



DIAGNOSIS AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF THE WATERSHED THE ESCORIAL, PAMPLONA MUNICIPALITY

DIAGNOSTICO Y MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUEENCA Q. EL ESCORIAL, MUNICIPIO PAMPLONA

Daimer Gutierrez A. , Yodymar Cristancho G.** , María E. Rivera*

*Estudiante VIII del Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona, e-mail:

**Estudiante VIII del Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona, e-mail:

***Profesor Asociado. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Programa Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingenierías y Arquitectura. Universidad de Pamplona. e-mail:

Universidad de Pamplona

Ciudadela Universitaria. Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Tel: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303 Ext. 140

E-mail: maes@unipamplona.edu.co

Abstract: This article presents the classroom project developed in the watershed Q. El Escorial, municipality Pamplona during the years 2011 -2012, which aimed to make the diagnosis and environmental management of the watershed under study. To do this, we collected and evaluated existing information, a survey was the community of the study area to determine the uses of water resources, deposits, type of chemicals used, crop types, in addition, an inventory of flora and fauna, water bodies and identification of soil. The results were the form and in the watershed compactness coefficient tends to flood and flood during the course of its channel seeing reflected in the bottom of this, it was noted that the watershed there are a variety of floral species which are of great importance to the ecosystem in this place, so it is essential to generate appropriate management for conservation; identified the major impacts generated by human activity in the region which significantly affects the structure and the relationship between various environmental components present in the watershed .

Resumen En este artículo se presenta el proyecto de aula desarrollado en la microcuenca Q. El Escorial, municipio Pamplona durante los años 2011 -2012, cuyo objetivo fue realizar el diagnóstico y manejo ambiental de la microcuenca en estudio. Para ello, se recopiló y evaluó la información existente, se aplicó una encuesta a la comunidad del área de estudio para determinar los usos del recurso hídrico, captaciones, tipo de agroquímicos que se utilizan, tipos de cultivos; además, se realizó un inventario de flora y fauna, cuerpos hídricos e identificación de suelo. Los resultados obtenidos fueron la forma y por su coeficiente de compactidad la microcuenca tiende a generar inundaciones y



crecidas durante el recorrido de su cauce viéndose reflejado en la parte baja de esta; se observó que en la microcuenca existe gran variedad de especies florísticas las cuales son de gran importancia para el ecosistema presente en este lugar, por lo cual es imprescindible generar un manejo adecuado para su conservación; se determinaron los impactos más importantes generados por la actividad antrópica en la región la cual afecta significativamente a la estructura y la relación entre los diversos componentes ambientales presentes en la microcuenca.

Keywords: Diagnóstico ambiental, Geomorfología, Impacto ambiental, Microcuenca.

1. INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental cada día es más grave, tendiendo paulatinamente a una degradación y contaminación de la naturaleza y una marcada y aguda destrucción de los ecosistemas. Los acelerados procesos de deforestación; de ampliación de la frontera agrícola, especialmente en las zonas altas; el empleo de tecnologías inadecuadas; la ausencia de la participación comunitaria en la toma de decisiones frente al desarrollo local, han venido generando situaciones de desequilibrio en el medio natural, originando procesos de deterioro de los principales medios de producción y por consiguiente un desarrollo deficiente que influye directamente en las condiciones de vida de la población. Debido a estas causas se planteó en sus inicios un proyecto que incorporara la estrategia sistémica y que integrara el subsistema físico y el subsistema social. Como resultado del proceso investigativo se vio la necesidad de estudiar el subsistema cognoscitivo como parte esencial en el manejo de las cuencas hidrográficas. (Ojeda, 1999)

Hoy en día, la oferta hídrica se ve afectada por vertimientos de las aguas residuales producidas por las actividades (domesticas, agrícolas, pecuarias, recreacionales e industriales) que realiza diariamente el ser humano, los cuales la mayoría de las veces no cuenta con tratamiento, además de los altos volúmenes de sedimentos, como resultado de procesos de erosión natural o derivada de la acción del hombre.

Los sucesos ambientales que se presencian actualmente lleva a iniciar de manera forzada múltiples estudios encaminados al medio ambiente, con el propósito de implementar soluciones que contribuyan a la solución de problemas. Por ello el diagnóstico, el manejo ambiental y la conservación de los recursos naturales es un tema que interesa a la población mundial, pero compromete a pocos.

Durante los años 2011 y 2012 en la microcuenca Q. El Escorial se han presentado eventos como inundaciones a lo largo de su recorrido en las épocas de invierno, así como también se han designado áreas para cultivos de fresa, ajo, papa amarilla y pastusa, arveja, zanahoria en los cuales se utilizan agroquímicos que de una u otra forman contaminan el recurso hídrico, por lo tanto se escogió esta microcuenca como objeto de estudio con el fin de realizar el diagnóstico y brindar solución a los diferentes problemas que allí se presentan, mediante el manejo ambiental buscando el uso y manejo sostenible de sus recursos naturales, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.



2. MARCO TEÓRICO

El decreto 1729 en los artículos 1, 5, 7, 10, 11, 13, 54 al 60, del 2002 establece que una cuenca es un área natural en la cual el agua se desaloja a través de un sinnúmero de corrientes, cuyos caudales son recogidos por un colector común, que sirve de eje de la zona. La extensión de una cuenca puede variar desde pocas a miles de hectáreas, es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de división funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua.

Autores como Brooks, (1998) entienden que una cuenca es el Área delimitada topográficamente, drenada por un sistema de tributarios, que es el área total de terreno sobre un punto en un río que drena en ese punto. La cuenca es una unidad hidrológica, a menudo utilizada como una unidad biofísica y una unidad socioeconómica y política para la planificación y el manejo de recursos naturales.

Según IDEAM (2004), cuenca es la unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en la cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales.

Para la FAO la cuenca hidrográfica es la unidad formada por un río con sus afluentes y por un área colectora de aguas, también la considera como una parte de la tierra ocupada por uno o varios grupos de animales y plantas, además del hombre mismo; separada por una divisoria de aguas.

La base para determinar cómo se deben utilizar de la mejor manera los espacios del territorio, en forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales se denomina zonificación ambiental, la cual

es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisión sobre sus actuaciones en la zona, buscando así un equilibrio hombre naturaleza, de tal manera garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales.

Los procesos dinámicos que ocurren en los ecosistemas de la cuenca describen el intercambio de materia y flujo de energía a través de la vinculación de los elementos estructurales del ecosistema, pueden ser vistos como un sistema. Dentro de la cuenca, se tienen los componentes:

hidrológicos como son la captación de agua de las diferentes fuentes manantiales, ríos y arroyos, almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración y la descarga del agua como escurrimiento.

Ecológicos como el que provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua y el proveer de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.

Socioeconómicos ya que suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población y provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

El Diagnóstico Ambiental evalúa y compara el estado actual de una zona específica o zona de estudio, con el fin de optimizar y racionalizar el uso de los recursos ambientales y evitar o minimizar los riesgos, efectos, e impactos ambientales negativos que puedan provocarse; así mismo el Estudio de Impacto Ambiental le permitirá tomar decisiones de planificación ambiental para definir las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación a desarrollar, con esto se conformarán una serie de componentes y programas que se estructuran en el Plan de



Manejo Ambiental, determinando el alcance y finalidad de las medidas de manejo ambiental planteadas y las metas que se buscan alcanzar con la aplicación de las mismas para la protección y conservación de los recursos naturales.

Hoy en día, existen gran número de métodos para evaluar los impactos ambientales, muchos de los cuales fueron desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros.

Sanz (1991) afirma que hasta esa fecha, eran conocidas más de cincuenta metodologías, siendo muy pocas las que gozaban de una aplicación sistemática, los cuales son agrupados por el autor en tres grandes grupos, así: Modelos de identificación (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos "in situ", con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Por su parte, Magrini (1990) diferencia dos grandes grupos de técnicas para la evaluación de impactos: - Métodos tradicionales para la evaluación de proyectos y Métodos cuantitativos.

Los primeros corresponden a técnicas cuyas mediciones se hacen en relación Beneficio/Costo, teniendo como limitante la dificultad de establecer valoración económica a los diferentes factores que definen la calidad del medio (polución, aire, contaminación de aguas, etc.).

Los métodos cuantitativos consisten en la aplicación de escalas valorativas para los diferentes impactos, medidos originalmente en sus respectivas unidades físicas. En estos se diferencian dos grupos, el primero permite la identificación y síntesis de los impactos (listas de chequeo, matrices, redes,

diagramas, métodos cartográficos), y un segundo grupo incorpora una evaluación pudiendo explicitar las bases de cálculo (Batelle, hoja de balance y matriz de realización de objetivos).

Existen otros métodos integrales para obtener la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, adoptando y midiendo los indicadores ambientales y funciones de transformación que permiten su comparación directa.

A continuación se hace una breve descripción de ellos:

Métodos cartográficos o transparencias y gráficos. Básicamente consisten en la superposición -sobre un mapa del área de estudio, convenientemente subdividida- de transparencias dedicadas a un factor ambiental e identificadas con códigos (color, números, otros) que indican el grado de impacto previsible de cada subzona en caso de llevarse a cabo un proyecto o actividad. La gradación de tonos de color se utiliza para dar idea de la mayor o menor magnitud del impacto (Sanz, 1991). Sin embargo sus resultados son limitados, por el número de impactos que pueden ser analizados en una misma operación. El alto grado de versatilidad y desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG) permiten hoy día darle mayor aplicación a esta metodología.

Listas de chequeo, control o verificación. Consisten en relaciones categorizadas o jerárquicas de factores ambientales a partir de las cuales se identifican los impactos producidos por un proyecto o actividad específica. Existen listas de chequeo elaboradas según el tipo de proyecto, haciendo identificación expresa de los elementos del medio que en forma particular resultan impactados por las actividades desarrolladas en el marco del mismo.

Según Magrini (1990) opina que a pesar de que constituyen una forma concisa y organizada de relacionar los impactos, no



permiten la identificación de las interrelaciones entre los factores ambientales.

Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales; son básicamente de identificación. Los métodos matriciales, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la EIA. Cuando se prevé que una actividad va a incidir en un factor ambiental, éste se señala en la celda de cruce, describiéndose en términos de su magnitud e importancia (Canter, 1998). Uno de los métodos matriciales más conocido es el de la Matriz de Leopold, desarrollado en 1971 para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América.

El principio básico del método de la matriz de Leopold consiste, inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los factores, para luego establecer, en una escala que varía de 1 a 10, la Magnitud e Importancia de cada impacto identificando si éste es positivo o negativo.

Con respecto a la valoración de la Magnitud es relativamente objetiva o empírica puesto que se refiere al grado de alteración provocado por la acción sobre el factor medioambiental. Por otra parte, la puntuación de la Importancia es subjetiva, ya que implica atribución de peso relativo al factor afectado en el ámbito del proyecto.

El establecimiento de estos pesos constituye uno de los puntos más críticos en la Matriz de Leopold, dado que no explicita claramente las bases de cálculo de las escalas de puntuación de la Importancia y de la Magnitud.

Una cuestión muy discutida en el uso de esta técnica es la pertinencia o no de calcular un Índice Global de Impacto Ambiental (IGIA) resultante de la suma ponderada (Magnitud x Importancia) de los impactos específicos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En el desarrollo del proyecto aula se emplearon herramientas como el GPSmap 60CSx GARMIN cámara fotográfica LUMIX PANASONIC de 12Mp y software como Google Earth, MapSource CD-ROM, Autocad 2012 versión Student. De igual manera se implementó una encuesta diseñada para identificar factores socioeconómicos actividades agrícolas, principales usos del agua, del suelo, y practicas realizadas con residuos sólidos.

Con los datos de campo recopilados y con ayuda de software anteriormente mencionados se ubicó de manera precisa la cuenca, se determinaron las características físico-geomorfométricas como: área, perímetro, longitud axial, ancho promedio, pendiente media del cauce, orden de la microcuenca, perfil de elevación, índice de compacidad o de Gravelius, factor de forma, curva hipsométrica, densidad de drenaje y patrón de drenaje

Se realizaron aforos en los principales afluentes para calcular el caudal medio que aportan al cauce principal, y sus fluctuaciones dentro del periodo de estudio.

Mediante observaciones en los diferentes transeptos seleccionados en los sitios estratégicos e imágenes se determinaron las distintas especies vegetales presentes en la microcuenca, su densidad con respecto al área, las especies endémicas, exóticas entre otras, todo esto bajo la colaboración del MSc. Biólogo Roberto Sánchez, director del Instituto CATATUMBO SARARE de la Universidad de Pamplona.

Con respecto a las muestras de agua se llevaron al laboratorio de Control de calidad y de diagnóstico de la Universidad de Pamplona donde se realizaron los análisis físico, químicos (pH, alcalinidad, acidez, DQO, oxígeno disuelto (OD), turbiedad, dureza, Solidos totales (ST), Solidos volátiles (SV), fosfatos, nitrógeno amoniacal, nitritos) y



microbiológicos para determinar su calidad de acuerdo a la norma vigente.

A las muestras de suelos se le aplicaron estudios físicos como: textura, estructura, porosidad, infiltración. De igual manera se realizaron análisis microbiológico para conocer la distribución de nutrientes y presencia de microorganismos en las diferentes altitudes.

Para la evaluación del impacto se aplicó la matriz de Leopold con el fin de identificar los impactos más significativos que tienen incidencia en el área de estudio, y posteriormente realizar el plan de manejo ambiental para brindar a los habitantes de la zona de estudio una solución a los problemas que se están presentando.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Geomorfometría: El área de estudio se encuentra situada en el municipio de Pamplona, Norte de Santander en la vereda el Escorial; limitando al sur con el municipio de Cacota, al oeste con la microcuenca de Monte Adentro y al este con el cerro de las Tres Cruces o la vía nacional troncal central del norte.

La microcuenca se encuentra ubicada en la cota 2946 m.s.n.m en la cuchilla de la montaña llamada filo del Escorial, con coordenadas planas de X: 7° 20' 54" norte y Y: 72° 38' 89" oeste y su desembocadura está en la cota 2410 m.s.n.m con coordenadas X: 7° 21' 68" norte y Y : 72° 38' 83" oeste. (ver imagen 1)

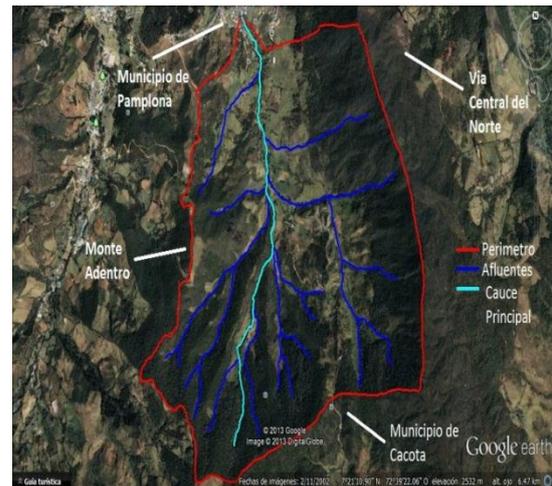


Imagen 1. Delimitación de la Microcuenca con sus respectivos afluentes y cauce principal.

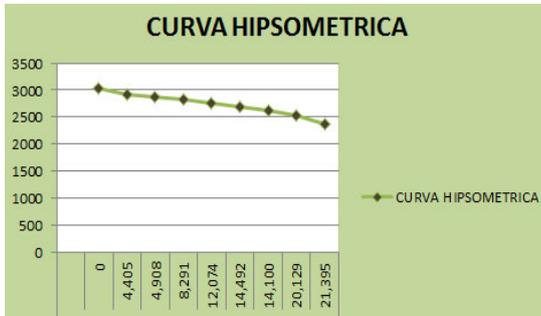
En la tabla 1 se aprecian los parámetros físicos - geomorfométricos de la microcuenca, los cuales permiten establecer que se clasifica como microcuenca por su área, según su forma (casi redonda a oval redonda) es susceptible a las crecidas e inundaciones. Según Horton, su red de drenaje se presenta en forma de abanico, y cuenta con una red de drenaje ($Dd = 4.02$ km) buena y siendo de cuarto orden.

Tabla 1. Características físicas y geomorfométricas de la microcuenca Q. El Escorial

Parámetro	Unidad	Valor
Área	Km ²	3.2
Longitud axial	Km	1.85
Factor forma	adimensional	0.93
Índice de Gravelius	adimensional	1.22
índice de alargamiento	adimensional	1.01
Densidad de drenaje (Dd)	Km	4.02
Orden del cauce principal	adimensional	4
Pendiente media	%	19.4



En cuanto a la pendiente media que presenta la zona de estudio, se establece que presenta terrenos accidentados y con pendiente pronunciadas; ello también se puede comprobar con la curva hipsométrica (ver Grafica 1), la cual indica que la microcuenca se encuentra en una etapa joven, corroborando que tiende a ser erosiva.



Grafica 1. Curva hipsométrica de la microcuenca Q. El Escorial.

4.2 Flora: Se encontraron especies endémicas, nativas, exóticas e introducidas (ver Tabla 2), siendo de gran importancia las endémicas (entre ellas el frailejón, eryngium, oxalis y lachemilla) puesto que estas son representativas de la región y requieren un manejo adecuado para su conservación.

Tabla 2. Algunas especies de flora encontradas en la microcuenca Q. El Escorial.

Nombre común	Especie	familia
cladonia	NATIVA	cladoniaceae
polytrichum	NATIVA	polytrichales
tillandsia	NATIVA	bromeliaceae
usnea	NATIVA	usneaceae
trichomanes	NATIVA	hymenophyllaceae
veronica	NATIVA	plantaginaceae
cora pavonia	NATIVA	meruliaceae
puya killipii	NATIVA	bromeliaceae
guzmania	NATIVA	bromeliaceae
cybianthus s.	NATIVA	myrsinaceae
cavendisha	NATIVA	ericaceae
clusia m.	NATIVA	clusiaceae
frailejon	ENDEMICA	asteraceae
eryngium	ENDEMICA	apiaceae
oxalis	ENDEMICA	oxalidaceae
lachemilla	ENDEMICA	rosaceae

trifolium	EXOTICA	fabaceae
boraginacea	EXOTICA	boraginaceae
hypochaeris	INTRODUCIDA	asteraceae

4.3 Fauna: Se obtuvo que la fauna silvestre está constituida por el conjunto de animales como: mamíferos (ratones silvestres y ardillas), aves (azulejos, copetón, golondrina, paloma, colibrí y mirra negra) e insectos (grillos moscas, zancudos y abejas), que habitan en la microcuenca Q. El Escorial sin intervención del hombre.

4.4 Suelo: De acuerdo las observaciones del tamaño, la porosidad o el absorción del agua en las partícula del suelo de la microcuenca, este se clasifica en un suelo arenoso arcilloso; puesto que presenta una textura fina, con un alto predominio de arcillas de un 70 % y a la vez está compuesto por arena, la cual posee una textura gruesa con predominio de un 30%.

Por la composición del suelo se obtuvo que permite una elevada retención de agua y nutrientes esenciales para las plantas, pero no obstante posee cierta porosidad que le brinda al suelo buenas posibilidades de aireación e infiltración. En cuanto al análisis químico del suelo se concluye que es un suelo ácido; debido a los minerales que lo componen como lo son micas y cuarzo, los cuales están formados por sílice, aluminio, hierro y magnesio presentes en estos tipos de suelo.

Al desarrollar el análisis microbiológico del suelo, se determinó que por la escasa presencia de materia orgánica en la muestra del mismo se debía realizar pruebas para la obtención de microorganismos tales como aerobios mesófilos y mohos. Dentro de los microorganismos encontrados están: los tricodermas, lo cual indica que existe buena circulación de nutrientes en él; ya que este microorganismo contribuye con la degradación de pesticidas y fertilizantes que se usan para la agricultura en la zona.



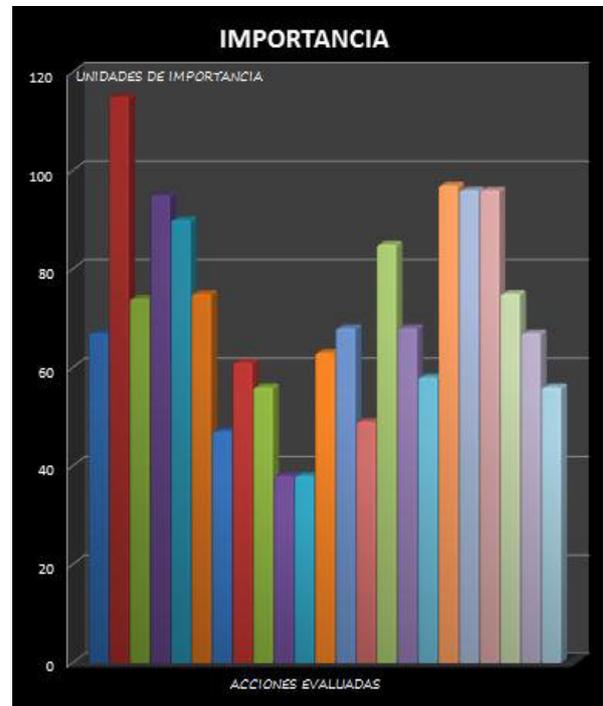
4.5 Recurso Hídrico: De acuerdo al análisis físico, químico se determina que los parámetros se encuentran dentro de los rangos admisibles encontrados en el RAS 2000 apéndice C, título 2, es decir, que el agua es apta para potabilización(ver Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos del agua analizados:

PARAMETRO	MUESTRAS			VALOR ADMISIBLE
	NACIMIENTO	CULTIVO	MUESTRA CAPTACION	
PH	6.90	5.59	6.54	6.5-9.0
OXIGENO DISUELTO	9.15 mg/l	2.26 mg/l	8.28 mg/l	
DUREZA	40 ppm	90 ppm	58 ppm	300
ALCALINIDAD	52 mg/l	34 mg/l	38 mg/l	200
ACIDEZ	100 mg/l	60 mg/l	110 mg/l	60
CONDUCTIVIDAD	141.0 µS/cm	22.5 µS/cm	78.1 µS/cm	50-1000
COLIFORMES TOTALES	16x10 ⁴ NMP de coliformes totales/100 ml	24000 NMP de coliformes totales/100 ml	5000 NMP de coliformes totales/100 ml	
COLIFORMES FECALES	<2 NMP de coliformes totales/100 ml	1700 NMP de coliformes totales/100 ml	400 NMP de coliformes totales/100 ml	

4.6 Evaluación del Impacto. Para evaluar los impactos más significativos presentes en la microcuenca en estudio se utilizó el sistema de la Matriz de Leopold, la cual permite visualizar de una manera cualitativa los impactos para poder determinar las posibles actividades que permitan el manejo de estos.

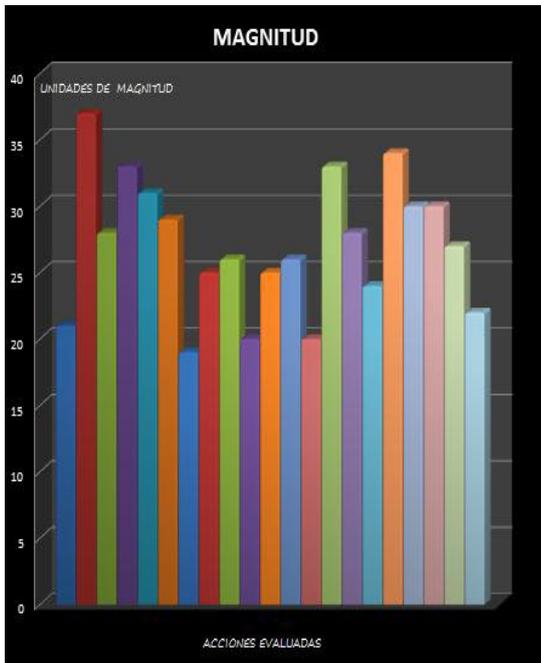
En la gráfica 2 se observan cuáles de las acciones evaluadas son las más significativas e importantes dentro de la matriz de Leopold realizada.



- Captacion del recurso hidrico desde el nacimiento
- Destruction de la cobertura vegetal
- Uso inadecuado de fertilizantes y pesticidas
- Uso de monocultivos
- Paso continuo de ganado por laderas
- Generacion de vias de acceso
- Fugas de pozos septicos
- Explotacion excesiva de acuíferos
- Contaminacion de fuentes hidricas
- Quema de Residuos Solidos
- Incendios forestales
- Introduccion especies
- Uso de estufas rudimentarias (uso de leña)
- Expansion en las areas de cultivos
- Desviacion del cauce de los afluentes
- Descargas de contaminantes a la quebrada
- Deforestacion
- Pastoreo intensivo
- Alteracion de la morfologia
- Escorrentia superficial
- Arrastre de Sedimentos

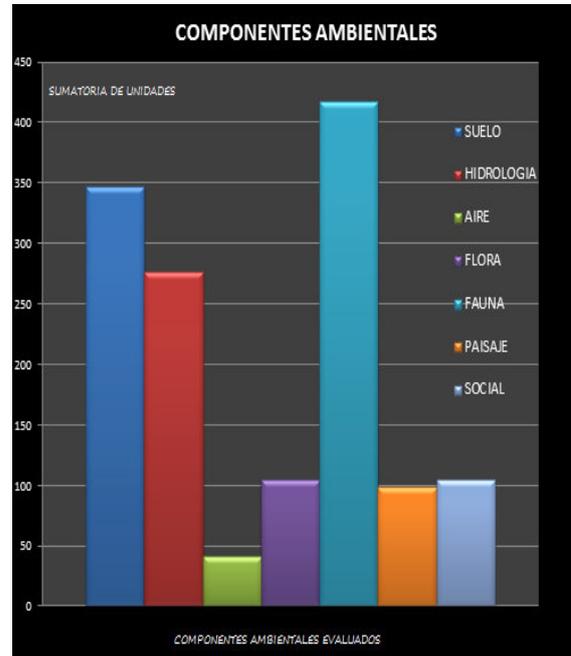


En la gráfica 3 se indican los resultados de las acciones que poseen mayor magnitud dentro de la matriz de Leopold



- Captacion del recurso hidrico desde el nacimiento
- Destruccion de la cobertura vegetal
- Uso inadecuado de fertilizantes y pesticidas
- Uso de monocultivos
- Paso continuo de ganado por laderas
- Generacion de vias de acceso
- Fugas de pozos septicos
- Explotacion excesiva de acuíferos
- Contaminacion de fuentes hídricas
- Quema de Residuos Solidos
- Incendios forestales
- Introduccion especies
- Uso de estufas rudimentarias (uso de leña)
- Expansion en las areas de cultivos
- Desviacion del cauce de los afluentes
- Descargas de contaminantes a la quebrada
- Deforestacion
- Pastoreo intensivo
- Alteracion de la morfologia
- Escorrentia superficial
- Arrastre de Sedimentos

En la gráfica 4 se representan los componentes ambientales que se tomaron en cuenta para evaluar cada acción y parámetro ambiental.



Con base a los resultados obtenidos en la matriz de Leopold se encontró que tanto en la gráfica 2 como en la gráfica 3 la acción de mayor importancia y magnitud respectivamente es la destrucción de la cobertura vegetal esta se origina debido a la expansión de cultivos, a la erosión por terraceta ocasionada por el ganado vacuno presente en la microcuenca. En cuanto a la gráfica 4 se observan los componentes más afectados por las actividades antropicas son: la fauna, el suelo y el componente hídrico, viéndose este afectado por factores como: la sobre explotación del suelo, la expansión de las áreas de cultivo y el mal uso del recurso hídrico

4.7 Plan de Manejo Ambiental: Se realizaron las siguientes contribuciones para dar solución a los aspectos que causan mayor impacto en la zona como son:

- Erosión:

- ✓ Modificar las técnicas de pastoreo.





- ✓ Ubicar terrenos especiales para el pastoreo evitando que este llegue a la parte alta de la microcuenca.
- ✓ la disposición final de los residuos sólidos por medio de la implementación del reciclaje.
- ✓ Reducir y minimizar el volumen de residuos sólidos al separar la fracción orgánica de estos; para la producción de lombrinaza y humus como abono natural para la remediación del suelo.
- ✓ Utilizar los residuos de comida para la alimentación de animales domésticos.
- ✓ Separar adecuadamente los residuos de plaguicidas, herbicidas y fungicidas de los desechos generados; para disminuir el riesgo de cualquier tipo de contaminación.

- Pesticidas:

- ✓ No reutilizar botellas ni empaques de herbicidas, fungicidas ni plaguicidas para el transporte de agua, ya que generaría contaminación.

5. CONCLUSIONES

- En la microcuenca Q. El Escorial se presenta erosión, inundación en la parte alta –media y bajo (Barrio la esperanza, predios norgas)
- Las observaciones realizadas permitieron identificar impactos tales como la deforestación la cual ocasiona erosión del suelo y la pérdida de la capa fértil del suelo, que conlleva a la disminución de la productividad de la tierra, el uso excesivo del suelo, el inadecuado manejo de residuos sólidos y agroquímicos (fertilizantes químicos o pesticidas), aguas

negras, e incluso animales muertos, contribuye a la contaminación de los afluentes y cauce principal. De igual manera, la implementación de técnicas como el monocultivo en la microcuenca conllevan la explotación continua de las parcelas, sin permitir la rotación de cultivos, y el descanso de la tierra, provocando el deterioro del suelo.

- Realizando la zonificación de la microcuenca se pudo determinar que el 30% del área total son bosques primarios, vitales para la diversidad de flora y fauna y la conservación de recurso hídrico en la parte alta de esta.
- Al realizar este proyecto de aula se determinó que los habitantes de la microcuenca no realizan una disposición adecuada del agua residual, puesto que no posee sistema de alcantarillado, para lo cual utilizan pozos sépticos que contribuyen con la infiltración de materiales tóxicos que pueden contaminar aguas subterráneas

AGRADECIMIENTOS

A las estudiantes Yisela Rodriguez S. Lucely Moreno V., Andrea Salazar, Nubia E. Martínez, María L. Derly Castro y Lidia Vega V. por su colaboración a lo largo del proyecto.

A la auxiliar Yolanda Lizcano Rico del laboratorio de control de calidad y de diagnóstico de la Universidad de Pamplona por su orientación en los análisis químicos del agua.

A la docente Angela Cajiao por su apoyo y colaboración en los análisis microbiológicos del suelo.



Referencias Bibliográficas

OJEDA, D. 1999. El enfoque físico, social y cognoscitivo como una estrategia para el ordenamiento y manejo de cuencas en Colombia.

Brooks, (1998) The Occurrence and Impact of Sedimentation in Central Pennsylvania Wetlands

Sanz (1991) Metodologías para la identificación y valoración del impacto ambiental.

IDEAM, Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas. Bogotá, Colombia, Enero de 2004.

Sistema de información Ambiental de Colombia - SIAC DECRETO N 1729 de 2002, Cuencas Hidrográficas [01/04/13]. Disponible en la web. https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Agua/5_Planeacion/20121029_Decreto_1640_2012.pdf.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, Departamento de agricultura, Mayo de 2007.

MINAMBIENTE. Monitoreo y Evaluación del manejo de cuencas hidrográficas. Estudio Nacional del Agua 2010. Sistema de Información Ambiental de Colombia. Agua en Colombia [en línea] <http://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=188&conID=910>. Fecha última actualización 28 de febrero de 2012.

Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico (cra reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS-2000) [01/04/2013] disponible en la web http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/5._Sistemas_de_potabilizacion.pdf

Magrini (1990) Metodología para la identificación del impacto ambiental. [01/04/2013] . disponible en la web http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregrado/Oct_26/Cap%EDtulo%20Libro%20m%E9todos%20valoraci%F3n%20EIA.pdf