cultivos en pendiente los que provocan un alto grado de erosión en los suelos de la zona, sólo el 20% responden que la erosión del suelo se debe a la utilización de maquinaria agrícola; mientras que el 2,5% de los encuestados afirman que todos los factores mencionados anteriormente causan erosión al suelo de la microcuenca buenos Aires.

Pregunta N°. 11

Causa de desaparición de bosques.

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Perdida de la cobertura vegetal	37	92,5%
Quema	28	70%
Monocultivos	22	55%
Maquinaria agrícola	1	2,5%
Tala	2	5%
Utilización de Fertilizantes	1	2,5%
Contaminación por Agroquímicos	19	47,5%
Erosión	23	57,5%
Ganadería Extensiva	8	20%
Deforestación	1	2,5%
TOTAL	40	100%

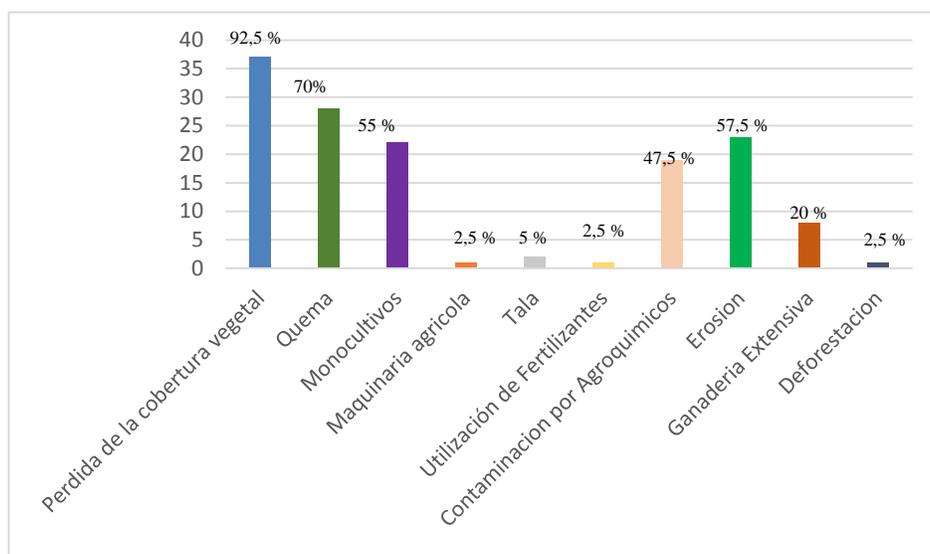


Figura 21 pregunta N°. 11

Fuente: Propia

Según la Figura 21, el 92,5% las familias encuestadas dicen que los bosques han desaparecido por la pérdida de la cobertura vegetal, y con un 70% la quema, también la erosión en un 57.5%, y con un 55% los monocultivos, los agroquímicos en un 45.5%, y con unos % bajos tenemos la ganadería extensiva, la tala indiscriminada que ha hecho el hombre en la zona de estudio, la deforestación, la maquinaria agrícola, la deforestación., que está haciendo la cantera el esfuerzo para sacar materiales de construcción.

Pregunta N°. 12

Tipo de explotación de los bosques.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Extracción de madera	23	57,5%
Producción de carbón	3	7,5%
Ambas	16	40%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

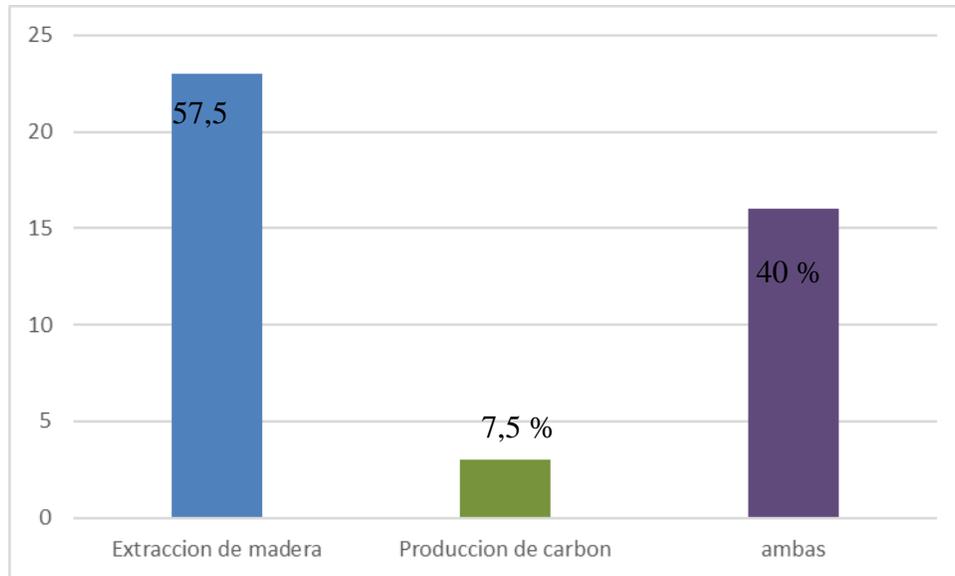


Figura 22 pregunta N°. 12

Fuente: Propia

En la presente Figura 22. Se observa que el 57,5% de las familias encuestadas opinan que el tipo de explotación que le está dando al bosque de galería presente en la microcuenca es la extracción de madera, sólo el 7,5% afirma que esta actividad es la producción de carbón, mientras que el 40% sostiene que en el bosque de galería se dan ambas actividades.

Pregunta N° 13

Especie de flora y fauna que han desaparecido en los últimos 5 años

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

Flora.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Palma e vino	39	97,5%
Palma Amarga	37	92,5%
Acacia Roja	10	25%
Roble	10	25%
Ceiba Roja	11	27,5%
Cedro	9	22,5%
Camajon	35	87,5%
Carbonero	1	2,5%
Vara e humo	17	42,5%
Campano	10	25%
Caracolí	31	77,5%
Guama mico	15	37,5%
Eucalipto	3	7,5%
Acacia	4	10%
Palma Africana	1	2,5%
Polvillo	9	22,5%
TOTAL	40	100%

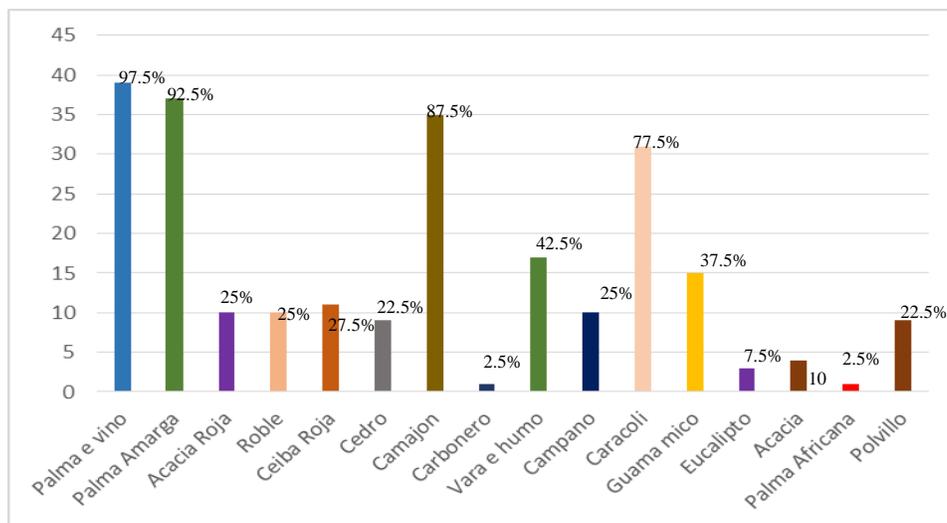


Figura 23 pregunta N°. 13

Fuente: Propia

Fauna.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Armadillo	6	15%
Conejo	24	60%
Ñeque	18	45%
Canario	19	47,5%
Loro Verde	29	72,5%
Guacamayo	29	72,5%
Iguana	24	60%
Ardilla	10	25%
Puerco Espino	2	5%
Mono Titi	14	35%
Venado	22	55%
Oso perezoso	14	35%
Pisingo	1	2,5%
Mochuelo	1	2,5%
Loro Orejiamarillo	13	32,5%
TOTAL	40	100%

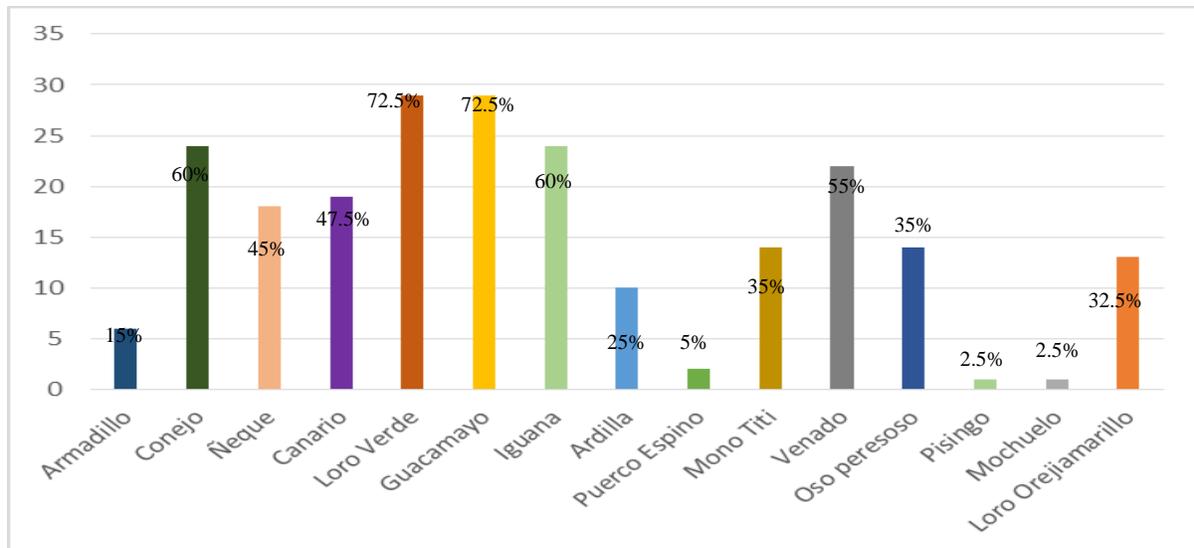


Figura 24 pregunta N°. 13

Fuente: Propia

En la Figura 24. el total de los encuetados afirmaron que las especies de flora que han desaparecido en la zona son: la palma amarga, palma vino, camajòn, vara de humo, polvillo, caracolí, guama mico, campano, ceiba roja, acacia roja, cedro, teca, los árboles frutales (mango, zapote, níspero, guayabo,). Los mismo opinaron para la fauna: conejo, mono titi, iguana, guacamayo, zorra, loro verde, cotorra, ardilla, canario, mochuelo, venado, puerco espino, todo esto se debe a la comercialización de la madera, tala de arbole árboles, comercialización de especies y caza indiscriminada.

Pregunta N° 14

Motivo de extinción o desaparición de especies

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Caza indiscriminada	31	77,5%
Comercialización de especies	29	72,5%
Explotación de madera	39	97,5%
Tala	39	97,5%
Otras	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

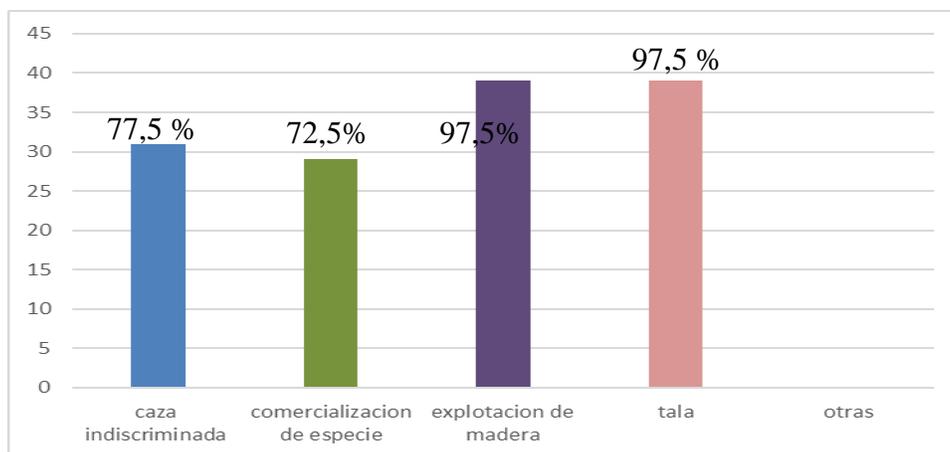


Figura 25 pregunta N°. 14

Fuente: Propia

En la siguiente figura 25. se observa que el 97,5% de las familias encuestadas opinaron que la extincion o desaparicion de estas especies se debe a la tala, y la explotacion de madera, en cambio el 77,5% de la personas encuestadas dijeron que la desaparicion de especies es causada por caza indiscriminada, comercializacion de especies.

Pregunta N° 15

Recursos naturales afectados en el ecosistema de la microcuenca. Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Flora	19	47,5%
Fauna	19	47,5%
Suelo	19	47,5%
Aire	0	0%
Agua	19	47,5%
Todas las anteriores	21	52,5%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

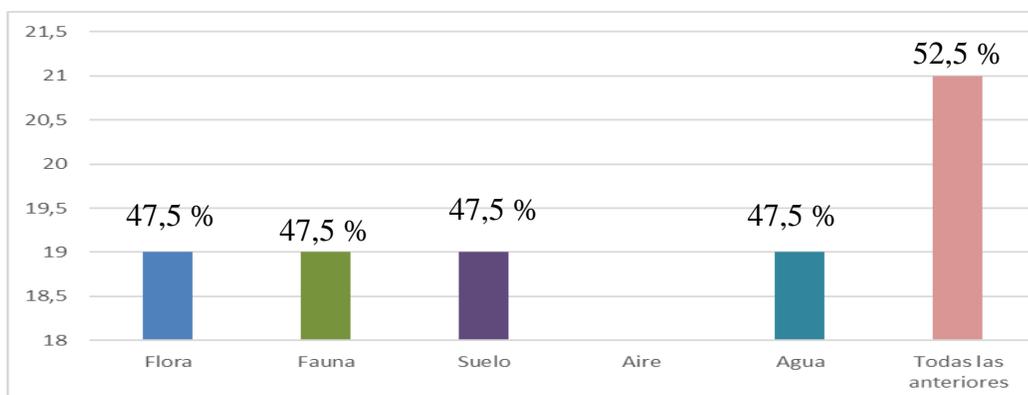


Figura 26 pregunta N°. 15

Fuente: Propia

En la siguiente figura 26. se observa que las familias encuestadas opinaron que los recursos naturales que están siendo más afectados en el ecosistema de la microcuenca son todos los anteriores, esto se debe al mal manejo que están dando los habitantes de la zona, en cambio las mismas personas dijeron que la flora, fauna, suelo, agua han sido afectados en un 47,5%, y con un 0% se encuentra el aire

Pregunta N°.16

Tipo de residuos que contaminan el cauce principal de la microcuenca buenos aires

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones. Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Residuos solidos	20	50%
Aguas servidas	1	2,5%
Desechos de cocina	1	2,5%
Heces de animales	40	100%
Agroquímicos	21	52,5%
Otros		0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

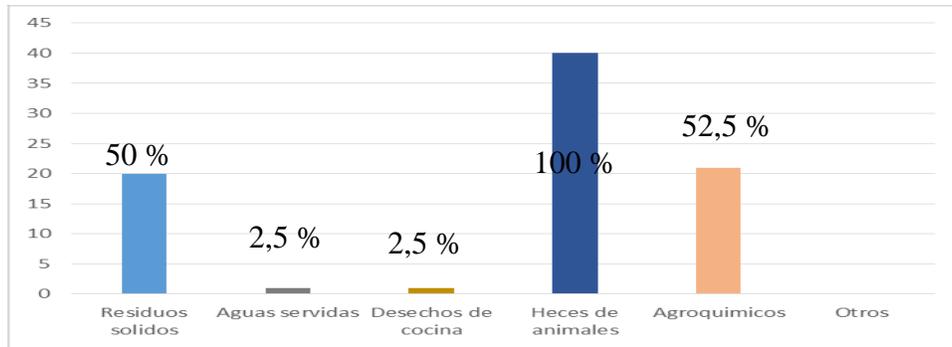


Figura 27 pregunta N°. 16

Fuente: Propia

La Figura 27. nos muestra que las familias encuestadas opinaron en un 100% que el cauce principal de la microcuenca Buenos Aires se contamina con heces fecales de animales y del hombre ya que hacen sus necesidades a cielo abierto, con un 50% le sigue los residuo solidos, y con un menor % del 2,5 las aguas servidas, desechos de cosina.

Pregunta N° 17

Vía de acceso a la zona de influencia de la microcuenca

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	40	100%
No	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

De las familias encuestadas el 100% dijo que SI hay vias de acceso a la zona de influencia.

Pregunta N° 18

Servicios públicos con lo que cuenta la población cercana al área de influencia de la microcuenca

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Educación	40	100%
Luz	40	100%
Agua	0	0%
Comunicación	0	0%
Acueducto	0	0%
Alcantarillado	0	0%
Salud	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

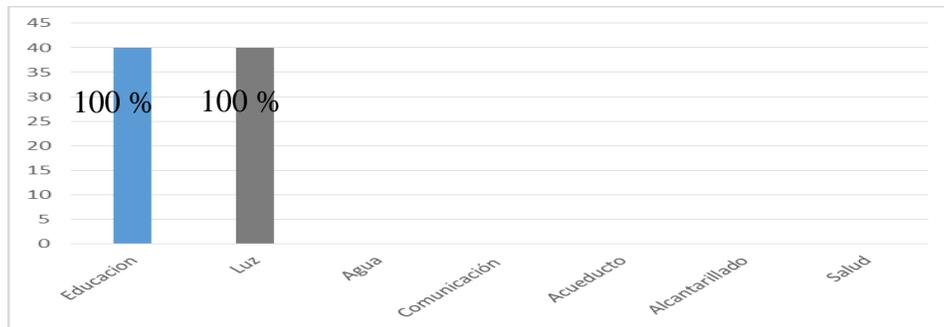


Figura 28 pregunta N°. 18

Fuente: Propia

En la Figura 28. Se observa que el 100% de las familias encuestadas opinaron que si hay educación, luz eléctrica en la zona de influencia de la microcuenca, y el 0% dijeron que no hay agua, comunicación, acueducto, alcantarillado, salud.

Pregunta N° 19

Acceso fácil a los servicios

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	40	100%
No	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

Se observa que las 40 familias encuestadas opinaron que SI hay fácil acceso a los servicios antes mencionados en la zona de influencia de la microcuenca Buenos Aires.

Pregunta N° 20

Tipo de combustible utilizado por los pobladores para cocinar

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Gas Petróleo	0	0%
Luz Eléctrica	0	0%
Gasolina	0	0%
Leña	40	100%
Carbón	24	60%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

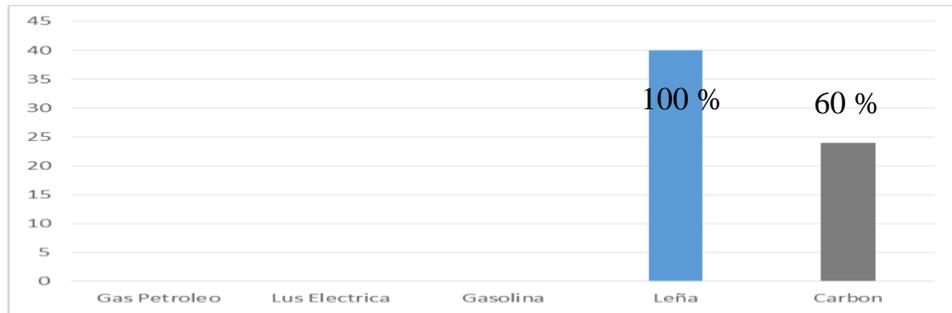


Figura 29 pregunta N°. 20

Fuente: Propia

Según la Figura 29. Las familias encuestadas opinaron que el 100% cocina con leña, y el 60% cocina con carbon, esto quiere decir que se están talando los bosques, ya sea para utilidad de este servicio, y para la comercialización del carbon esto con el fin de generar el sustento diario de las familias, por la falta de empleo en la zona.

Pregunta N° 21

Manejo a los residuos sólidos por parte de los habitantes

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Los botan a cielo abierto	23	57,5%
Los queman	11	27,5%
Los botan a la intemperie	2	5%
Los entierran	2	5%
Los depositan en el cauce de la microcuenca	4	10%
TOTAL	40	100%

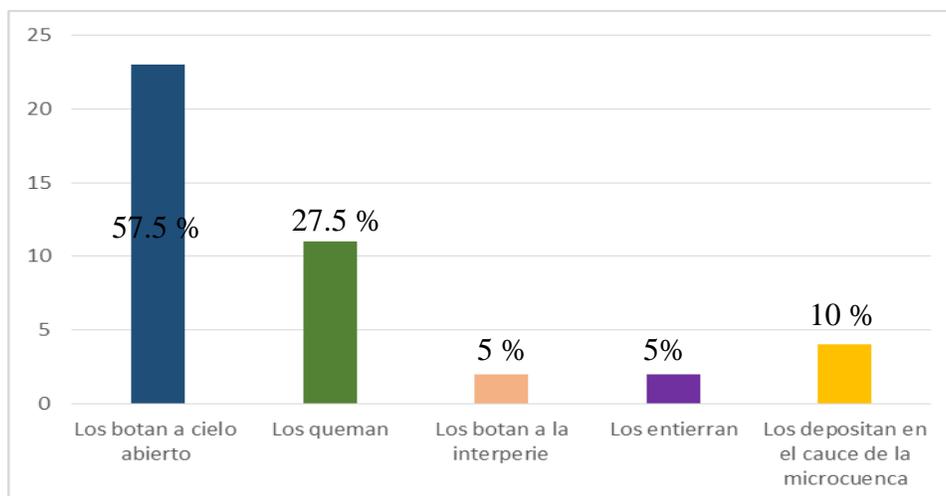


Figura 30 pregunta N°. 21

Fuente: Propia

De acuerdo con la Figura 30. El número de familias encuestadas opinaron que 57.5% votan los residuos sólidos a cielos abierto, y con un 27.5% los queman, también el 10% opinaron que los depositan al cauce de la microcuenca, generando así la contaminación del agua.

Pregunta N° 22

Satisfacción de necesidades básicas por parte de los gobernantes para los habitantes de la microcuenca.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	0	0%
No	40	100%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

La tabla muestra que el 100% de las familias encuestadas opinaron que NO, porque los gobernantes de turno no tienen el interés de ayudar a los habitantes de la zona de influencia, solo aparecen en tiempo de política para prometer cosas que no van a cumplir.

Pregunta N° 23.

Organización comunitaria en la zona

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	40	100%
No	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

En la tabla se ve reflejado que de las 40 familias encuestadas el 100% opino que SI, porque existe una junta de accion comunal(JAC), dicha junta es la que gestiona ante los gobernantes de turno lo que necesita esta comunidad.

Pregunta N° 24

Entidades con presencia en la zona de influencia de la microcuenca

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
UMATA	0	0%
CVS	0	0%
ONG	0	0%
ENTES TERRITORIALES	0	0%
NINGUNA	40	100%
TOTAL	40	100%

La tabla muestra que del total de las familias encuestadas opinaron que ningunas de las entidades del municipio hacen presencia en la zona de influencia de la microcuenca, ya que las tienen olvidadas y se acuerdan de ellas es cuando necesitan votos.

Pregunta N° 25.

Principales actividades económicas en la microcuenca buenos aires

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Ganadería	40	100%
Agrícola	40	100%
Forestal	39	97,5%
Minería	11	27,5%
Otros	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

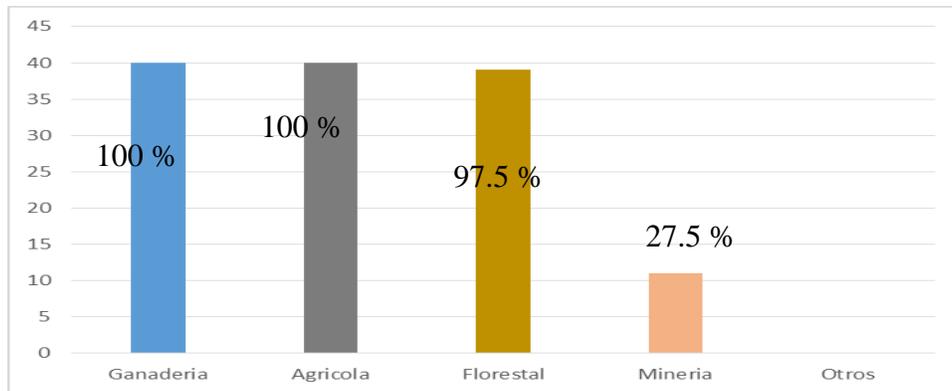


Figura 31 pregunta N° 25

Fuente: Propia

La Figura 31. indica que las familias encuestadas opinaron que un 100% de las actividades económicas principales corresponde a la ganadería y al sector agrícola, seguidamente la actividad forestal con 97,5%, y en menor porcentaje del 27,5% la actividad minera, esto debido a que varias familias trabajan en la cantera el esfuerzo.

Pregunta N° 26.

Tipo de cultivos que predominan en la zona de influencia de la microcuenca Buenos Aires

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Maíz	25	62,5%
Yuca	39	97,5%
Ñame	39	97,5%
Frutales	13	32,5%
Hortalizas	1	2,5%
Plátano	30	75%
Otros	0	0%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

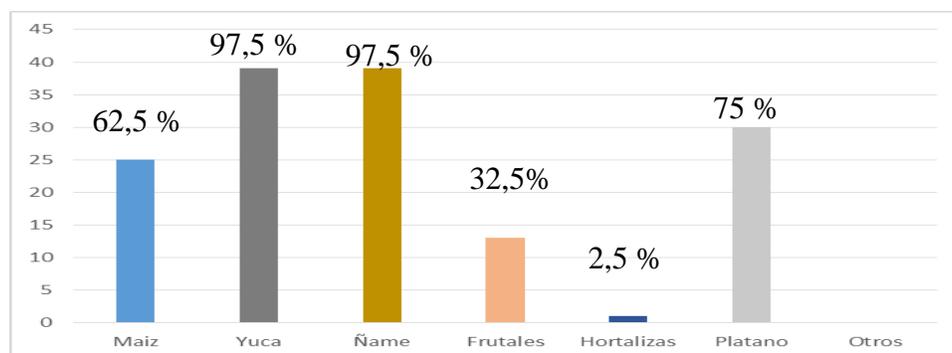


Figura 32 pregunta N°. 26

Fuente: Propia

Según la Figura 32. Las familias encuestadas opinaron que los cultivos que más predominan en la zona son 97,5% yuca, ñame, seguido del plátano con un 75%, y el maíz con un 62,5%, en menor cantidad los frutales con un 32,5% y las hortalizas con un 2,5%

Pregunta N° 27.

Proyectos agropecuarios ejecutados en el área de influencia de la microcuenca buenos aires

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Proyectos agropecuarios	0	0%
Proyectos ambientales	0	0%
Proyectos comunitarios	0	0%
Proyectos educativos	0	0%
Ninguno	40	100%
TOTAL	40	100%

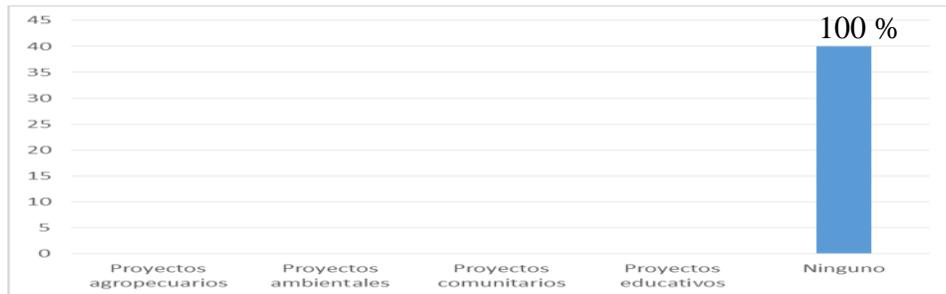


Figura 33 pregunta N°. 27

Fuente: Propia

Según la Figura 33. El 100% de las familias encuestadas opino que NO se están ejecutando proyectos agropecuarios de ninguna clase, esto debido a que la alcaldía no hace presencia en la zona.

Pregunta N° 28.

Explotación pecuaria predominante en la zona de estudio de la microcuenca Buenos Aires

Este es un tipo de pregunta de selección múltiple donde el encuestado puede escoger una o varias opciones.

Donde el 100% equivale al total de familias encuestadas en este caso 40 familias.

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Ganado Vacuno	40	100%
Ganado Caprino	0	0%
Porcicultura	1	2,5%
Avicultura	11	27,5%
Piscicultura	14	35%
TOTAL FAMILIAS ENCUESTADAS	40	100%

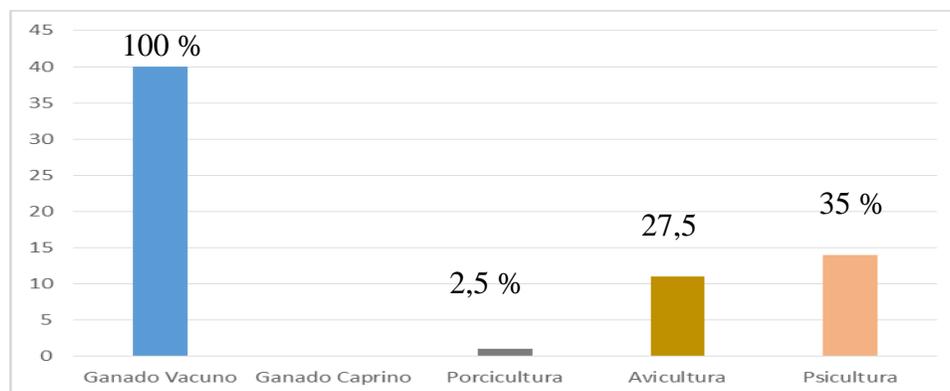


Figura 34 pregunta N°. 28

Fuente: Propia

La Figura 34. Nos muestra que el 100% de las familias encuestadas opinaron que la explotación agropecuaria que se da en la zona es el ganado vacuno, con un 35% la piscicultura, y en un menor porcentaje la avicultura y la porcicultura.

3.3.4.1 Actividades que causan mayor impacto en la microcuenca Buenos Aires

El recurso agua en la microcuenca Buenos Aires en los últimos 5 años ha reportado cambios significantes como: bajas precipitaciones, disminución del agua que corre por el cauce principal, bajos rendimientos en los cultivos de pan coger, altas temperaturas y resequedad en los suelos. Consecuentes a los procesos de erosión (hídrica, cárcavas, terraceta por sobre pastoreo) en la parte alta del cerro Buenos Aires, los altos sedimentos productos de la extracción de material para construcción por parte de la Cantera (El Esfuerzo), los cambios climáticos y el fuerte golpe del fenómeno del niño que azota la costa del caribe colombiano.

Los principales focos de contaminación e impactantes de las aguas para la población se describen en la siguiente figura 35.

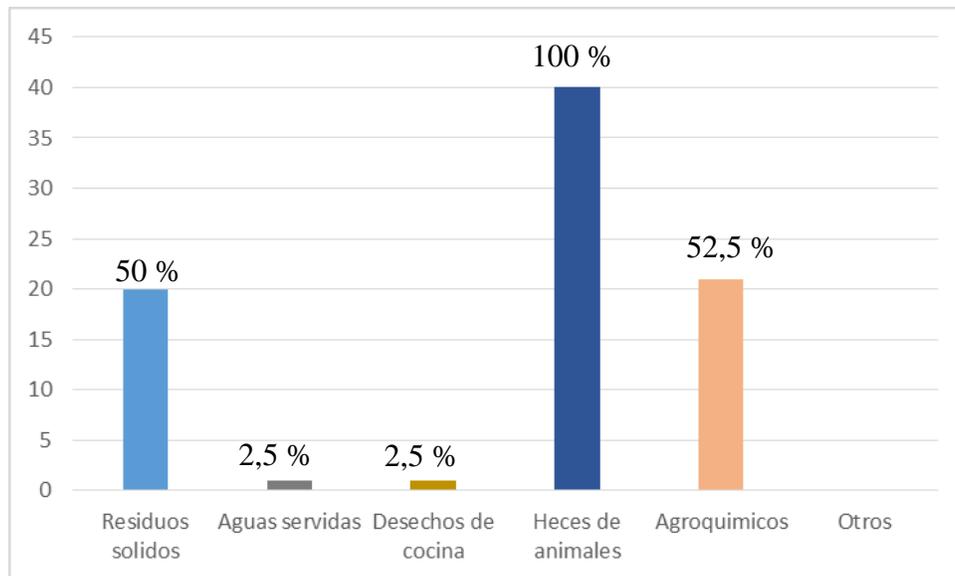


Figura 35. Focos de contaminación e impactantes de las aguas para la población

Fuente: Propia

la presente figura 35, nos muestra que las familias encuestadas opinaron que un 100% del cauce principal de la microcuenca buenos aires se contamina con las heces fecales de animales y del hombre por falta de un buen servivio y tecnicas de saneamiento basico, dejando como unica

y final opción revalorizar sus necesidades a cielo abierto. Seguidamente con un 52,5% los agroquímicos de las actividades agrícolas de la zona. Según el análisis de impacto ambiental de las distintas actividades antropicas sobre la microcuenca, la calidad del agua tanto en la parte baja como la alta se encuentra alterada con elevados valores de coliformes y los parámetros físicoquímicos, de esta manera la población se debería abstener de distintos usos domésticos, y agrícolas, mas sin embargo la población no tiene otra opción que abastecerse de ella. A su vez se resalta el impacto ambiental que resive este recurso catalogado MODERADO según la metodología de CONESSA para valoración de impactos ambientales, no quiere decir que hay que dejar pasar por desapercibido, todo lo contrario nos da una señal de alerta debido que esta problemática crece de manera exponencial con las actividades impactantes, entre las que se destacan la agricultura extensiva que avanza a pasos gigantados con el proceder de los grandes terratenientes de la región sobre la microcuenca Buenos Aires.

La población no solo evidencia preocupación por la contaminación de las aguas sino por la pérdida y falta del vital líquido, resaltando que sus cauces ya no presentan el abundante caudal que en un tiempo era de regocijo para ellos. La actividad de extracción de material de construcción que se presenta entre la parte alta y media de la microcuenca, es resaltada como el principal agravante de la sedimentación de los cauces principales y destrucción de los manantiales que abastecen los mismos. Esta actividad es calificada según el análisis de impacto ambiental como SEVERA con puntuación de 67 dentro de la escala de valoración de impacto ambiental propuesta por Conessa y ajustada para esta investigación, por lo que se es necesario implementar las respectivas medidas de manejo por parte de la autoridad ambiental.

Dentro del área de la microcuenca existen zonas que han perdido el potencial natural del recurso suelo a través de la actividad del agua, viento y efectos causados por el mismo hombre al talar, quemar y desconocer la vocación agrícola del suelo y no utilizar las prácticas de conservación adecuadas.

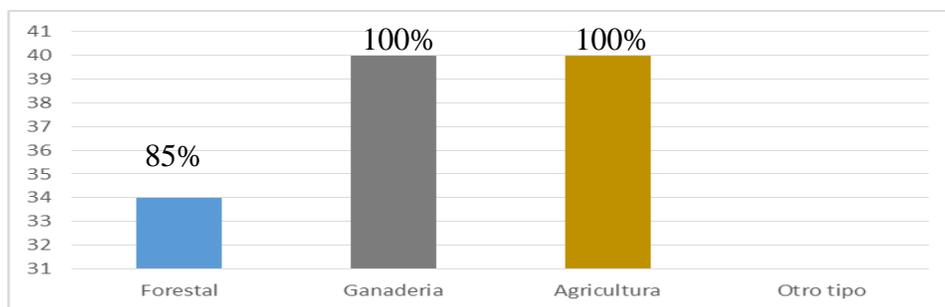


Figura 36. Tipos de explotación del suelo

Fuente: Propia

En cuanto al uso del suelo la figura 36. Demuestra que el 100% de las familias radicadas sobre la microcuenca explotan el suelo por medio de la agricultura y ganadería extensiva, demostrando que las familias viven de dichas actividades y en un porcentaje considerable de la explotación forestal. Del total de las familias dedicadas a la agricultura el 85% optan por prácticas agrícolas arraigadas al monocultivo (plantar siempre una misma especie) lo que acarrea pérdida de fertilidad en el mismo, seguidamente la falta de asesoría en el uso de agroquímicos al suelo para mejorar la producción de los cultivos y tecnificación de la actividad, han agravando los procesos erosivos, contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, eutrofización, productividad y el uso potencial del suelo en la zona de influencia de la microcuenca Buenos Aires.

Con un 60% de la población (ver Figura.18 de la pregunta N°8) se afirma que la productividad del suelo ha descendido, debido a los procesos de erosión, aplicación en exceso de agroquímicos, la quema de la cobertura vegetal, la no rotación de los cultivos (monocultivos), siembra inadecuada de los cultivos de pan coger.

Cual distribucion es la siguiente :

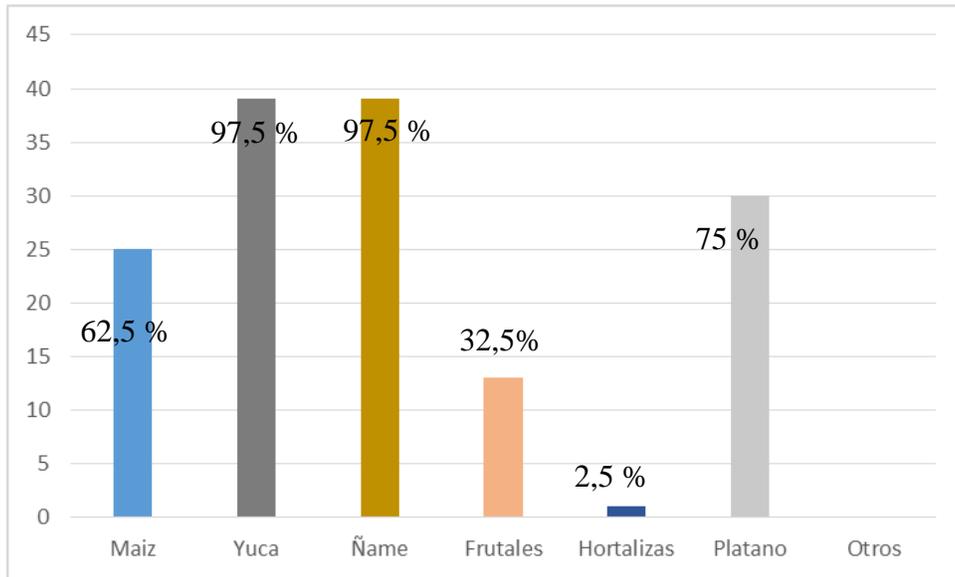


Figura 37. Tipos de cultivos predominantes en la zona

Fuente: propia

Predominando los cultivos de yuca y ñame Según la figura 37.

En estas zonas la degradación del suelo es causada por la actividad de extracción de material para la construcción (cantera El Esfuerzo), las expansión de la agricultura y el sobre pastoreo del ganado, favoreciendo los proceso erosivos, perdida de la capa vegetal y la compactación del suelo siendo las actividades más impactantes sobre el área de microcuenca arrojando valores alarmantes en el análisis de impacto ambiental SEVERO para la erosión y MODERADO en cuanto a cobertura vegetal.

El extenso bosque natural que hace muchos años atrás era de gran regocijo se ha venido desapareciendo en la medida del accionar del hombre, donde actividades como: tala indiscriminada, la ampliación de la frontera agropecuaria, la quema, la comercialización de la madera y uso propio en construcción de viviendas, la deforestación que está haciendo la cantera El Esfuerzo para su proceso productivo de materiales de construcción ha de alarmar a las autoridades y habitantes de la zona.

Las distintas actividades antrópicas mencionadas anteriormente son las responsables de la destrucción de los valiosos ecosistemas naturales, resaltando en el orden de clasificación de impacto ambiental, todas las fases que presenta el proyecto de la cantera El Esfuerzo cuyo valor de impacto es SEVERO sobre el componente biótico, afectando especies como: el conejo, mono titi, iguana, guacamayo, zorra, loro verde, cotorra, ardilla, canario, mochuelo, venado, puerco espino.

En cuanto a flora que han desaparecido: la palma amarga, palma vino, camajòn, vara de humo, polvillo, caracolí, guama mico, campano, ceiba roja, acacia roja, cedro, teca, los árboles frutales (mango, zapote, níspero, guayabo,).

El impacto de la población nativa sobre el recurso flora y fauna radica en la comercialización de la madera, tala de árboles, comercialización de especies y caza indiscriminada.

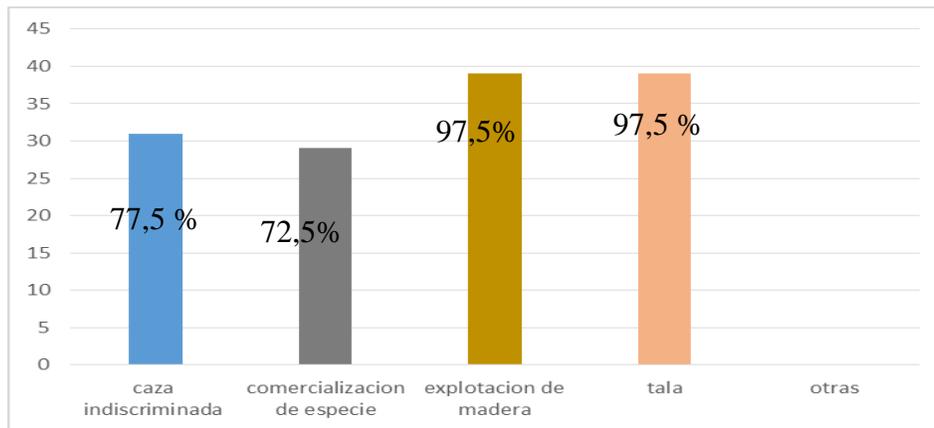


Figura 38. Impacto de la población nativa sobre el recurso flora y fauna

Fuente: Propia

En la figura 38, se evidencia que el 97,5% de la explotación sobre el bosque de galería presente en la microcuenca es la extracción de madera, para comercialización dejando actividades atrás como la producción de carbón vegetal fuente de economía a resaltar en la población de la microcuenca Buenos Aires.

4 CONCLUSIONES

De la investigación realizada en la zona de influencia de la Microcuenca Buenos Aires Zona Rural del Municipio de Loricá (Córdoba) se puede concluir que:

- ✓ La Microcuenca Buenos Aires se clasifica por su pequeña extensión como una Unidad de Cuenca con forma oval redonda a oval oblonga cuyos drenajes se concentran hacia la vertiente de la derecha. A pesar de tener una superficie de solo 1 Km² o 100 Ha existe una intensa presión antrópica sobre los recursos naturales que amenaza la sostenibilidad ambiental.
- ✓ Climatológicamente la Microcuenca tiene valores anuales medios de precipitación de 1238mm. Se identificaron dos épocas, una de verano que va de diciembre a abril, y la de invierno de mayo a noviembre. La temperaturas medias mensual fue de 27.3 °C Y la máxima de 29.3 °C registrándose en el mes de marzo. La humedad relativa media mensual de la zona fue de 84% y la máxima es de 93% registrándose en el mes de mayo.
- ✓ Los análisis bacteriológicos realizados indican que la presencia de coliformes totales y fecales están contaminando extremadamente las aguas, las cuales no son aptas para el consumo humano, recreación, pesca y regadíos.
- ✓ El asentamiento de comunidades, el establecimiento de agricultura y ganadería extensiva como actividades económicas, y la presencia de un proyecto minero han contribuido en un agudo proceso de deforestación en la microcuenca fragmentando el bosque seco tropical que existía, con graves consecuencias ecosistémicas y alterando la hidrología y el microclima.
- ✓ La deforestación aumenta la susceptibilidad de los suelos a la erosión y altera el régimen hidrológico. Los impactos ambientales que calificaron como severos en la microcuenca Buenos Aires son la activación de procesos erosivos, modificación de los caudales de agua superficial y la modificación del paisaje natural. El proyecto minero Cantera El Esfuerzo, dedicado a la extracción de materiales de construcción, es el que más impactos ambientales genera sobre el ambiente. Sin embargo, las malas prácticas agrícolas y

ganaderas y la ausencia de condiciones sanitarias en los asentamientos humanos son un riesgo para la sostenibilidad ambiental en la microcuenca que pueden conllevar a déficit hídrico y contaminación de las corrientes de agua, y pérdida de fertilidad de los suelos comprometiendo la seguridad alimentaria de la población.

- ✓ La deforestación también ha acabado con el hábitat de los animales y ha empobrecido la biodiversidad en la Microcuenca, como lo indican los testimonios de los pobladores.
- ✓ Los suelos de la microcuenca se identifican fisiográficamente como suelos de colinas con superficies onduladas o muy escarpadas, compuestos por arcillolitas y areniscas calcáreas limitados por sustrato de arena y areniscas endurecidas, con pendientes de 12-12-50%.
- ✓ Las condiciones socioeconómicas de la población son pobres, debido al desempleo, deficiente nivel educativo y a la no presencia de entidades gubernamentales. La zona aparte de la escuela, no cuenta con ninguna entidad institucional debido a la falta de interés de las entidades del estado hacia la zona rural.
- ✓ El uso actual del área de influencia de la microcuenca se basa principalmente en la ganadería extensiva, agricultura y explotación forestal. La clasificación agrologica de los suelos del área de la microcuenca son de clase VII.
- ✓ Durante el desarrollo de los procesos extractivos de los materiales de construcción en el cerro Buenos Aires donde nace la microcuenca, se generaron fenómenos de explotación de los recursos naturales; flora, fauna, agua por parte de la cantera El Esfuerzo. Es así como el personal que trabaja en la cantera como los que habitan en la zona están acostumbrados a talar los bosques, a cazar, a desechar las aguas negras al cuerpo de agua. Por otro lado, se potencializo el desarrollo de procesos pastoriles así como los cultivos de yuca, ñame, maíz, platano y la ganadería extensiva, con lo cual se implementó las prácticas de quema de los ecosistemas para despejar los terrenos.
- ✓ De acuerdo a las observaciones de campo en la zona de influencia de la microcuenca y el sitio donde se extraen los materiales de construcción (cantera El Esfuerzo), se evidencia

la pérdida total de la cobertura vegetal, el consecuente desplazamiento de especies y de perdida absoluta de especies nativas de fauna y flora que habitan en la zona.

- ✓ El régimen hidrobiológico fue afectado por las alteraciones en el uso del suelo, la extracción de flora y fauna, la alteración de la cobertura vegetal, la alteración de los caudales de agua, el desecho de sustancias contaminantes y se sumó a las problemáticas medioambientales como son: las lluvias acidas, efecto invernadero etc.
- ✓ El caudal de la microcuenca Buenos Aires está siendo afectado por la sedimentación, erosión, deforestación, que está causando el proyecto cantera El Esfuerzo en la parte alta del cerro Buenos Aires.
- ✓ El ruido producido durante la remoción del terreno, el triturado de las rocas y el transporte tanto de los materiales y del personal contaminan auditivamente el ecosistema.
- ✓ El paisaje en la microcuenca está completamente alterado por, la tala indiscriminada del hombre, quema del bosque de galería para ampliar la fronteras agropecuarias, infraestructura para el acampamiento de los obreros del proyecto cantera El Esfuerzo.
- ✓ La cubierta vegetal también fue afectada por la acumulación de polvo y subproductos de la combustión, los cuales en la atmosfera se combinaron con el aire y al llover fueron precipitados sobre la capa vegetal y en el suelo alterándolo y agregando elementos que no hacen parte de la composición natural de este.
- ✓ Las áreas que han sido objeto de explotación deben ser sometidas a procesos de recuperación ya sea por actividades de revegetalización o protección, lo que evidentemente en la zona no se hace, sin importar que este ecosistema hace parte del paisaje del Municipio.
- ✓ El desarrollo económico sostenible debe nacer de las comunidades quien deben contar con una serie de conocimientos básicos de su entorno, ciclos naturales, interacciones entre lo biótico y abiótico, características de la fauna y flora, efectos de la contaminación

y pérdida de la biodiversidad entre otros, por lo tanto se deben desarrollar proyectos de educación ambiental y ecoturismo.

- ✓ En la actualidad el gobierno municipal considera que con la educación ambiental impartida por las instituciones educativas se pueden hacer avances significativos, actividades que han sido insuficiente de acuerdo a las observaciones y hallazgos realizados a través del presente estudio. Por otra parte, es necesario que la comunidad residente se involucre en las diferentes formas de participación para que la toma de decisiones se realice de acuerdo con las necesidades de la población y la consecuente conservación del medio ambiente que los rodea.

5 RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones para proteger la microcuenca Buenos Aires son las siguientes:

- ✓ Reforestar las partes altas, y las orillas del cauce principal para recuperar y proteger las erosionadas.
- ✓ Empezar programas productivos para el desarrollo económico del área de influencia como proyectos piscícolas, cultivos tecnificados, etc.
- ✓ Capacitar al campesino para que realice una mejor explotación de sus tierras.
- ✓ Para conservar los suelos e incrementar la flora y la fauna, se recomienda realizar un plan de reforestación con especies maderables, frutales típicos de la región. Para este caso se debe realizar viveros coordinados por la UMATA Y CVS.
- ✓ Se debe solicitar un plan de educación agroforestal con el fin de capacitar a las personas que habitan en el área de la microcuenca en las actividades de conservación y preservación del medio ambiente. Con esto se evita la tala y quema, y se reduce el grado de erosión que presentan los suelos.
- ✓ Generar proyectos tendientes a reemplazar el uso de agroquímicos, en este sentido, se sugiere implementar prácticas agrícolas de producción más limpia fundamentadas en la agroecología; que garanticen la seguridad alimentaria de los agricultores, la protección del cauce principal, y los recursos naturales de la microcuenca, y de la propia salud humana.
- ✓ Para la explotación ganadera extensiva se deben sembrar pastos mejorados que brinden buena cobertura y protección a los suelos.
- ✓ Construir represas para el abastecimiento de agua en épocas de veranos y fomentar la explotación piscícola en la zona.
- ✓ Las áreas que presentan erosión, y las de mayores pendientes se deben encerrar, y emprender una buena recuperación con programas de reforestación, controlar la tala y

quema que ayudan a dañar los suelos. En la microcuenca predominan los suelos de clase VII, por lo tanto deben ser manejado técnicamente de acuerdo a su vocación.

- ✓ Se debe implementar la asistencia técnica, para ayudar a la comunidad a explotar técnicamente sus tierras logrando el desarrollo sostenible.
- ✓ Se deben implementar proyectos de estufas ecológicas para minimizar la presión sobre el bosque.
- ✓ Solicitar la presencia de entidades gubernamentales, ONG, que brinden apoyo económico para emprender programas productivos.
- ✓ El alcalde debe presentar al consejo municipal el estudio para que este sea incorporado al plan de desarrollo municipal y a la Corporación Autónoma Regional de los Valle del Sinú y San Jorge CVS, para su implementación.

REFERENCIAS

Acosta Velásquez, A.F & Kucharsky Lezama, O.A. (2012). Estudio Edafológico y e cobertura para la modelación hidrológica con el modelo SWAT de la microcuenca santa ines, Hondura.

Andrade, G.I, & Ruiz. (1992). Biodiversidad, conservación y uso de recursos naturales: Colombia en el contexto internacional.
CERES: serie ecológica.no3

Aguiló, Miguel Alonso. (1984). Centro de estudio de ordenación del territorio y medio ambientes pag.572.

Barros, C. G. (1994).Curso de hidrología aplicada, universidad de Sucre-Sincelejo. Pag.300.

Cadavid, G.I.I. (1993). Bosques ecológicos. Editorial Granja segunda Edición. Santafe de Bogotá.

Conesa, F.V. (1997). Guía metodológica de evaluación de impacto Ambiental. Ediciones mundi-prensa, Madrid, 25-27 pág.

Conesa, F.V. (2009). Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid: Mundi-prensa Libros, S.A.

Corporación Autónoma Regional de Caldas. (1997-1999). Proyecto forestal para la cuenca del rio Chinchina.

Corporación Autónoma Regional de Canal del dique. (2006). Caracterización Biofísica del arroyo matute Turbaco- Bolívar- Colombia.

Corporación Autónoma Regional del Tolima. (2002).estrategias de mitigación del riesgo en la cuenca del rio cobeima.

Díaz, D, F. (1994). Breve historia de Santa Cruz de Lórica.

Departamento Administrativo de seguridad social en salud Sucre DASSALUD. (2014). Muestras de análisis bacteriológico del agua.

Espinoza, G. (2002). Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental

Fao. (2002). Los seres humanos y el medio ambiente

Fao. (2012). Evaluación del impacto ambiental. Directrices para los proyectos de campo de la FAO. Roma: FAO.

Fondo de desarrollo Rural integrado. (DRI, 1991). Guías para la gestión ambiental municipal.

Fondo de desarrollo Rural integrado. (DRI.1991). Metodología para la elaboración de proyectos de manejo de microcuencas.

García, S.J. (1980). Geografía del departamento de Córdoba Bedout.

Garay, J.W.M. (2003). Geografía contemporánea y geografía escolar. Algunas ideas para una agenda en Colombia.

Gatica, J. S. J.W & Espinoza, N. (1999). El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural.

Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico. Santiago de Chile: CEPAL.

Geilfus, F. (2001). ochenta herramientas para el desarrollo participativo. Colección caja de herramientas N°2 1.1.C.A-Holanda/laderas C.A segunda edición. Edi. Kimpres Ltda. Bogotá.

Gómez, G. M. (2009). Diccionario de uso del medio ambiente Eunsa. Universidad de Navarra, S.A.

Henao, J.E. (1988). Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá usta.pag.52, 57, 64, 69.

Kramer, F. (s.f.). Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible

López, A. & Benavides, B. (1991).una experiencia de capacitación de la cuenca del rio piedras, Popayán, fundagec, Mimeo.

León, S.T. (2002). Agrologo M.S.C. profesor Asociado universidad nacional de Colombia. Instituto de estudios ambientales I D E A.

Ludevid, M. (s.f.). El Cambio Global En El Medio Ambiente.

Monsalve, S. G. (1995). Hidrología en la ingeniera. Escuela colombiana de ingeniera Bogotá.

Ministerio del medio ambiente. (1998).plan para el manejo ambiental de la microcuenca la Resaca.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2013). política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2013) código nacional de Recursos Naturales Renovables y protección al Medio Ambiente.

Ministerio del medio ambiente- Sena. (1999) impacto ambiental de cuencas hidrográficas.

Organización mundial de la salud. (2008). Guías para la calidad del agua potable, tercera edición.

Universidad Don Bosco. (2006). Modelo de tabulación de encuesta.

Universidad de sucre, (2014). Muestra de análisis fisicoquímicos del agua.

Sheng, T.C. (1992). Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas: Estudio y planificación de cuencas hidrográficas (Vol. 13) food & agricultura org.

Anexos

ANEXO 1

TABLA DE VALORES DEL COEFICIENTE DE COMPACIDAD

Valores de Kc	forma
1.0 – 1.25	Redonda a oval redonda
1.25-1.50	De oval redonda a oval oblonga
1.50- 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: Jiménez Escobar Henry. Hidrología básica Cali: universidad de del valle 1986 P29

ANEXO. 2

Clasificación Hidrológica de los Suelos. (soil Conservation service).

Los grupos hidrológicos en que se pueden dividir los suelos son utilizados en planeamiento de cuencas para estimación de la escorrentía a partir de la precipitación.

Las propiedades de los suelos que son considerados para estimar la tasa mínima de infiltración para suelos "desnudos", luego de un humedecimiento prolongado son: profundidades del nivel freático durante el invierno, infiltración y permeabilidad hasta un estrato de permeabilidad muy lenta. La influencia de la cobertura vegetal es tratada independientemente.

Los suelos han sido clasificados en cuatro grupos A, B, C y D de acuerdo al potencial de escorrentía.

- A. (Bajo Potencial de Escorrentía).** Suelos que tienen alta tasa de infiltración aun cuando muy húmedos. Consisten de arenas o gravas profundas bien excesivamente drenadas. Estos suelos tienen una alta tasa de transmisión de agua. Incluyen: Psammnts¹ excepto aquellos en los subgrupos Líticos, Aquicos o Aquecidos; suelos que no estén en el grupo C o D y, que pertenezcan a las familias: fragmentarias, esqueleto-arenosas o arenosa suelos grosarenicos de Uculys y Udalfs y suelos en subgrupos Arenisco de Udults y Udalfs exceptos por aquellas en familias arcillosas finas.
- B. (Moderadamente Bajo Potencial de Escorrentía).** Suelos con tasa de infiltración moderada cuando muy húmedos. Suelos moderadamente profundos a profundos, moderadamente bien drenados, suelos con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas y permeabilidad moderadamente lenta rápida. Son suelos con tasas de transmisión de agua moderada (suelos que no estén en los grupos (A, C o D).
- C. (Moderadamente Alto Potencial de Escorrentía).** Suelos con filtración lenta cuando muy húmedos, consiste de suelos con un estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo: suelos de textura modernamente finas a finas; suelos con infiltración lenta debido a sales o alkali o suelos con mesas moderadas. Esto suelos pueden ser pobremente drenados o bien moderadamente bien drenados con estratos de. Permeabilidad lenta a muy lenta (Fragipan, herdpan sobre roca dura) a poca profundidad (50-100 cm).

Comprende suelos en subgrupos albicos o aquicos; suelos en subgrupos arénicos de

Aquents, aquepts, aqualfs y aquults en familias francas; suelos que no estén en el grupo D y que pertenecen a las familias finas, muy finas o arcillosas excepto aquellas con mineralogía caolinitica, oxidica o haloisitica; humods y orthods; suelos con fragipanes de horizontes petrocalcicos, suelos de familias "poco profundas" que tienen subestratos permeables: suelos en subgrupos líticos con roca permeable o fracturada que permita la penetración del agua.

D (Alto Potencial de Escorrentía). Suelos con infiltración muy lenta cuando muy húmedos. Consiste de suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto permanente; suelos con "claynear" o estrato arcilloso superficial; suelos con infiltración muy lenta debido a sales o alkali y suelos poco profundos sobre material impermeable. Estos suelos tienen una tasa de transmisión de agua muy lenta, incluye todos los vertisoles y aquods, suelos en aquents, aquepts, aquols aqualfs y aquults, excepto los subgrupos arénicos en familias francas, suelos con horizontes mátricos,

suelos en subgrupos líticos con substratos impermeables, y suelos en familias poco profundas que tienen un substrato impermeable.

1. Algunas tradiciones del termino en ingles han sido tomadas de MAURO MALDONADO P. "La adaptación al castellano de los nombres usados en la 7a. Aproximación", IICA, Diciembre, 1.972

ANEXO. 3

Números de curvas de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana (condiciones antecedentes de humedad II, $I_3=0.25$).

Descripción del uso de la tierra	grupo hidrológico del suelo			
	A	B	C	D
Tierra cultivada ¹ : sin tratamiento de conservación	72	81	88	91
Con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales: condiciones podres	68	79	86	89
Condiciones optimas	39	86	74	80
Vegas del rio: condiciones optimas	30	58	71	78
Bosques: troncos delgados, cubierta podre, sin hierbas, cubierta buena ²	45 25	66 55	77 70	83 77
Áreas abiertas, césped. Parques, campos de golf, cementerios, etc. Óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o mas Condiciones aceptables: cubierta de pasto en el 50 al 75%	39 49	61 69	74 79	80 84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)	89	92	94	95
Distritos industriales (72% impermeables)	81	88	91	93
Residencial ³				
Tamaño promedio del lote	porcentaje promedio impermeable ⁴			
1/8 acre o menos	65	77	85	90
1/4 acre	38	61	75	83
1/3 acre	30	57	72	81
1/2 acre	25	54	70	80
1 acre	20	51	68	79
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc ⁵	98	98	98	98
Calles y carreteras:				
Pavimentados con cunetas y alcantarrillados ⁵	98	98	98	98
Grava	76	85	89	91
Tierra	72	82	87	89

1 para una descripción más detallada de los números de la curva para usos agrícolas de la tierra, remitirse a Soil Conservation Service, 1972, cap.9

2 una buena cubierta está protegida del pastizales, y los desechos del retiro de la cubierta del suelo.

3 los números de la curva se calculan suponiendo que la escorrentía desde la casa y de los accesos se dirige hacia la calle, con un mínimo del agua del techo dirigida hacia el césped donde puede ocurrir infiltración adicional.

4 las áreas permeables restantes (césped) se consideran como pastizales en buena condición para estos números de curva.

5 en algunos países con climas más cálidos se puede utilizar 95 como número de curva.

ANEXO. 4

NÚMEROS DE CURVA DE ESCORRENTÍA CORRESPONDIENTE A TRES CONDICIONES DE HUMEDAD ANTECEDENTE.

AMC II	AMC I	AMC III	AMC II	AMC I	AMC III
100	100	100	60	40	78
99	97	100	59	39	77
98	94	99	58	38	76
97	91	99	57	37	75
96	88	99	56	36	75
95	87	98	55	35	74
94	85	98	54	34	73
93	83	98	53	33	72
92	81	97	52	32	71
91	80	97	51	31	70
90	78	96	50	31	70
89	76	96	49	30	69
88	75	95	48	29	68
87	73	95	47	28	67
86	72	94	46	27	66
85	70	94	45	26	65
84	68	93	44	25	64
83	67	93	43	25	63
82	66	92	42	24	62
81	64	92	41	23	61
80	63	91	40	22	60
79	62	91	39	21	59
78	60	90	38	21	58
77	59	89	37	20	57
76	58	89	36	19	56
75	57	88	35	18	55
74	55	88	34	18	54
73	54	87	33	17	53
72	53	86	32	16	52
71	52	86	31	16	51
70	51	85	30	15	50
69	50	84			
68	48	84	25	12	43
67	47	83	20	9	37
66	46	82	15	6	30
65	45	82	10	4	22
64	44	81	5	2	13
63	43	80	0	0	0
62	42	79			
61	41	78			

Tomado de MONSAL.VE S German hidrología en la ingeniería 1995.p 150

ANEXO 5

IDEAM – INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTES										SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL AMBIENTAL			
VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (mm)													
FECHA DE PROCESO: 970607		TIPO EST PG		DPTO. CÓRDOBA				ESTACIÓN: 3012150 LORICA					
LATITUD: 0914 N		ENTIDAD 01		IDEAM MUNICIPIO LORICA				FECHA: INSTALACIÓN 1967- OCT					
LONGITUD: 7545 W		REGIONAL CÓRDOBA CORRIENTE SINÚ											
ELEVACIÓN: 0023 n.s.n.m													
MES AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIE.	OCTUBRE	NOVIE.	DICIEM.	VR TOTAL
2002	20.3	29.6	30.8	90	226.3	75.4	110.3	187.7	197.7	245.9	164.9	0	1378.9
2003	3.1	41.2	70.7	18.9			39.4	235.3	119.9	212.8	188.6	36.6	966.5
2004	7.3	18.8	30	81	133	257.2	161.7	103.9	100.1	32.5	36.6	46.9	1009
2005	3	0	32.9	2.1	201	205.1	105.8	119.2	138.8	80	123.8	41	1052.7
2006	0	19	51	121.4	140.4	350.9	283.8	138.8	76.8	220.5	52.4	21.6	1476.6
2007	0	0	48	103.9	127.2	171.7	103.9	219.5	74	160		34	1042.2
2008	45	4	1	45.1	133.4	90.7	186	267.1	177.9	199.6	57.6	32.9	1240.3
2009	33.2	59.1	22.8	83.6	222.1	169.9	216	275.1	123.9	168.4	86.9	32	1500
2010	5	12.5	21	78	145		206.6	175	211	130	56	11	1051.1
2011	12	10	15	100	239.6	80	140.2	187	156	52	21.4	53.3	1066.5
2012	59.9	34.3	20.3	86.2	64.8	188.5	136.7	176.5	250.6	283.5	94.5	0	1395.8
2013	2	26.7	12.1	20.6	120.8	238.5	103.5	249.6	180.6	156.7	41.9	12.7	1165.6
MEDIOS	15.9	21.3	31.1	70	159.4	182.8	150.5	186.5	149.1	157.4	89.6	24.4	1238
MÁXIMOS	59.9	59.1	70.7	121.4	239.6	350.9	283.8	275.1	250.6	283.5	188.6	53.3	350.9
MÍNIMOS	0	0	1	2.1	64.8	75.4	39.4	119.2	74	32.5	21.4	0	0

ANEXO 5

IDEAM – INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTES										SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL AMBIENTAL				
VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (mm) EN 24 HORAS														
FECHA DE PROCESO: 970607			TIPO EST PG DPTO. CÓRDOBA					ESTACIÓN: 3012150 LORICA						
LATITUD: 0914 N			ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO LORICA					FECHA: INSTALACIÓN 1967- OCT						
LONGITUD: 7545 W			REGIONAL CÓRDOBA CORRIENTE SINÚ											
ELEVACIÓN: 0023 m.s.n.m														
MES AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIE.	OCTUBRE	NOVIE.	DICIEM.	VR TOTAL	
2002	10.0	15.0	20	30.0	32.0	35.0	30.0	48.0	29.0	33.0	30.0	18.0	48.0	
2003	5.0	16.0	13.0	54.0	36.0	30.0	32.0	35.0	31.0	34.0	35.0	8.0	54.0	
2004	9.0	4.0	18.0	31.0	28.0	23.0	63.0	42.0	34.0	37.0	31.0	12.0	63.0	
2005	0.0	10.0	12.0	52.0	40.0	35.0	31.0	125	86.0	96.0	43.0	0.0	125.0	
2006	22.0	20.0	53.0	29.0	34.0	26.0	24.0	97.0	108.0	105	30.0	16.0	108.0	
2007	15.0	18.0	32.0	22.0	27.0	24.0	57.0	84.0	92.5	79.0	100.0	23.0	100.0	
2008	0.0	0.0	7.0	15.0	23.0	19.0	28.0	31.0	29.0	43.0	32.0	5.0	43.0	
2009	8.0	6.0	2.5	28.0	32.0	56.0	35.0	39.0	46.5	53.0	43.0	10.0	56.0	
2010	0.0	4.0	19.0	21.0	26.0	41.0	27.0	178.3	72.0	81.0	55.0	4.0	178.3	
2011	2.0	7.0	30.0	32.0	23.5	38.3	25.5	77.5	93.3	72.0	48.5	9.0	93.3	
2012	3.0	12.0	19.0	28.0	31.0	30.0	29.3	52.3	44.3	50.3	42.5	26.5	52.3	
2013	1.0	15.0	17.0	31.5	79.5	56.5	48.3	70.7	66.5	74.5	63.3	12.5	79.5	
MEDIOS	63	10.6	22.0	31.1	34.3	34.5	35.8	73.3	61.0	63.1	46.1	12.0	35.8	
MÁXIMOS	22.0	20.0	53.0	54.0	79.5	56.5	63.0	178.3	108.0	105	100	26.5	178.3	
MÍNIMOS	0.0	0.0	7.0	15.0	23.0	19.0	24.0	31.0	29.0	33.0	30.0	0.0	0.0	

ANEXO 5

IDEAM – INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTES									SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL AMBIENTAL					
VALORES TOTALES MENSUALES DE TEMPERATURA °C														
FECHA DE PROCESO: 970607			TIPO EST PG DPTO. CÓRDOBA					ESTACIÓN: 3012150 LORICA						
LATITUD: 0914 N			ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO LORICA					FECHA: INSTALACIÓN 1967- OCT						
LONGITUD: 7545 W			REGIONAL CÓRDOBA CORRIENTE SINÚ											
ELEVACIÓN: 0023 m.s.n.m														
MES AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIE.	OCTUBRE	NOVIE.	DICIEM.	VR TOTAL	
2002	26.7	27.2	27.4	27.0	27.2	27.4	27.3	27.1	28.0	26.3	27.2	26.0	27.0	
2003	27.2	26.8	26.7	27.2	27.5	27.6	28.1	28.2	27.6	27.0	26.0	27.0	27.0	
2004	26.8	27.0	28.7	26.8	26.8	26.5	27.9	27.8	26.9	26.0	25.5	26.8	26.9	
2005	27.4	28.7	27.9	26.9	27.0	27.7	28.0	28.9	27.2	28.1	26.7	27.2	27.6	
2006	26.8	27.9	29.3	27.1	27.8	28.5	28.3	26.7		27.2	27.2	27.0	27.6	
2007	27.6	28.6	28.8	28.3	28.6	28.3	26.9	27.1	28.1	26.1	26.8	26.7	27.6	
2008	26.4	26.9	27.6	28.0	27.9	27.9	27.6		27.2	26.0		25.9	27.1	
2009	27.0	28.8	27.8	27.9	27.4	28.0	27.0			27.0	26.4		27.4	
2010	27.3	27.7	28.0	29.1	27.6	28.7	27.3	28.3	27.6			26.4	27.8	
2011	26.7	28.7	28.7	26.3	28.2	27.0	28.4		27.0	26.3	27.8		27.5	
2012	27.1	26.8	29.1	27.2	27.5	27.2	27.0	27.2	27.1			27.8	27.4	
2013	27.2	28.8	28.3	27.5	28.0	27.1	26.0	27.8	28.0	27.1	26.5	27.0	27.4	
MEDIOS	27.0	27.8	28.2	27.4	27.6	27.6	27.4	27.6	27.4	26.7	26.7	26.7	27.3	
MÁXIMOS	27.6	28.8	29.3	29.1	28.6	28.7	28.4	28.9	28.1	28.1	27.8	27.8	29.3	
MÍNIMOS	26.4	26.8	26.7	26.3	26.8	26.5	26.0	26.7	26.9	26.0	25.5	26.0	26.0	

ANEXO 5

IDEAM – INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTES										SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL AMBIENTAL			
VALORES TOTALES MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%)													
FECHA DE PROCESO: 970607 LATITUD: 0914 N LONGITUD: 7545 W ELEVACIÓN: 0023 m.s.n.m			TIPO EST PG DPTO. CÓRDOBA ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO LORICA REGIONAL CÓRDOBA CORRIENTE SINÚ					ESTACIÓN: 3012150 LORICA FECHA: INSTALACIÓN 1967- OCT					
MES AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIE.	OCTUBRE	NOVIE.	DICIEM.	VR TOTAL
2002		81	84	89	89	88	87	86	88	80	78	82	85
2003	81		86	88	86	87	84	83	77	86	80	89	84
2004	83	82	83	84	85	84	83	72	89	87	81	88	83
2005	84	83	88	85	84	90	79	86	87	88	86	87	85
2006	78	84	79	79	83	89	80	88	86	80	84	90	83
2007	79	79	80	83	93	74	89	84	83	86	83	90	83
2008	84	80	86	86	79	89	82	83	82	84		89	84
2009	84	82	85	76	78	87	84	86		89	80	88	83
2010	81	78	84	88	87		83		80		86		83
2011	78	79			90	86			86	88		88	85
2012	83	83	82	85			88	87		89	82	89	85
2013		80	86	87	88	89	90	89	90	87	83	88	87
MEDIOS	81	81	83	84	85	86	84	84	85	86	82	88	84
MÁXIMOS	84	84	88	89	93	90	90	89	90	89	86	90	93
MÍNIMOS	78	78	79	76	78	74	79	72	77	80	78	82	72

ANEXO 5

VALORES TOTALES MENSUALES DE BRILLO SOLAR (Hrs)
Municipio de Lorica- Corriente Sinú

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Jun.	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	VALOR ANUAL
Medios	235.6	197.4	192.7	157.4	140.2	138.1	173.6	168.0	136.6	136.5	155.6	198.3	2030
Máximos	269.3	237.2	240.9	212.1	197.7	174.7	229.3	208.6	167.3	186.6	204.7	243.5	269.3
Mínimo	195.5	157.7	99.7	54.3	96.5	93.5	116.9	132.7	107.8	94.4	116.9	144.1	54.3

FUENTE: POT LORICA

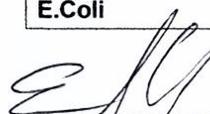
ANEXO. 6

Valores K_T Para la distribución Pearson tipo III (asimetría positiva)							
Coeficiente de asimetría C_s o C_{nv}	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	200
	Probabilidad de excedencia						
	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01	0.005
0.3	-0.369	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970
2.9	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.909
2.8	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.847
2.7	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.093	3.932	4.783
2.6	-0.368	0.449	1.238	2.267	3.071	3.889	4.718
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652
2.4	-0.351	0.537	1.180	2.256	3.023	3.800	4.584
2.3	-0.341	0.555	1.195	2.248	2.997	3.753	4.515
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444
2.1	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298
1.9	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223
1.8	-0.284	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147
1.7	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990
1.5	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828
1.3	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661
1.1	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670
0.0	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576

ANEXO 7

DASSSALUD- SUCRE
 LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA
 DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE
 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

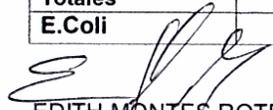
				RADICACIÓN:		0268	
Muestra No:	114	Recepción	Mayo18/04	Fecha de toma	NOVIEMBRE 23/14		
Solicitante:				Teléfono			
Departamento:	Córdoba	Municipio:	LORICA		VEREDA EL ESFUERZO		
Propietario:	DIEGO FAJARDO MOLINA		muestra tomada por:		DIEGO FAJARDO MOLINA		
Lugar:	ARROYO PARTE ALTA		Dirección punto:		VEREDA EL ESFUERZO		
Análisis:	MICROBIOLÓGICO	Muestra:	AGUA	Biocida:	Muestra para		
Parámetros	Su Resultado	Potable		Segura	No Apta	Diagnostico	
Aerobios Mesofilos							
Coliformes Totales	11X10 ³			=0		<>0	
E.Coli	10X10 ²			=0		<>0	


 EDITH MONTES ROTELA
 Bacterióloga Analista

ANEXO 7

DASSSALUD- SUCRE
 LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA
 DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE
 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

					RADICACIÓN:	0269
Muestra No:	115	Recepción	NOVIEM 28/14	Fecha de toma	NOVIEMBRE 23/14	
Solicitante:				Teléfono		
Departamento:	Córdoba	Municipio:	LORICA		VEREDA EL ESFUERZO	
Propietario:	DIEGO FAJARDO MOLINA		muestra tomada por:	DIEGO FAJARDO MOLINA		
Lugar:	ARROYO PARTE BAJA		Dirección punto:	VEREDA EL ESFUERZO		
Análisis:	MICROBIOLÓGICO	Muestra:	AGUA	Biocida:	Muestra para	
Parámetros	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico	
Aerobios Mesofilos						
Coliformes Totales	37X10 ⁴	=0		<>0		
E.Coli	30X10 ²	=0		<>0		


 EDITH MONTES ROTELA
 Bacterióloga Analista

ANEXO 8

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

Maestría en desarrollo sostenible y medio ambiente IX Cohorte

Encuesta proyecto de investigación: análisis de impacto ambiental de la microcuenca Buenos Aires
Zona rural del municipio de Iorica Córdoba.

Fecha: _____ Familia: _____

Municipio: _____ Corregimiento: _____

Vereda: _____

Encuestado: _____ Encuestador: _____

1. ¿Desde hacen 5 años han cambiado los meses de lluvia en la microcuenca buenos aires?

Sí _____ No _____

2. ¿Las temperaturas han variado en los diferentes meses en la microcuenca buenos aires?

Sí _____ No _____

3. ¿En que ha afectado el clima actual al ecosistema de la microcuenca buenos aires?

Lluvias: _____ Temperatura: _____ Suelo: _____ cultivos: _____

Todas las anteriores: _____

4. ¿Ha observado usted que ha disminuido la cantidad de agua que corre por el cauce principal de la microcuenca buenos aires?

Sí _____ No _____

5. ¿Ha observado usted que el cauce de la microcuenca buenos aires se está sedimentando?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

6. ¿Qué tipo de explotación se le está dando al suelo?

Forestal _____

Ganadería _____

Agricultura _____

7. ¿Utiliza químicos en el suelo? si _____ no _____

¿Cuáles? _____

8. ¿Cree que los suelos han perdido su capacidad productiva o se mantiene igual?

Productivo _____ improductivos _____ se mantiene igual _____

9. ¿Qué cree usted que ha generado el deterioro del suelo de su finca?

Erosión: _____ Perdida de la cobertura vegetal: _____ Tala: _____

Quema: _____ Todas las anteriores: _____

10. ¿Qué factor cree usted provoca mayor grado de erosión?

- Cultivo en pendiente _____
- utilización de maquinarias agrícolas _____
- Disminución de la cobertura vegetal _____
- Todas las anteriores _____

11. ¿Por qué han desaparecido los bosques presentes en la microcuenca?

Tala Indiscriminada: _____ Quema: _____

Extensión de la frontera agropecuaria: _____

12. ¿qué tipo de explotación le están dando al bosque de galería presente en la microcuenca?

Extracción de madera _____ producción de carbón _____ ambas _____

13. ¿qué especie de flora y fauna han desaparecido en los últimos 5 años?

Palma e vino: _____ Palma amarga: _____ Acacia Roja: _____
Roble: _____ Ceiba Roja: _____ Cedro: _____
Camajon: _____ Carbonero: _____ Vara e humo: _____
Campano: _____ Caracolí: _____ Guama mico: _____
Eucalipto: _____ Polvillo: _____

Conejo: _____ Ñeque: _____ Canario: _____
Loro verde: _____ Guacamayo: _____ iguana: _____
Ardilla: _____ Puerco espino: _____ Mono titi: _____
Venado: _____ Oso Perezoso: _____ Pisingo: _____
Mochuelo: _____ loro orejiamarillo: _____

14. ¿A qué se debe la extinción o desaparición de estas especies?

Caza indiscriminada _____
Comercialización de especies _____
Explotación de madera _____
Tala _____
Otras _____ cual _____

15. ¿Qué recurso natural cree que está haciendo más afectado en el ecosistema de la microcuenta buenos aires?

Flora fauna suelo aire agua todas las anteriores

16. ¿Conque tipo de residuos se contamina el cauce principal de la microcuenta buenos aires?

Basura _____ Aguas servidas _____ Desechos de cocina _____
Heces de Animales _____ Agroquímicos _____ Otros _____ Cual _____

17. ¿hay vías de acceso a la zona de influencia de la microcuenta?

Sí _____ No _____

18. ¿Conque servicios públicos cuenta principalmente la población cercana al área de influencia de la microcuenta buenos aires?

Educación	Luz	agua	Comunicación	Acueducto	Alcantarillado	Salud
-----------	-----	------	--------------	-----------	----------------	-------

19. ¿hay fácil acceso a los servicios antes mencionados?

Sí _____ No _____

20. ¿Con que tipo de combustible cocinan los pobladores de la microcuenca buenos aires?

Gas petróleo _____ luz eléctrica _____ gasolina _____ leña _____

Carbón _____

21. ¿Qué manejo le están dando los habitantes de la microcuenca Buenos Aires a los residuos sólidos generados?

Los botan a cielo abierto: _____ los queman: _____

Los entierran: _____ Los depositan al cauce de la microcuenca: _____

22. ¿Las necesidades básicas como la vivienda digna, derecho a la salud y educación has sido satisfechas por los gobernantes de turno?

Sí _____ No _____

23. ¿Existe organización comunitaria en la zona?

Sí : _____ No : _____

24. ¿Qué entidades hacen presencia en la zona de influencia en la microcuenca buenos aires?

UMATA: _____ CVS: _____ ONG: _____ ENTES TERRITORIALES: _____

NINGUNA: _____

25. ¿Cuáles son las principales actividades económicas en la microcuenca buenos aires?

Ganadería _____ agrícola _____ forestal _____ minería _____

26. ¿Qué tipo de cultivo predomina en la zona de influencia de la microcuenca buenos aires?

Maíz _____ yuca _____ ñame _____ frutales _____ hortalizas _____

Plátano _____

27. ¿Qué proyectos agropecuarios se están ejecutando en el área de influencia de la microcuenca buenos aires?

Proyectos Agropecuarios: _____ Proyectos Ambientales: _____

Proyectos comunitarios: _____ Proyectos educativos: _____

Ninguna de las anteriores: _____

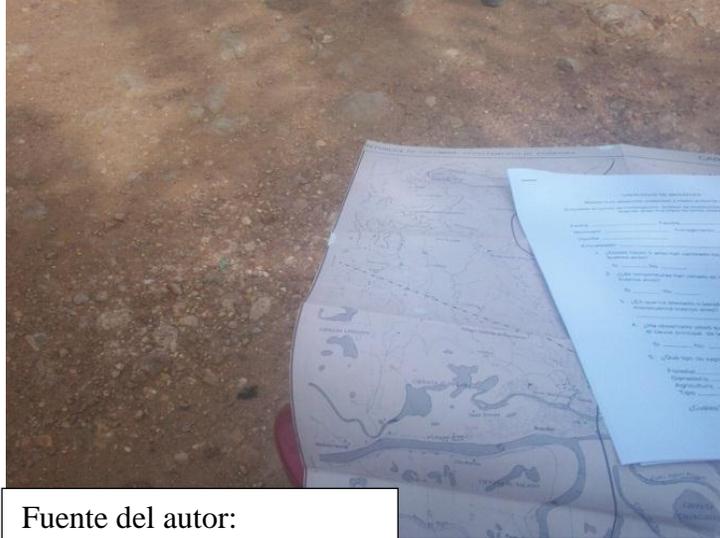
28. ¿Qué tipo de explotación pecuaria predomina en la zona de estudio de la microcuenca buenos aires?

Ganado vacuno _____ ganado caprino _____ porcicultura _____

Avicultura _____ Piscicultura _____ Otros _____

ANEXO. 9

Registro Fotografico



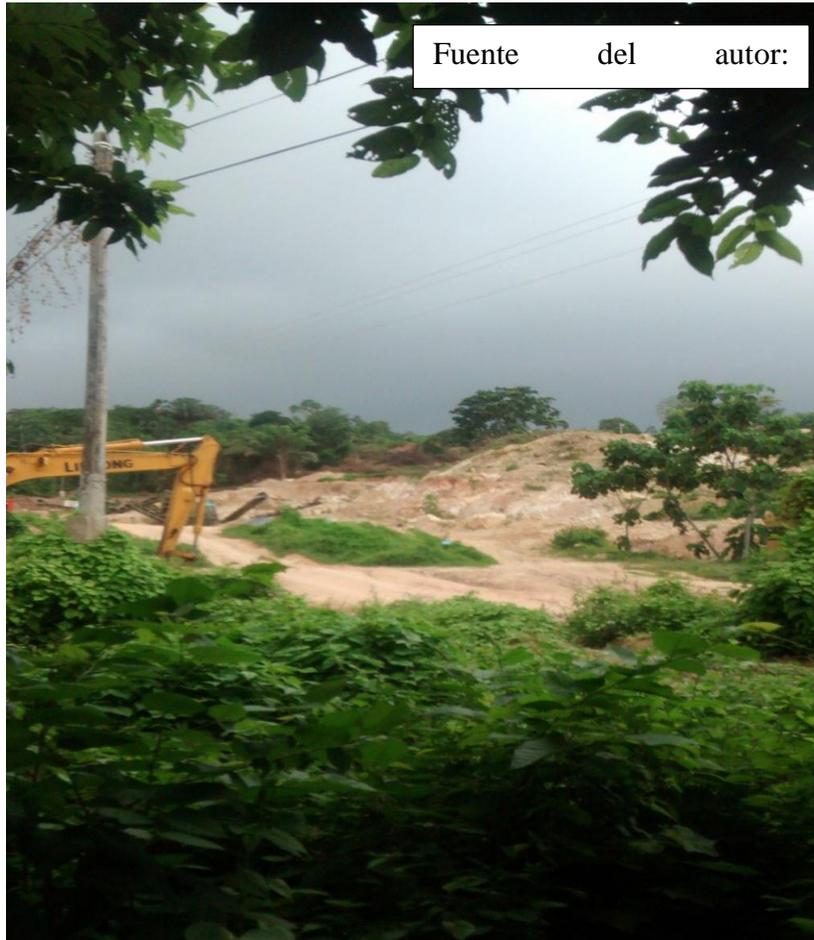
Fuente del autor:

Encuesta y cartografía escala. 1:25000



Fuente del autor:

Entrevista al señor Francisco Burgos



Procesos erosivos, descapote y tala causados por el hombre, debido a la explotación de materiales para la construcción en el cerro Buenos Aires. (Cantera el esfuerzo)



Caudal de la microcuenca Buenos Aires



Tala y erosión por las acciones antrópica de la cantera el esfuerzo para su explotación de materiales para la construcción en el cerro Buenos Aires. Foto bajada del Google Earth



Fuente autor: relictos de bosques.



Fuente autor: erosión y sedimentación del cauce principal.



Fuente autor: vivienda hecha con materiales de la zona.



Fuente autor: Cultivo de yuca



Fuente autor: Cultivo de plátano



Fuente autor: deforestación en la microcuenca.



Fuente autor: deforestación en la microcuenca.



Fuente autor: vía de acceso a la microcuenca



Sedimentación del cauce principal.

Fuente: Diego Fajardo, 2014.