

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Después de más de 100 años de incesante progreso material, sustentado fundamentalmente en los avances científicos y tecnológicos de la civilización, la humanidad se está enfrentando a graves y crecientes problemas de alimentación, vivienda, educación, salud, vulnerabilidad y degradación de los recursos naturales, colocando esta problemática en el centro de las preocupaciones de la humanidad, toda vez que se dimensiona la gravedad de la disminución incesante de la calidad de vida.

La explotación de los recursos naturales en Ecuador se ha caracterizado por un marcado apego a lo estrictamente comercial. Han primado los intereses de pequeños grupos sobre los de la comunidad. Se ha olvidado por completo, el asegurar los recursos para las futuras generaciones y siendo el hombre parte integrante de los sistemas ambientales, al igual que los animales, está obligado a extraer alimentos de los diversos niveles tróficos y beneficios del ambiente en general, pero para ello debe planificar y manejar adecuadamente los recursos y la manera más adecuada para hacerlo es mediante un plan de manejo, ya que es una necesidad imperiosa para las comunidades. La esencia del manejo de cualquier recurso natural es, mantener su diversidad, precisar de qué manera el hombre integra o podría potencialmente integrarse a los sistemas naturales y a la vez ofrecer posibilidades de aprovechamiento que repercutan en beneficio económico para la población humana. (Pesci y otros, 1995, p. 28)

La microcuenca del Río Nangulví presenta un alto grado de deterioro en sus recursos naturales manifestados en: deforestación (principalmente en las partes altas), erosión de suelos, deterioro de ecosistemas naturales, falta de manejo y protección de las

fuentes de agua, contaminación del recurso agua, causado por expulsión de aguas residuales sin previo tratamiento, manejo inapropiado de los suelos, prevalencia de estrategias agropecuarias de explotación extensiva donde predominan prácticas de roza, quema, aplicación de agroquímicos.

A lo anterior se suman: la falta de estudio, investigación y valoración de los recursos, la cultura extractiva de los mismos, la presión a la cual están sujetos en función de satisfacer múltiples necesidades, la falta de acatamiento y/o creación de ordenanzas.

Estos problemas han provocado una relativa escasez de los recursos existentes (principalmente de agua en época de verano), el decrecimiento y contaminación de las reservas y de los caudales hidrológicos, situación que reduce los niveles de producción, productividad y nivel de vida, comprometiendo así la subsistencia de las comunidades.

Los habitantes de las poblaciones de Peñaherrera y El Cristal, que se benefician de una u otra forma de la micro cuenca, muestran un gran interés por contar con propuestas de manejo que les ayude a encontrar soluciones a sus conflictos de manejo y uso de recursos; además, el contexto cantonal está interesado en promover acciones ecológicas. Por ello, con el trabajo se busca generar alternativas que en consenso resulten en plan de manejo que mitigue los impactos actuales, prevenga los que pueden ocurrir y lo más importante que potencialice los recursos naturales hacia un aprovechamiento racional con técnicas sustentables.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

- Elaborar y promover propuestas del plan de manejo de los recursos naturales de la microcuenca del Río Nangulví

1.1.2 Específicos

- Inventariar y muestrear los recursos flora, fauna, suelo, agua, etc.
- Elaborar mapas temáticos.
- Identificar los impactos beneficiosos o adversos ocurridos por la actividad del hombre en la cuenca hidrográfica.
- Sistematizar experiencias que la población considere como propuestas de producción.
- Identificar propuestas comunitarias sobre manejo de recursos naturales.
- Elaborar proyectos y programas de manejo.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. INFORMACIÓN GENERAL

2.1.1 El cuadro del ambiente global

La población del mundo, 6000 millones de habitantes en 1998, creció en 2000 millones en los últimos 25 años y sigue aumentando más rápidamente que en cualquier otra época, pues cada año se suman 88 millones de individuos. Aunque disminuye paulatinamente la tasa de crecimiento, se estima que la población alcanzará los 10000 millones en el 2050. Cada persona impone cierta demanda de recursos a la Tierra, demanda que tiende a incrementarse con la mayor riqueza. Así, se considera los recursos necesarios para mantener el estilo de vida característico de los países de América del Norte, comparados con los que precisan los indígenas que habitan en las márgenes del Amazonas.

Los recursos viales están sometidos a doble tensión de las exigencias del crecimiento demográfico y el aumento en el consumo per cápita. En todo el mundo se ve que los suministros de agua dulce se agotan, que las tierras de cultivo se degradan, que se pesca en exceso en los mares, que bajan las reservas de petróleo y que se talan los bosques más rápidamente de lo que se regeneran. A pesar de los esfuerzos por mejorar la situación, son cada vez mas las personas que la padecen, como lo demuestran las mujeres y niñas del África, que deben recorrer largas distancias de yermos en busca de agua y aire.

¿Como puede soportar la tierra que casi se duplica la población en los próximos 50 años (como se calcula) y de cualquier modo aumentar el nivel de vida al mismo tiempo?

2.1.2 Biodiversidad (su pérdida)

El rápido aumento de las poblaciones humanas aunado al incremento en el consumo, viene acelerando la conversión de bosques, pastizales y pantanos en fraccionamientos agrícolas y urbanos. El resultado inevitable es el exterminio de buena parte de las plantas y animales silvestres de esas áreas. Si tales especies no tienen poblaciones en otros sitios, la alteración del hábitat las condena a la extinción. La contaminación trastorna otros hábitats, en particular los acuáticos, al destruir las especies que albergan. Asimismo, se explotan por su valor comercial cientos de especies de mamíferos, reptiles, anfibios, peces, aves, mariposas e innumerables plantas. Y pese a las leyes, continúa la caza, la matanza y la venta ilegal de tales especies.

Así la tierra pierde rápidamente muchas de sus especies, tantas como 17500 al año, según algunos cálculos. El término que se emplea para la diversidad total de los seres vivos –plantas, animales y microbios- es biodiversidad. Se han descrito y clasificado, alrededor de 1,75 millones de especies, pero los científicos opinan que hasta 30 millones permanecen sin identificar; por tal cantidad de estas especies, solo es posible aproximar el número exacto de las que se están perdiendo. En el presente la pérdida de la biodiversidad se acelera a causa de la creciente alteración y contaminación de hábitat y las presiones a favor de la explotación.

¿Por qué es tan grave la pérdida de la biodiversidad? Para empezar todas las plantas y los animales, domesticados que aprovechan la agricultura y la ganadería provienen de especies silvestres, y aún se depende de introducir genes de éstas en nuestras especies domésticas para mantenerlas vigorosas y capaces de adaptarse a condiciones diversas. Además entre 1959 y 1980 el 25 % de todos los medicamentos se obtenían de las

plantas superiores, aún si apenas una pequeña fracción ha sido estudiada a fondo desde este punto de vista farmacéutico. La biodiversidad es el pilar de los cultivos agrícolas y de los medicamentos, de modo que su pérdida no puede si no reducir los adelantos posibles en éstas áreas. La biodiversidad es un factor crucial en el mantenimiento de la estabilidad de los sistemas naturales y en su capacidad de recobrase de trastornos como incendios o erupciones volcánicas.

2.1.3 Ciclo hidrológico y balance hídrico

El ciclo hidrológico es un proceso continuo que no tiene principio ni fin, porque representa una transferencia de agua de sus cuerpos en la naturaleza por medio de la transformación en: gas, líquido y sólido. La energía para esta transformación proviene del sol, los esfuerzos de la gravedad, y del viento. El ciclo incluye la precipitación, interceptación, infiltración, evaporación, transpiración, precolación y escorrentía.

El agua pasa a la atmósfera por los procesos de evaporación, y transpiración, y cae en la tierra como precipitación. Algo de esta agua cae directamente a los cuerpos de agua, otra a la tierra y otra a las hojas de la vegetación; parte es evaporada inmediatamente o antes de que pueda llegar a la tierra. De la parte que llega a la tierra, si la superficie tiene capacidad de aceptarla, se infiltrará, pero si la superficie es de arcilla, roca u otro material muy denso o poco profundo, se satura rápidamente; si está congelada o si ha habido una precipitación anterior que haya mojado el suelo, el agua no se infiltrará y formará escorrentía superficial.

De esta escorrentía superficial, dependiendo de el lugar donde se origine (las condiciones de la ladera por ejemplo) y de las laderas aguas abajo hasta un río o quebrada, podría continuar como escorrentía superficial, fluyendo a la superficie por gravedad cayendo a un cuerpo de agua como un río, o podría encontrar otra vez tierra y suelo con capacidad de infiltrarla. Del agua que se infiltre en el suelo, parte se queda en el subsuelo, esto aumenta la humedad y abastece la vegetación, otra parte pasa por

el subsuelo hasta el suelo profundo o la roca a través del proceso de percolación. Si hay una zona impermeable abajo, el agua podría encontrar la zona saturada dentro de la tierra que se llama zona freática donde los poros de la materia están completamente llenos. Esa zona está delimitada por encima, por el nivel de las aguas freáticas. Cuando el agua encuentra este nivel, comienza un movimiento lateral en forma de corrientes subterráneas desde las partes más altas a las más bajas. (Lloret, 1999, pp 9-11)

Con suficiente agua infiltrada y percolada crece el nivel freático, hasta alcanzar la superficie de la tierra, entonces se exfiltra en forma de un humedal, o como un lago, río o en una serie de manantiales, dependiendo de la estructura de la roca y suelo, y de la topografía propia de cada zona.

Al observar el ciclo hidrológico, se podría decir que la mayor parte del agua que llega a la tierra se queda en el suelo y después se evapora, pero en cualquier paisaje, hay zonas con características preferenciales que aumentan ciertos elementos y procesos del ciclo hidrológico.

2.1.4 Usos del recurso agua

Dentro de los usos del agua, tenemos que el abastecimiento humano está considerado como prioridad nacional. Si bien este uso puede considerarse como un tema de demanda únicamente, se lo vincula también con el manejo de desechos, sobre todo de aguas servidas.

Entre los usos principales se tienen:

- Agua entubada
- Saneamiento
- Riego y drenaje
- Consumo humano
- Otros

2.1.5 Cuenca hidrográfica

Existen varios conceptos de Cuenca Hidrográfica, entre los que se tienen:

La Cuenca Hidrográfica, es definida como una “unidad de territorio que capta la precipitación, transita el escurrimiento y la escorrentía hasta un punto de salida en un cauce principal” o como el “área delimitada por una divisoria topográfica que drena a un cauce común” (www.cuencahidrografica.com)

Se puede decir que cuenca hidrográfica es, un volumen terrestre que en su dimensión vertical está acotado por la zona hasta donde el hombre tiene influencias con sus actividades y limitado en su superficie por la divisoria de aguas que se cierra en un punto de interés en el cauce.

Otros definen a una cuenca hidrográfica como un “sistema de vertientes forestales que canalizan el aporte hídrico de la precipitación pluvial y la humedad capturada de las nubes y neblina, en un solo sistema de drenaje que constituye siempre un curso fluvial o río, y dentro del cual se asientan comunidades, mismas que ejercen presión a través de actividades económicas” (SARMIENTO, 1974, p.62)

2.2 INFORMACIÓN ESPECÍFICA

2.2.1. Problemas en una Cuenca Hidrográfica

2.2.1.1. Procesos de erosión y sedimentación.

Entre los pilares fundamentales del manejo integrado de los recursos en una cuenca hidrográfica, está el mantenimiento y mejora de los suelos cuando se habla de producción agrícola. En todos los medios se ha reconocido y priorizado el problema de la erosión como problema fundamental en el manejo de los suelos.

La Erosión es un proceso morfológico natural producido en las laderas y consecuentemente en las cuencas hidrográficas, pero que por muchas razones ha sido acelerado por consecuencia de las modificaciones de la vegetación, de la superficie de la tierra y la alteración del flujo natural de los recursos hídricos (Idem, pp. 42,43).

En una cuenca la sedimentación es un indicador de la producción de sedimentos, que expresa la cantidad de toneladas por área en un período de un año ($\text{tn}/\text{km}^2/\text{año}^{-1}$). Usualmente se mide la cantidad de sólidos suspendidos que salen de la boca de la cuenca. Esta medición es realizada en el agua.

En la erosión se efectúan dos fenómenos como son el desprendimiento de las partículas de suelo en la superficie y su transporte, siendo los agentes causantes :

- El impacto de la gotas de lluvia que causan una salpicadura de las partículas de su posición original; y,
- El movimiento de la escorrentía superficial turbulenta que podría llevar y a veces destacar las partículas y moverlas de su posición original en la dirección aguas abajo. (Idem, p. 42)

2.2.1.2. Incendios forestales

La meteorología tiene un importante papel en la proliferación de los incendios forestales. Éstos se disparan en las tierras bajas, más cálidas, especialmente durante los días más ventosos y secos del verano. Algunos incendios forestales son debidos a causas naturales, especialmente a rayos provenientes de tormentas secas; sin embargo, la mayor parte son consecuencia directa o indirecta de la acción humana. Una botella rota, un simple vidrio – u otro residuo que actúe concentrando los rayos del sol- puede iniciar un incendio, aunque cuando el bosque se quema suele ser debido a que alguien le ha prendido fuego por negligencia, por causar daño, por accidente o para realizar prácticas agrícolas (Cultural S.A., 1996b, pp. 98-99).

2.2.1.3. Presión demográfica.

En realidad, buena parte de los males ecológicos que afligen actualmente proceden de la explosión demográfica que ha caracterizado a la humanidad en los últimos decenios.

El aumento de la población influye en la destrucción ambiental como en la pobreza. En muchos países con pocos recursos la población se ha duplicado en los últimos veinticinco años y sus economías no permiten niveles de empleo y bienestar frente a tales incrementos. En estas circunstancias los gobiernos se aprestan a sobreexplotar sus recursos naturales a fin de poder hacer frente a su deuda externa y las capas desprotegidas de la población, que no suelen tener acceso a las tierras fértiles, se ven abocados a degradar y talar los ecosistemas naturales en busca de recursos inmediatos que comprometen su futuro mediano. (Idem, p. 100)

2.2.2. Disponibilidad del recurso agua

La disponibilidad del recurso agua, sirve de indicador de la eficiencia en la administración, no solamente de este recurso sino también del resto de recursos como: flora, fauna, suelo, etc.

La disponibilidad del recurso agua, está en función de la cantidad y calidad que se puede disponer a futuro. Estas condiciones deberán cuantificarse pensando estacionalmente (tiempos de sequía o estiaje), y en las futuras generaciones.

La disponibilidad del recurso agua es una condición dinámica, pues es variable tanto en el espacio como en el tiempo; por lo tanto, para conocer las cifras de disponibilidad a futuro, se debe estimar la actual y suponer un modelo de actuación sobre las condiciones, relaciones e interrelaciones de los sistemas que conforman la matriz

hidrográfica o unidad de gestión natural, que se ha identificado como cuenca hidrográfica. (CAJAS, 1999, p. 12)

2.2.3. Contaminación de los ríos

Los ríos son uno de los principales ciclos de la materia dentro del ecosistema. Este elemento esencial para la vida circula por todo el planeta, partiendo de un estado casi puro cuando se precipita en forma de lluvia o al surgir de un manantial de montaña. El río no sólo lleva la vida en sus aguas sino que contribuye a que florezca en aquellas zonas por las que discurre.

Los ríos, gracias a su capacidad de arrastre, han sido capaces de absorber mayor cantidad de agresiones que los lagos, pero también el proceso de intensificación y concentración de esos contaminantes ha superado los límites de la capacidad de autoregeneración, rompiéndose el equilibrio entre los distintos componentes del medio fluvial. Las cloacas circulantes en que se han convertido en el mundo industrializado son una buena prueba de ello. La flora y la fauna han quedado en muchos casos irreparablemente dañadas.

Al ser los ríos la fuente principal de suministro de agua potable para las poblaciones humanas, el problema se ha convertido en prioritario para las autoridades y las legislaciones actuales que intentan impedir la contaminación, al tiempo que se llevan a cabo costosos proyectos de limpieza y regeneración de las aguas. La disponibilidad de agua potable está en camino de convertirse en uno de los factores decisivos del desarrollo humano en el siglo XXI, transformándose en un bien preciado y cada vez más costoso (Cultural S.A., 1996a, pp. 98-99).

2.2.4. Manejo de Cuencas.

Una de las estrategias de manejo y gestión ambiental, particularmente en áreas rurales en Latinoamérica, basa su desarrollo en el aprovechamiento de las relaciones funcionales que ofrece la cuenca hidrográfica como unidad de actuación territorial.

Diversos estudiosos latinoamericanos, particularmente en la década de los 80, han elaborado enfoques conceptuales, metodologías, guías, orientaciones y procedimientos para elaborar propuestas de solución a los severos procesos de deterioro ambiental ocasionados por la aplicación de prácticas inadecuadas en el manejo del territorio, empleando el concepto de cuenca hidrográfica (PESCI y otros, 1995, Op.cit., p. 31).

El principal desafío que enfrentan los proyectos ambientales es, diseñar, proponer e implementar sistemas de gestión capaces de aplicar el concepto de sustentabilidad y sostenibilidad en la práctica, para lo cual, deberá articularse un equilibrio dinámicamente estable entre la preservación de los recursos naturales de las cuencas, la promoción de las principales actividades que sustentan las economías locales y la defensa de las comunidades que habitan en el área de influencia.

No obstante, quienes tienen responsabilidades en la gestión del territorio, y por ende del ambiente, deben tomar decisiones, orientando inversiones y fomentando el desarrollo y crecimiento local, tratando de armonizar dichas premisas, sin omitir ni privilegiar ninguna de ellas. La búsqueda de dicho equilibrio, y el logro del mismo, es producto de la aplicación concreta y articulada de las respuestas que brindan las ciencias en su actual estado de desarrollo, pero puesto que aún no existen indicadores capaces de medir lo social, lo ecológico y económico bajo un sistema de valores intercambiables, los procesos de gestión para el desarrollo sustentable son por ahora una mezcla entre ciencia y arte (Idem, p. 36).

La dimensión temporal de un proyecto tiene etapas de desarrollo. Generalmente un proyecto empieza por una etapa de identificación y diagnóstico; luego hay una de formulación, que es cuando realmente se lo dimensiona; posteriormente, hay otra etapa

de implementación, comenzando por la instalación, cuando se pone en funcionamiento y finalmente una de evaluación, y así sucesivamente en el ciclo de cada análisis.

Si un proyecto cumple las diferentes etapas y éste a su vez puede seguir a lo largo del tiempo, sin condicionar ninguno de los demás aspectos, se entiende que se trata de un proyecto sustentable. Normalmente los resultados de la “proyectoración” de un proyecto de este tipo abarcan las diferentes dimensiones del mismo (Idem, p. 44).

2.2.5 Formas de organización social en las microcuencas comunitarias.

La región andina en el Ecuador presenta formas de organización social cuyos orígenes se remontan a los períodos precoloniales y coloniales, donde aún están presentes valores y tradiciones de las antiguas culturas, siendo depositarias de las raíces de un pasado, que basó su existencia en los principios de la solidaridad social, la reciprocidad y la complementación ecológica para superar las limitaciones de un desarrollo eminentemente local.

En el Ecuador actualmente coexisten por lo menos tres tipos de organizaciones de base:

- Las organizaciones Comunitarias.
- Las organizaciones de Productores.
- Las organizaciones Gremiales.

Las organizaciones Comunitarias atienden las necesidades sociales de la población y mejoran su ser; las organizaciones de Productores mejoran su tener desarrollo sus potencialidades en el ámbito económico; las organizaciones Gremiales mejoran su valor por su presencia y participación en la estructuración de la sociedad.

Una característica de las organizaciones sociales en las microcuencas es que están organizadas en función de su medio ecológico, en comunidades definidas en grupos territoriales, cuyos miembros son mutuamente interdependientes por la necesidad de

explotar ciertos recursos en común, con el fin de maximizar el bienestar colectivo (tierras altas y páramos para pastoreo y provisión de madera y leña, aguas superficiales para el consumo humano, riego parcelario y otros). (CEPCU, Op.cit., 2002)

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES Y EQUIPOS.

3.1.1 Reactivos y Equipos

- Reactivos y equipos para análisis de agua.
- Equipo de primeros auxilios.
- Equipo de camping.

3.1.2 Instrumentos

- GPS
- Molinete de hélice
- Cámara fotográfica digital
- Cámara fotográfica,
- Binoculares
- Podadoras: aérea y manuales
- Fotografías aéreas 1:60000
- Cronómetro
- 3 Cartas topográficas 1:25000
- Mapas temáticos (geológico, suelos; escala 1:50000)
- Estereoscopio

3.1.3 Insumos

- Rollos fotográficos
- Materiales de oficina
- Software ArcView 8.3
- Libreta de campo

- Hojas de aforos
- Frascos
- Materiales para la recolección de muestras vegetales.

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Componente Abiótico

3.2.1.1 Localización del Área de Estudio.

Se identificó el área de estudio a través de la información cartográfica y fotografías aéreas y se elaboró un Mapa de ubicación.

3.2.1.2 Parámetros Morfométricos y Morfológicos.

Se consideraron los siguientes:

PARÁMETROS
Área
Perímetro
Longitud Axial
Ancho Promedio
Índice de Compacidad
Profundidad de la cuenca
Forma de la cuenca
Coficiente de Compacidad
Densidad de Drenaje
Coficiente de Torrencialidad
Pendiente media de un río
Orientación de la cuenca

- **Área (A).**- se calculó la superficie en base a los límites definidos por las divisorias topográficas de agua.
- **Perímetro (P).**- se calculó midiendo la distancia de la línea divisoria de agua, que envuelve el área de la cuenca.
- **Longitud Axial.**- Distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca.
- **Ancho Promedio.**- Es el resultado de dividir el área para la longitud axial.

$$\text{Ancho Promedio} = \frac{\text{Área}}{\text{Longitud Axial}}$$

- **Índice de compacidad (IC o C).**- da una idea del tiempo de concentración. Expresa más o menos la velocidad de llegada, a la salida de la cuenca de las aguas de escurrimiento superficial después de una lluvia.

$$Ic = 0.282 P / A$$

Donde:

A = Área

P = Perímetro

C = 0,282

- **Profundidad de la cuenca.**- Distancia comprendida entre el dosel de la cobertura vegetal en el exterior y los estratos geológicos en su interior.
- **Forma de la cuenca.**- Expresa la relación entre el ancho promedio y la longitud axial de la cuenca.

Dado por la configuración de la cuenca, la que da una idea de posibilidad de crecidas. Si Ff se aproxima a uno habrá mayores posibilidades de crecidas.

$$Ff = \frac{\text{Ancho promedio}}{\text{Longitud Axial}}$$

- **Coefficiente de Compacidad (Kc).**- Se obtuvo dividiendo el perímetro de la cuenca por el área de la cuenca por el área de la cuenca. Para saber de posibles fenómenos de crecidas que es igual a:

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

Donde:

Kc = Coeficiente de compacidad

A = Área

P = Perímetro

Los resultados se interpretaron en base al siguiente cuadro:

Cuadro 1. Clasificación del Coeficiente de Compacidad

CLASE DE Kc	RANGO DE CLASE	FORMA DE LA CUENCA
Kc1	1.00 a 1.25	Redonda a oval redonda
Kc2	1.25 a 1.50	Oval redonda a oval oblonga
Kc3	1.50 a 1.75	Oval oblonga a oval rectangular

Fuente: CIDIAT (1984)

- **Índice asimétrico (Ad).**- se obtuvo comparando la relación de superficies entre la vertiente más extensa con la menor.

$$Ad = \frac{\text{Área vert. Mayor}}{\text{Área vert. Menor}}$$

- **Densidad de Drenaje (Dd).**- se entiende a la mayor o menor facilidad que presenta la cuenca, para evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones que quedan en la superficie terrestre debido al grado de saturación de las capas del suelo. Si el suelo está saturado y las lluvias continúan las aguas acumuladas buscan los cauces naturales produciéndose el drenaje de la cuenca.

$$Dd = Lx / a$$

- **Coefficiente de Torrencialidad.**- se utilizó principalmente para estudios de máximas crecidas ya que da una idea de las características físicas y morfológicas de un río.

$$It = Dd \times \frac{\text{No de cursos de agua de primer orden}}{\text{Área de la cuenca}}$$

- **Pendiente media de un río (Ir).**- representa el perfil longitudinal de un río y se obtiene por:

$$Ir = \frac{HM - Hm}{1000 \times L} \times 100 (\%)$$

Donde:

Ir = Pendiente media de un río (%)

HM = Altura máxima al nacimiento de un río (msnm)

Hm = Altura mínima del río a la salida de la cuenca

L = Longitud del río o cauce principal (Km)

Los resultados se interpretaron en base al cuadro 2

Cuadro 2. Pendiente media de un río (Ir)

Ir %	RELIEVE
2	Llano
5	Suave
10	Accidentado medio
15	Accidentado
25	Fuertemente accidentado
50	Escarpado
>50	Muy escarpado

Fuente: CIDIAT (1984)

- **Orientación de la cuenca.-** se basó en la orientación de Talweg. La importancia de determinar la orientación radica en la cantidad de energía solar que puede recibir.
 - a) Talweg con dirección este – oeste o viceversa, estos reciben iluminación solar uniforme, por lo que son más productivos.
 - b) Talwegs con dirección norte – sur o viceversa, reciben iluminación solar por horas, haciéndolas menos productivas.

3.2.1.3. Hidrología.

Se analizó y se describió las características del sistema de drenaje y puntos de muestreo.

3.2.1.3.1. Cantidad de agua.

- **Aforos.** Los aforos, previo un plan de muestreo (Mapa 2) se realizaron para determinar el caudal que presentaron los afluentes del río Nangulví. En la parte alta de la microcuenca se determinaron los aforos con una cubeta graduada debido a que el caudal existente no justificaba el uso del molinete. En la parte baja se determinaron los aforos con el mencionado aparato.

Este procedimiento se realizó tanto en época seca como en época de lluvia.

El molinete de hélice es un aparato de precisión que mide la velocidad del agua en los puntos de una sección transversa; consta de un cuerpo principal portador de una hélice y un contador electrónico de revoluciones, de una barra graduada o de un cable que sirve para introducirle en el agua. (Burbano, 1989)

3.2.1.3.2. Calidad de Agua

Siguiendo el mismo plan de muestreo, se determinó la calidad del agua mediante análisis físico-químicos, microbiológicos e indicadores biológicos (macroinvertebrados).

3.2.1.3.2.1. Análisis físico químico: se realizó in-situ, con la ayuda de un Kit portátil, el mismo que contuvo reactivos e instrumentos específicos para determinar los siguientes parámetros:

- **pH:** la expresión usual para medir la concentración del Ion hidrógeno en una solución está en términos del pH, el cual se define como el logaritmo negativo de la concentración del ión hidrógeno:

$$\text{pH} = -\log_{10} (\text{H}^+)$$

- **Temperatura:** Es un parámetro muy importante porque afecta directamente en la velocidad de las reacciones químicas y cantidad de oxígeno, la vida acuática y la adecuación del agua para fines benéficos
- **Dureza:** es principalmente una medida de la cantidad de calcio y de magnesio disueltos en el agua.

Cuadro 3. Dureza del agua en mg/L CaCO₃

Suave	0-20
Moderadamente Suave	20-60
Moderadamente Dura	61-120
Dura	121-180
Muy Dura	>180

Fuente: Manejo de Recursos Acuáticos, Universidad de Auburn, SANREMANDES, 2003

- **Alcalinidad:** Es una medida de la capacidad amortiguadora del agua. Un agua con alcalinidad alta por lo general tiene un pH alto.

- **Oxígeno Disuelto:** Es fundamental para la vida, si el nivel de oxígeno disuelto es bajo, indica contaminación por materia orgánica, generando mala calidad.
- **Turbidez:** Es un parámetro usado para identificar la calidad de las aguas naturales y residuales tratadas con relación al material residual es suspensión coloidal (Deutsch, Duncan & Ruiz, 2003)

3.2.1.3.2.2. Análisis microbiológicos: consistió en:

- **Recuento Total.** Se realizó en PCA, con disolución 10^{-1} , en cajas Petri, por la técnica de vertido incubadas a 37°C 0,5 por 24 a 48 horas. Se lo realizó específicamente para determinar la cantidad total de microorganismos, los mismos que pueden ser patógenos o beneficiosos.
- **Coliformes y Escherichia coli.** Se realizó en agar Chromocult, con disolución 10^{-1} en cajas Petri, por la técnica de vertido, incubadas a 37°C 0,5 por 24 a 48 horas. Este análisis fue utilizado para identificar la presencia o ausencia de coliformes y E. Coli, según los cuales determinaremos su uso.
- **Mohos y Levaduras.** Se realizó en Agar Sabouraud, utilizando amoxicilina como inhibidor de crecimiento de bacterias gram + y gram -, con dilución 10^{-1} , en cajas Petri, por la técnica de vertido, incubadas a 20°C por 48 horas.

3.2.1.3.2.3. Indicadores biológicos.

Para determinar la calidad de agua mediante indicadores biológicos se llevó a cabo 3 muestreos en el sitio de estudio con 4 repeticiones para cada muestra. A continuación se realizó el cálculo de ETP, el cual se obtiene sumando todos los individuos de las ordenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera para el número total de individuos de otros ordenes y esto se multiplica por 100. Luego se comparó con la escala y se definió el tipo de calidad de agua; pudiendo ser esta Muy buena, Buena o Mala.

- **Abundancia Relativa**

Tiene que ver con el número total de individuos en cada reserva hídrica afectada y no afectada, para lo cual las familias que tienen de uno a tres individuos son consideradas raras, las que tienen de 4 a 9 son comunes, las que tienen de 10 a 49 individuos son abundantes y las que tienen más de 50 individuos son consideradas dominantes, como se observa en el siguiente cuadro :

Cuadro 4. Abundancia relativa

Nº ESPECÍMENES	CALIFICACIÓN
1 a 3	Raro
4 a 9	Común
10 a 19	Abundante
50 en adelante	Dominante

Fuente: de Barbour y Col., 1.989

- **Riqueza de familias**

Es el número total de familias registradas en cada cuerpo de agua.

- **Poblaciones de EPT**

Este grupo catalogado como bioindicadores de Buena Calidad, contempla principalmente a las poblaciones de Ephemeropteros, Plecopteros y Trichopteros, los que se les considera de la Clase I como indicadores de Aguas Limpias, la aplicación de este índice fue implementado porque trata de simplificar la identificación de los bioindicadores de calidad del agua, facilitando un control del agua con la sensibilidad y presencia o ausencia de estos grupos, así: Clase I: Aguas limpias, Clase II. Aguas medianamente contaminadas y Clase III. Aguas contaminadas.

- **Índice BMWP**

Este Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) de Antioquia, permitió evaluar la calidad del agua teniendo en cuenta el nivel taxonómico de familias de macroinvertebrados acuáticos, donde el máximo puntaje se le asigna a las especies sensibles indicadoras de aguas limpias con un valor de 10 y el mínimo a las más tolerantes, indicadoras de mayor contaminación con el valor de 1 (uno) (Cuadro 6.)

Para el cálculo de este índice es necesario sumar el número total de las puntuaciones obtenidas por la presencia de dichas especies, el valor va desde menos 15 para aguas severamente contaminadas hasta más de 150 donde pueden encontrar familias indicadoras de aguas limpias. (Cuadro 5.)

Cuadro 5. Criterios de calidad biológica del agua

CLASE	CALIDAD	BMWP	SIGNIFICADO
I	BUENA	>150 101 – 150	Agua limpia Agua no contaminada, poco alterada
II	ACEPTABLE	61 – 100	Evidencia efectos de contaminación
III	DUDOSA	36 – 60	Agua moderadamente contaminada
IV	CRÍTICA	16 – 35	Agua muy contaminada
V	MUY CRÍTICA	< 15	Agua severamente contaminada

Fuente: Zamora-Muñoz y Alba-Tercedor, 1996

- **Índice de Valor Trófico**

(Gunkel, 1996), utiliza dos parámetros: el Índice de Calidad del Agua (ICA), que se basa en la puntuación del BMWPA en donde a las familias indicadoras se les asigna un valor de calidad de agua: 1 (buena) al 3 (mala) según la sensibilidad (Cuadro 6.) y la abundancia relativa mencionada anteriormente.

Cuadro 6. Familias indicadoras, y valores usados para determinar el ICA.

FAMILIAS	PUNTUACIÓN BMWP	PUNTUACIÓN VALOR ICA
Perlidae, Leptophlebiidae, Euthyplocidae, Oligoneuridae, Helicopsychidae, Calamoceratidae, Odontoceridae, Ptilodactylidae, Gomphidae, Polythotidae, Lampiridae, Psephenidae, Blepharoceridae	10	1
Baetidae, Leptoceridae, Hyalellidae, Polycentropodidae, Hydroptilidae, Xiphocentronidae, Simuliidae, Hydrobiosidae, Pleidae, Philopotamidae, Corydalidae, Saldidae, Lestidae, Pseudothelphusidae	8	

Calopterygidae, Glossosomatidae, Corixidae, Scirtidae, Leptohipidae	7	2
Coenagrionidae, Ancylidae, Lutrochidae, Noteridae, Aeshnidae, Libellulidae, Elmidae, Staphylinidae, Dryopidae	6	
Hydropsychidae, Dugesiidae, Gelastocoridae, Notonectidae	5	
Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Tipulidae, Ceratopogonidae, Psychodidae, Pyralidae, Belostomatidae, Mesovelidae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Naucoridae, Scarabidae	4	
Glossiphonidae, Physidae, Lymneidae, Nepidae, Planorbidae, Hydrometridae, Gyrinidae, Hydrophilidae	3	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae	2	
Oligochaeta	1	

Fuente: Roldán, 1997

Para determinar el Índice de Valor Trófico VT se aplicó la siguiente fórmula:

$$VT = \frac{\sum_{n=1}^s [(ICA_1 \times A_1) + (ICA_2 \times A_2) + \dots + (ICA_n \times A_n)]}{\sum A}$$

Donde:

VT = valor trófico en base a todas las familias bioindicadoras.

ICA= indicador de calidad de agua que se basa en el BMWP

A = abundancia relativa

Los valores a obtenerse con la aplicación del Índice VT oscilan entre 1 y 3, (Cuadro 7).

Cuadro 7. Valores, equivalencia y significado del Índice VT (Valor Trófico)

ÍNDICE VT	EQUIVALENCIA	SIGNIFICADO
1 a 1.25	Oligotrófico	Excelente calidad

>1.25 a 1.75	Oligomesotrófico	Buena calidad
> 1.75 a 2.25	Mesotrófico	Mediana calidad
> 2.25 a 2.75	Mesoeutrófico	Mala calidad
> 2.75 a 3	Eutrófico	Pésima calidad

Fuente: Gunkel 1996

3.2.1.4 Clima

Debido a que en la zona de estudio no existe una estación meteorológica se instaló un termómetro y un pluviómetro en el centro de salud de Peñaherrera, los cuales permitieron obtener los datos de temperatura y precipitación requeridos.

3.2.1.5 Suelos

Para la obtención de los datos, se realizaron calicatas y se obtuvo muestras, las mismas que fueron enviadas al laboratorio para su análisis.

3.2.1.5.1 Mapas

- **Mapa Base**

Proporcionó una idea general de la microcuenca, las altitudes entre las cuales está comprendida y los asentamiento humanos que en ella existen. Para esto se utilizó cartas topográficas; escala 1:50000.

- **Mapa Hidrológico, de Inventarios y Muestreos.**

En este mapa se visualizó la cantidad de brazos de agua de los cuales está conformada la microcuenca, así como la ubicación de los puntos en los cuales se tomó muestras para análisis físico – químico del agua y de suelo.

- **Mapa de Suelos**

Proporcionó una noción general de las unidades de suelo existentes, indicando de una forma gráfica su distribución espacial en la cuenca. Para la elaboración de este mapa se utilizó el Mapa temático de suelos; escala 1:50000

- **Mapa de Cobertura Actual del Proceso Erosivo**

Se evidenció el actual conflicto y el deterioro existente en el recurso suelo. Se lo realizó en función del Software ArcView 8.3.

- **Mapa de Pendientes**

El mapa de pendientes se realizó en función del Software ArcView 8.3, de acuerdo a los distintos rangos propuestos por el CIDIAT.

- **Mapa de Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal**

Este mapa nos proporcionó una idea de en qué porcentaje, la microcuenca está siendo utilizada y su cobertura vegetal

- **Mapa Geológico**

Se visualizó el tipo de formación geológica existente en la microcuenca. Se lo realizó en función del Software ArcView 8.3.

- **Mapa de Zonas de Vida**

Se utilizó el mapa de zonas de vida propuesto por L. Holdridge (1984), el cual se encuentra basado en datos de biotemperatura, precipitación total, y evapotranspiración potencial.

- **Mapa de Aptitudes**

El mapa de aptitudes agrícolas determinó para qué son aptas las diferentes tierras de la microcuenca.

- **Mapa de Zonificación**

Nos permitió ubicar y orientar hacia un manejo adecuado de los recursos, en un espacio determinado, tomando en cuenta los aspectos biofísicos, biológicos y sociales.

3.2.2 Componente Biótico

3.2.2.1 Flora

En la zona este de la microcuenca (remanentes de bosque en zonas pobladas) se realizó el inventario florístico mediante transectos.

Se realizaron 4 transectos lineales de 50 metros de largo por 2 metros de ancho en los cuales se colectarán las especies existentes y se describirán: familia, género, especie.

Una vez recolectadas las muestras se las mantuvo en una condición que permita su fácil identificación.

Debido al difícil acceso a la parte noroeste de la microcuenca, la flora de este sector fue analizada mediante censores.

Metodología de análisis de sensores

La información utilizada para este estudio fue obtenida de varias fuentes como cartas planimétricas y topográficas, imágenes de satélite e información de campo registrada con el GPS (Global Positioning System). Se hizo una interrelación entre todas estas para tener la información definitiva. La metodología se divide en trabajo de campo y de laboratorio.

Para los métodos de campo se aplicaron transectos de 50x2m.(Gentry,1988), inventariando todas las especies con DAP mayores a 10cm. Se colectaron las especies presentes y se realizaron descripciones e identificaciones preliminares.

Para determinar la cobertura y estructura se utilizó la metodología de Dansereau (1957), citada en Matteuci (1982), y la metodología fisonómico-estructural que permite realizar un diagrama de perfil, aplicada en 50m. lineales, en el que se detallan todas las especies, la distancia y la altura.

Con la ayuda del sistema GPS se pudieron establecer latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar, en los puntos inicial y final de los transectos; el punto final se tomó a 500m, actividad que se realizó para indicar la continuidad del tipo de vegetación en la zona. Además, se hizo la comprobación de las observaciones de campo. Con el GPS se registraron 25 puntos al azar y se hizo la descripción de la estructura del bosque, tratando de cubrir la mayor diversidad de unidades vegetales posibles, luego se corrigió en base a la imagen de satélite, para obtener una clasificación lo más aproximada a la realidad.

Identificación de muestras.

Las muestras botánicas colectadas fueron tratadas con alcohol al 50%, para ser secadas y luego se identificaron por comparación con muestras existentes y el

apoyo de material bibliográfico (Alarcón, 1991; Cerón, 1993; Gentry, 1993; Lojan, 1992; Villarroel, 1991)

Se realizó el estudio etnobotánico con la ayuda de las personas de las comunidades

3.2.2.2 Fauna

El diagnóstico faunístico del área de estudio se lo realizó a través de observaciones directas y recorridos en el campo con personas de la comunidad, para el caso de mamíferos, anfibios y reptiles; complementándose con entrevistas e información secundaria, para el caso de aves.

Con este procedimiento se obtuvo un listado de animales (mamíferos, aves, reptiles, peces) de la microcuenca

3.2.3 Componente Socioeconómico

Al no existir estudios preliminares acerca de la situación socioeconómica de las poblaciones asentadas en esta microcuenca, se procedió a aplicar encuestas a una muestra representativa de la población, misma que fue calculada mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$

Donde: n = Tamaño de la muestra
 N = Población
 E = Error de muestreo

Los datos tomados fueron referidos a:

- Estructura familiar
- Tenencia de tierra
- Producción agrícola y pecuaria
- Organizaciones sociales
- Vivienda
- Salud
- Educación
- Alimentación
- Servicios básicos

3.2.4 Componente paisajístico

Con la ayuda de pobladores de la zona se realizaron reconocimientos de lugares específicos del área, se recaudó la mayor información posible, para luego inventariarla con la ayuda de una cámara fotográfica y un GPS

3.2.5 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Conjuntamente con representantes de la comunidad se realizaron salidas de campo para tener una idea general de los impactos ambientales que afectan a la microcuenca.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales de la microcuenca se elaboraron matrices de interacción e impactos.

Con la identificación de los impactos negativos y los resultados que se obtuvieron del análisis de los diferentes parámetros se procedió a la elaboración del plan de manejo con los programas y proyectos para cada impacto.

3.2.6 Elaboración de Propuestas de Plan de Manejo.

Un Plan de Manejo se definió como: un instrumento que guía a la comunidad para mejorar el uso de sus recursos naturales, económicos, culturales y humanos.

Para elaborar las propuestas de plan de manejo es necesaria la participación activa de los miembros de las comunidades, ya que el éxito de la aplicación de los planes depende del grado de aceptación que estos tengan. Por tal motivo se realizaron reuniones y talleres participativos en los cuales se determinaron las necesidades y problemas presentes en la microcuenca para de esta manera elaborar los planes de manejo, los mismos que fueron socializados, para buscar un consenso antes de su aplicación.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Ubicación (Gráfico 1)

4.1.1 Ubicación Política

El área de estudio se encuentra situada en la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi, zona subtropical de Intag, parroquia de Peñaherrera.

La microcuenca del río Nangulví pertenece a la Subcuenca del río Intag, misma que desemboca en la cuenca del río Guayllabamba formando parte del sistema hidrológico Esmeraldas.

El área se encuentra limitada, al Norte con la comunidad de San Joaquín y la Loma Redonda, al Sur por el río Intag y la comunidad San José, al Este por el río Cristopamba y la Hacienda La Victoria y al Oeste por el río San Pedro.

4.1.2 Ubicación Geográfica

El área de estudio está comprendida entre las siguientes coordenadas geográficas:

Desde 0°19'47,84'' Sur a 0°25'40,3'' Norte

Desde 78°31'29,19'' Este a 78°36'45,41'' Oeste.

4.1.3 Microcuenca del río Intag (Mapa 1)

La microcuenca presenta una superficie de 36,35 Km², se extiende desde los 3380 m.s.n.m. en la parte alta misma que pertenece a la reserva Cotacachi-Cayapas, hasta los 1350 m.s.n.m. en la unión con el río Intag.

La microcuenca presenta un clima frío en la parte alta y templado en la zona baja, con una pluviosidad media anual de 1000 a 1300 mm, una temperatura media de 18 grados.

En esta microcuenca se encuentran asentadas 7 comunidades que son: Nangulví bajo, Nangulví, Mirador de las Palmas, El Cristal, San Juan de las Palmas, El Paraíso y Peñaherrera.

Desde su inicio el río Nangulví alcanza una longitud de 17,298 Km. hasta su desembocadura en el río Intag.

En la zona alta por ser parte del área protegida Cotacachi-Cayapas, presenta una leve intervención del hombre, lo contrario que sucede en la zona baja en donde se encuentran asentadas la totalidad de las comunidades, presentándose actividades agropecuarias, siendo el fréjol, tomate de árbol, maíz, frutas subtropicales como

cítricos los productos que más se siembran. Asimismo se encuentran zonas de pastizales en las que se cría el ganado vacuno.

4.2. Componente Abiótico

4.2.1 Geomorfología

La geomorfología es la interpretación científica del origen y desarrollo del relieve de la corteza terrestre

4.2.2 Morfología y Morfometría

Mediante el análisis de los parámetros morfométricos y el mapa base se pudo determinar que, la microcuenca del río Nangulví tiene una superficie de 3635,07 Ha., con un perímetro de 33,114 Km.

La clasificación del coeficiente de compacidad, según el cuadro proporcionado por el CIDIAT nos indica que la microcuenca del Nangulví pertenece a la clase **Kc3**, lo que indica que tiene un forma Oval Oblonga a Rectangular Oblonga y tiene una tendencia a crecidas **Baja**.

Según el calculo de la pendiente media (Ir), que representa el perfil longitudinal de un río, se ha deducido que tiene un relieve **accidentado medio** con una calificación de **10%**, de tal manera tiene un buen sistema de drenaje (Cuadro 2, Pendiente media de un río).

La microcuenca del río Nangulví tiene una orientación Norte-Sur, así que recibe iluminación solar por horas, haciéndola menos productiva, según la orientación del Talweg.

En el siguiente cuadro se resume los resultados de los parámetros morfológicos y morfométricos.

Cuadro 8. Parámetros morfométricos de la Microcuenca del río Nangulví

PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS	RESULTADOS
Superficie	36.35 Km ²
Perímetro	33.11 Km
Longitud axial	12.05 Km
Ancho promedio	4.93 Km
Forma de la cuenca	Oval Oblonga a Rectangular Oblonga
Índice de compacidad	1.55
Coefficiente de compacidad	0.91
Densidad de drenaje	5.62
Coefficiente de torrencialidad	4.02
Pendiente media de un río %	10
Orientación de la cuenca	Norte-Sur

Fuente: Los Autores

4.2.3 Hidrología (Mapa 2)

La microcuenca del río Nangulví en su recorrido se encuentra alimentada por un gran número de riachuelos que se encuentran en quebradas, las cuales en la parte alta, debido a su inaccesibilidad no tienen denominación, pero su aporte de agua es muy importante.

En la parte baja (zona poblada) de la microcuenca recibe un gran aporte de agua proveniente de la Quebrada del Diablo que a su vez se alimenta de los caudales de las quebradas de El Corazón, Los Villalba y San José. La quebrada del Diablo,

tiene una gran importancia para las poblaciones de El Cristal y Peñaherrera, ya que de la parte alta de esta quebrada se encuentran los tanques de captación de agua, que luego es transportada por medio de una tubería a los hogares de estas dos comunidades para su consumo.

Este sistema hidrográfico está conformado por 4 tipos de ordenes: Los ríos de orden 1 con un total de 26 tiene una longitud acumulada de 33.04 Km. Los ríos de orden 2 en un número de 7, tiene una longitud acumulada de 12.54 Km. Los de orden 3, con un número de 2, tienen una longitud acumulada de 8.07 Km. Por último se forma el río de orden 1 con 2.68 Km., dando un total de recorrido de 56.3Km., distribuidos uniformemente por toda la superficie de la microcuenca.

La microcuenca del río Nangulví tiene una densidad de drenaje (Dd) de 5.62 kilómetros de río por cada kilómetro cuadrado de superficie; lo que significa que tiene un muy buen sistema de drenaje.

Cuadro 9. Orden de cursos de agua de la red hidrográfica

ORDEN DE CURSOS DE AGUA	N° DE CURSOS DE AGUA	LONGITUD (Km)
Orden 1	26 ríos	33.04
Orden 2	7 ríos	12.54
Orden 3	2 ríos	8.07
Orden 4	1 río	2.65
TOTAL	36	56.3

Fuente: Los Autores

4.2.3.1 Cantidad

El número de litros por segundo que tiene cada afluente tanto en época seca como en época lluviosa.

4.2.3.1.1 Aforos

Según el plan de muestreo previsto para la microcuenca del Nangulví se establecieron puntos estratégicos para realizar las mediciones con una cubeta graduada en la parte alta y con el molinete en la parte baja donde se localizan mayores caudales, para luego determinar la cantidad de agua, realizándose los mismos en época seca y en época lluviosa.

Cuadro 10. Aforos en época lluviosa

Aforo No	Punto de aforo	Época lluviosa (l/seg.)	Fecha de medición
1	Quebrada San Francisco	6.83	29-abril-2003
2	Quebrada La Florida	7.08	29-abril-2003
3	Quebrada sin nombre (Enrique Simbaña)	4.6	29-abril-2003
4	Quebrada Villalba	70	29-abril-2003
5	Quebrada del diablo	186.5	30-abril-2003
6	Quebrada San José	168.5	30-abril-2003
7	Quebrada El Corazón	18	30-abril-2003
8	Unión Río Nangulví Y Quebrada Del Diablo	4204	30-abril-2003

Fuente: Los Autores

Cuadro 11. Aforos en época seca

Aforo No	Punto de aforo	Época seca (l/seg.)	Fecha de medición
1	Quebrada San Francisco	0.38	26-julio-2003
2	Quebrada La Florida	0.71	26-julio-2003
3	Quebrada Sin Nombre (Enrique Simbaña)	0.38	26-julio-2003

	Simbaña)		
4	Quebrada Villalba	17	26-julio-2003
5	Quebrada del Diablo	115	27-julio-2003
6	Quebrada San José	32	27-julio-2003
7	Quebrada Corazón	18	27-julio-2003
8	Unión Río Nangulví y Quebrada del Diablo	1855	27-julio-2003

Fuente: Los Autores

Realizadas las mediciones de aforos se ha determinado de la existencia de una disminución considerable en el caudal de los afluentes de la microcuenca del río Nangulví, que va desde el 90% en el sector de captación de agua para el consumo humano para las comunidades de El Cristal y Peñaherrera, hasta el 56% en la captación total del río Nangulví que desemboca en el río Intag. Con estos valores se puede explicar la razón por la que en los meses de sequía estas comunidades tienen un escaso servicio de agua para consumo humano.

4.2.3.2 Calidad

4.2.2.2.1 Análisis Físico-Químicos

Para realizar los análisis físico-químicos se siguió un plan de muestreo conjunta con la medición de aforos, las mismas que se realizaron en época seca como en época lluviosa acorde a las necesidades de nuestro estudio.

Cuadro 12. Análisis Físico- Químicos en época lluviosa

Sitio de análisis	pH	T° ambiente (°C)	T° del agua (°C)	Dureza mg/l CaCO ₃	Alcalinidad (ml)	O. D.	Turbidez
Q. San	7.5	17	15	30	45	6.4	5

Francisco							
Q. La Florida	7.5	17	15.5	20	40	6.6	5
Q. Sin nombre (E.S.)	7.5	19	16.8	40	45	6.2	5
Q. Villalba	7.5	21	18.5	40	65	6.1	6
Q. Del Diablo	7.5	22	18.5	40	60	6.1	7
Q. San José	7.5	20	18.5	40	70	7	3
Q. Corazón	7.5	19.5	18.	40	70	6.6	2
R. Nangulví	7.5	21	18.5	30	40	7	4

Fuente: Los Autores

Cuadro 13. Análisis Físico-Químicos en época seca

Sitio de análisis	pH	T° ambiente (°C)	T° del agua (°C)	Dureza mg/l CaCO ₃	Alcalinidad (ml)	O. D.	Turbidez
Q. San Francisco	7.5	16	15.4	30	45	5.6	5
Q. La Florida	7.5	16	15.7	30	45	5.6	4
Q. Sin nombre (E.S.)	7.5	15.2	16	40	50	7	4.5
Q. Villalba	8	18.7	18.5	60	70	5.6	5
Q. Del Diablo	8	21	20.5	50	55	5.6	4
Q. San José	8	20	19.6	120	75	6.8	4
Q. Corazón	8	18	17	40	60	8	2
Río Nangulví	8.5	20	18	40	45	5.6	4

Fuente: Los Autores

Resultados

pH.

Según la norma INEN 1108 (1993) para agua potable los resultados obtenidos en los ocho afluentes se encuentran dentro de los rangos deseables y permisibles lo

que significa que cumplen con el requisito que exige la normativa ecuatoriana (6-9.5 límite mayor permisible).

Según la OMS se encuentra dentro del máximo deseable (7 a 8.5) mientras que en la CE cumple el máximo admisible(9.5) y en cuanto a la normativa norteamericana no se encuentran valores.

Dureza total.

Para la norma INEN 1108 (1993) para agua potable los valores obtenidos están dentro del rango de aceptación (120-300) ya que los datos que se obtuvieron están por debajo de los exigidos por esta normativa.

Para la OMS, todos los afluentes se encuentran en el máximo deseable (100-500). Mientras que para la normativa norteamericana, todos los valores tienen sus rangos en un límite óptimo (100-250).

Alcalinidad.

De acuerdo a la norma norteamericana los resultados obtenidos en estos afluentes son bajos en cuanto a la concentración de bicarbonatos existentes.

Oxígeno disuelto

Todos los resultados que se obtuvieron registran rangos mayores a la base exigida, lo que significa que cumplen con las normas INEN 1108 (1993) para agua potable, OMS, CE y norteamericana.

Turbidez

Los resultados obtenidos de los 8 afluentes entran en los rangos permisibles para la norma INEN 1108 (1993) para agua potable. En cuanto a las otras normativas, también cumplen con lo requerido.

Cabe anotar que los valores registrados en la época seca bajaron ligeramente, debido a los trabajos de construcción de una carretera a la altura de la población de Peñaherrera.

Finalmente según los resultados obtenidos de pH, dureza total, alcalinidad, oxígeno disuelto y turbidez, cumplen con la norma INEN del Ecuador e incluso con las normas internacionales explicándonos que las características físico-químicas del agua de las 8 quebradas en donde se realizaron los muestreos son buenas y en algunos casos excelentes para el consumo humano.

4.2.2.2.2 Análisis Microbiológicos

Para realizar los análisis microbiológicos de las aguas de la microcuenca del río Nangulví, se requirió una muestra compuesta que tenía las siguientes características:

MUESTRA. Las muestras corresponden a aguas designadas como M1, M2, M3, M4, M5.

Cuadro 14. Resultados de Análisis Microbiológicos

MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS				
	Recuentos totales (ufc/ml)	Coliformes totales (ufc/ml)	Escherichia coli (ufc/ml)	Mohos (upm/ml)	Levaduras (upl/g)
M1 Q. San Francisco	600	45	0	0	0
M2 Unión: San Francisco, La Florida	60	50	0	-	-
M3 Q. Del Diablo, antes de la descarga de aguas servidas de Peñaherrera	420	100	30	-	-
M4 Q. del Diablo, después de la descarga de aguas servidas de Peñaherrera	150	170	40	-	-
M5 Río Nangulví	50	10	10	-	-

Fuente: Los Autores

Realizados estos análisis determinamos que todas las muestras presentan contaminación por bacterias Coliformes, pero más aún aquellas que fueron tomadas después de la descarga de aguas servidas.

La bacteria Escherichia coli no está presente en las dos primeras muestras por cuanto aquellas fueron tomadas en la parte alta de la microcuenca, donde no existe descargas provenientes de actividades humanas; más en las tres últimas la presencia de esta bacteria se evidencia con claridad, determinando así que parte de la contaminación de los afluentes de la parte baja se produce por la descarga de aguas servidas, provenientes de la población de Peñaherrera, sin previo tratamiento.

4.2.2.2.3 Análisis de la calidad de agua por medio de indicadores biológicos (Macroinvertebrados).

La población de la microcuenca ha dado poca importancia a la contaminación de las fuentes de agua, principalmente de la Quebrada del Diablo, las cuales sirven para el consumo de las comunidades, dando importancia a los análisis químicos, que consideran únicamente la calidad del agua desde su potabilidad y no desde el punto de vista biológico. Por tal motivo se realizó dos tipos de análisis: para el agua de consumo humano se efectuó el análisis físico-químico y bacteriológico, y para las aguas superficiales de la parte alta de la Quebrada del Diablo se utilizó un análisis biológico (Macro invertebrados).

Después de obtener las muestras en el campo, cada una es sometida a una revisión en el laboratorio, las cuales han determinado los siguientes resultados de un total de 12 muestras que a continuación presentamos sus valores obtenidas de una media total: Como familias más representativas por su número de individuos tenemos a Elmidae con (209) individuos, Perlidae con (94), Chironomidae con (56), Hydropsychidae con (55), y Tipulidae con (37) individuos.

Lo que concierne a la calidad del agua se determinó que son aguas mesotróficas moderadamente contaminadas y de mediana calidad. Un valor muy importante para determinar la calidad del agua es la presencia de Quironómidos los cuales se los encontró en un número de 23 que representa un valor bajo de contaminación.

El valor trófico de estas muestras de agua es de 1,73 lo que significa que estas aguas son de buena calidad y son denominadas oligomesotróficas. Otros indicadores importantes que presentan estas muestras es el ETP (%) que se

presenta con un valor de 106,29, el O₂ que presenta un 6.68, la T° con un valor de 17,66 y el Caudal (Q) con 7,79.

Después de analizar todos estos valores se ha determinado que las muestras de agua recogidas en la quebrada San Francisco son de una buena calidad. .

En el análisis de agua para consumo humano de la captación, indica que son de buena calidad, y según los resultados se tienen que realizar únicamente cloración, además todos los valores están bajo los límites permisibles para aguas de consumo humano.

Esto indica que el agua que se encuentra en la zona alta de la Quebrada del Diablo es de mediana calidad.

El diagnóstico biológico realizado es relativamente simple y se lo utilizó como herramienta de apoyo para establecer el número de individuos de macroinvertebrados existentes, con lo cual se determinó el estado actual de las aguas que corren por sus vertientes y quebradas.

Para determinar la calidad biológica del agua para el consumo de los pobladores de la comunidades de El Cristal y Peñaherrera, fue necesaria la realización de 3 muestreos con 4 repeticiones cada una los cuales fueron realizados en la quebrada San Francisco en diferentes sitios predeterminados, para alcanzar un mejor resultado del estudio.

La presencia de Chironomidae es bastante importante para la determinación de la calidad de agua se tiene que esta familia presenta 756 individuos lo que representa el 71.93% del total de individuos de la muestra, por lo que es un número bastante significativo ante la presencia de otras familias por lo tanto los resultados obtenidos

en el valor trófico es de 1.83 con el cual se determina que la calidad del agua es media ya que se encuentra con características mesotróficas.

Cuadro 15. Resultados del muestreo de macro invertebrados

PARÁMETRO	RESULTADO
Habitat	Intervenido
Sitio	Quebrada San Francisco
Riqueza	23
Abundancia	73
Familias representativas	Elmidae(209), Perlidae(94), Chironomidae(56), Hidropsychidae(55), Tipulidae(37)
Calidad de agua	Aguas mesotróficas moderadamente contaminadas y de mediana calidad
N. Quironómidos	23
Valor trófico (VT)	1,78
ETP (%)	106.29
BMWP (A)	59.42
Altitud (msnm)	2018
02	6.68
Temperatura T°	17.66
Caudal (Q)	7.79

Fuente: Los Autores

4.2.3. Climatología

Análisis del clima de un lugar determinado en relación con la frecuencia de tipos de tiempo que experimenta, lo que se define según diversos elementos climáticos.

4.2.3.1. Pluviometría.

La microcuenca presenta una precipitación media anual de 1108.7mm. Y una temperatura promedio de 18.2°C.

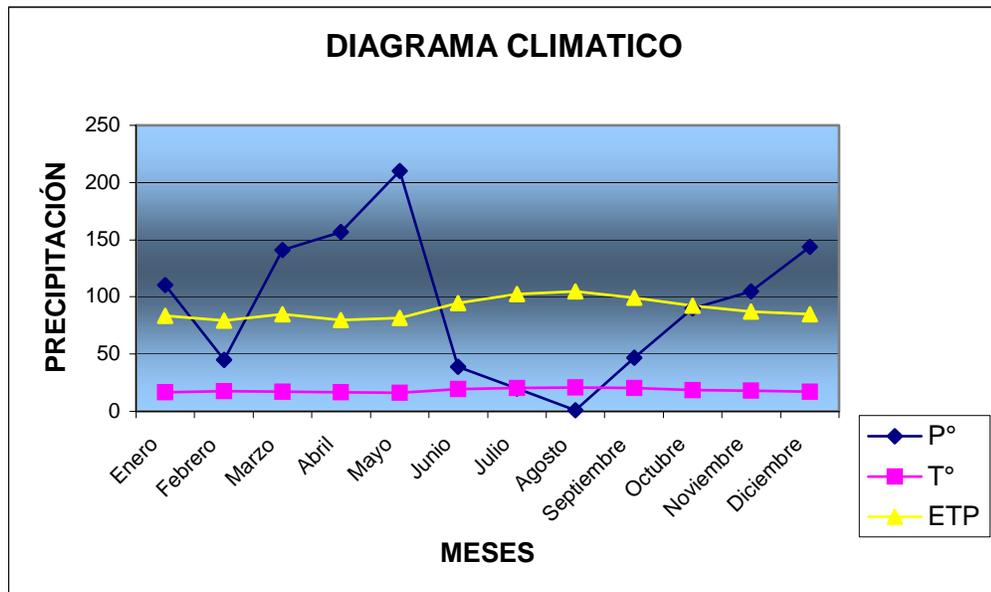
Tomando en cuenta los datos de P° y T° de los meses, se determina que existen 2 estaciones bien definidas en los que Junio, Julio, Agosto y Septiembre representan los meses secos del año, los cuales se presentan con una fuerte sequía y se representa en las comunidades como una estación de escasez de agua y perdidas de sus cultivos. Los meses restantes del año que van desde Octubre a Mayo, representa el 90.2 % de la precipitación total presente en la microcuenca, en donde los meses de Abril y Mayo presentan mayor precipitación que los demás.

Cuadro 16. Valores climáticos de la microcuenca del río Nangulví

Mes	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	Año
#días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Constante	5	4.52	5	4.84	5	4.84	5	5	4.84	5	4.84	5	58.93
Tbio	16.7	17.5	17	16.5	16.3	19.5	20.5	21	20.5	18.5	18	17	18.2
ETP/mes	83.5	79.1	85	79.9	81.5	94.4	102.5	105	99.2	92.5	87.1	85	1072.5
P. media	110.4	45.2	141.2	156.6	209.9	39	20	1	47	89.8	104.6	144	1108.7
½ ETP	41.8	39.6	42.5	39.9	40.8.	47.2	51.3	52.5	49.6	46.3	43.6	42.5	
						S	S	S	S				

Fuente: Los Autores

Cuadro 17. Diagrama Climático



Fuente: Los Autores

4.2.4 Suelos (Mapa 3)

Por la caracterización ya realizada en el mapa de suelos a escala 1:50000, en nuestra microcuenca se han encontrado 3 tipos de suelos, los mismos que están agrupados en un gran grupo que se denominan los Inceptisoles

Suelos D. Estos suelos son derivados de materiales piroclásticos, alofánicos, francos a arenosos con gran capacidad de retención de agua, saturación de bases menor al 50%, una densidad aparente menor al 0.85 g/c.c.. Muy negros en régimen frígido y mésico, son negros en régimen térmico y con presencia de horizonte amarillo de gran espesor en régimen hipertérmico.

D2. (DYSTRANDEPRTS y/o CRYANDEPTS)

Son suelos francos con una retención de agua a pF3 de 20 a 50%. Se los localiza en la sierra volcánica alta (hasta los 3600 m.s.n.m.) con relieves ligeros o moderadamente ondulados ($p < 50\%$) y estribaciones occidentales de la sierra. ($p > 50\%$). El suelo **D2** se encuentra principalmente en la parte baja de la cuenca (área poblada), con la característica de ser el más degradado, ocupando una superficie de 367,51 Has

Dd. (TYPIC DYSTRANDEPTS)

Son suelos pseudos-limosos, negros en la parte superior y oscuro o amarillo claro en la profundidad, con una leve retención de agua del 50 al 100%, sobre todo el perfil de pF 3 sobre muestra sin desecación. Su régimen de humedad y temperatura es Perudic. Se encuentra en vertientes de fuertes pendientes y/o ondulación o llanuras planas del pacífico y del oriente. El material parental de estos suelos está formado principalmente de ceniza volcánica. Su uso actual está destinado principalmente a cultivos tropicales, con la posibilidad de cultivos de banano, pastos, palma africana, etc. La principal limitación que presentan estos suelos es la falta de luz del sol. El suelo **Dd**, ubicado en la parte alta de la microcuenca siendo la menos intervenida y ocupa una superficie de 30,62 Has

De. (DYSTRANDEPT)

Son suelos pseudos-limosos, negro en la parte superior, y oscuro o amarillo en la profundidad con una leve retención de agua de 50 a 100%, pero menos de 50% de 0 a 20 cm., por consecuencia de la desecación superficial del suelo o de ceniza más joven en la superficie. Su régimen de humedad y temperatura es Perudic Se encuentra en vertientes de fuertes pendientes y/o ondulación o llanuras planas del pacífico y del oriente. Al igual que la anterior clasificación, el material parental de estos suelos está formado principalmente de ceniza volcánica. Su uso actual está destinado principalmente a cultivos tropicales, con la posibilidad de cultivos de

banano, pastos, palma africana, etc. La principal limitación que presentan estos suelos es la falta de luz solar. Este suelo está en la mayor parte de la microcuenca y ocupa una superficie de 3236,94 Has.

Cuadro 18. Superficies de los suelos

SUELO	ORDEN	HECTÁREAS
D2	INCEPTISOLES	367,51
Dd	INCEPTISOLES	30,62
De	INCEPTISOLES	3236,94
TOTAL		3635,07

Fuente: Los Autores

4.2.4.1 Análisis de suelos

Para realizar los análisis de suelos se determinó un plan de muestreo previo que determinaron las características de las 14 muestras obtenidas en la microcuenca. Los parámetros que se sometieron a análisis fueron Nitrógeno (Amoniacal), Fósforo (P), Potasio (K), pH (en agua), materia orgánica (M. Dicromato) y textura.

En lo que respecta a los resultados de Nitrógeno (Amoniacal), se determinó que las 14 muestras recolectadas tienen un nivel bajo de este mineral. La concentración de Fósforo (P), medida en las 14 muestras al igual que la anterior, determinó que el 86% de las mismas tienen un nivel bajo de este componente, mientras que el 14% tiene un nivel medio. Otro de los componentes sometidos a medición fue el Potasio (K), concluyendo que el 57.1% de las muestras sometidas a análisis tiene un nivel alto de Potasio, el 28.6% está en un nivel medio y el 14.3 % de las muestras poseen un nivel bajo de Potasio. El rango promedio de pH, analizadas en las muestras estuvo entre el 6.1 que corresponde a ligeramente ácido y el 7.1 que es neutro, lo que quiere decir que no existen problemas serios con respecto a este parámetro. En

cuanto a la materia orgánica analizada es las muestras podemos decir que los valores son muy variados, apareciendo con el 50% el nivel bajo, 35.7% el nivel medio y únicamente 2 muestras que corresponden al 14.3% tienen un nivel alto de materia orgánica. El último parámetro que a las muestras se les sometió fue la textura, concluyendo que el 71.4% de las muestras tienen una textura franco arenosa, el 21.4% tienen una textura franco y únicamente 1 muestra que corresponde al 7.2% posee una textura arenoso franco. (Anexo 4. Documento de análisis de suelos)

4.2.4.2 Erosión del suelo (Mapa 4)

Para determinar la erosión del suelo de nuestra microcuenca, se han tomado en cuenta 4 categorías.

La primera es la **Erosión Nula (e1)**, se la localiza en la parte alta y media de la microcuenca, en este territorio, la actividad del hombre es imperceptible y su superficie asciende a las 1724,02 Has., que significa el 47.43% del área total.

La categoría siguiente es la **Erosión Ligera o Leve (e2)**, que está localizada en bajas proporciones en la parte alta, media y baja de la microcuenca, como su denominación lo indica, el proceso erosivo es muy ligero o leve, y se encuentra ocupando 716,89 Has., que significa el 19,72% de la superficie total.

La Erosión Moderada (e3), es la siguiente categoría y se la localiza en la parte baja de la microcuenca, que es el sector en donde se encuentran todos los asentamientos humanos, esta sería la razón para que esta parte de la microcuenca presente esta categoría de erosión ya que los pobladores de las comunidades por muchos años han venido utilizando los recursos de una forma antitécnica. La

superficie que ocupa esta categoría 1167,80, que significa el 32,16% de la superficie total.

La última categoría corresponde a la **Erosión Severa (e4)**, que se la localiza en una pequeña cantidad en la parte baja de la microcuenca, a la altura de la unión con el río Intag. El área total que ocupa esta categoría es de 26,36 Has., que corresponde al 0,73%.

Cuadro 19. Categorías del proceso erosivo

COBERTURA DEL PROCESO EROSIVO		
SIMBOLO	EROSION	HECTAREAS
e1	Nula	1724,02
e2	Ligera o Leve	716,89
e3	Moderada	1167,80
e4	Severa	26,36
TOTAL		3635,07

Fuente: Los Autores

4.2.4.3 Pendiente media (Mapa 5)

Para determinar el cálculo de la pendiente media (Ir), que representa el perfil longitudinal de un río, se ha deducido que la microcuenca del río Nangulví tiene un relieve **accidentado medio** con una calificación de **10%**, de tal manera tiene un buen sistema de drenaje

Realizado el estudio de pendiente media y la elaboración de el Mapa de Pendientes se determinó que en la microcuenca del Nangulví existen 5 clases de pendientes. La clase 1 que tiene un rango de 0-12%, se denomina **pendiente suave** y ocupa

899,19 Ha, representando así el 24.7% de la superficie total, se encuentra principalmente en la parte media de la microcuenca. La clase 2 denominada de **pendiente moderada**, tiene un rango del 12 al 25%, ocupa 1026,07 Has., representa el 28.2% de la superficie y se la ubica por toda el área de la microcuenca. La clase 3 tiene un rango del 25 al 50%, se la denomina **pendiente pronunciada**, ocupa 1588,22 Has, representa el 44,9% de la superficie total de la microcuenca, siendo el rango de pendiente más encontrado. La clase 4 se la denomina **muy pronunciada**, está en un rango del 50 al 75%, ocupa una superficie de 117,51 Has, representando el 3,2% de la superficie de la cuenca. El último rango es el 5 y se le denomina **pendiente escarpada** y está en un rango mayor al 75%, tiene una superficie de 4,07 Has, representando el 0,1% de la superficie total de la microcuenca.

Cuadro 20. Porcentajes de pendientes

PENDIENTES			
CLASE	RANGO	PENDIENTE	HECTAREAS
1	0 - 12 %	Suave	899,19
2	12 - 25 %	Moderada	1026,07
3	25 - 50 %	Pronunciada	1588,22
4	50 - 75 %	Muy Pronunciada	117,51
5	Mayor de 75 %	Escarpada	4,07
TOTAL			3635,07

Fuente: Los Autores

4.2.4.4. Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal (Mapa 6).

El uso actual del suelo y cobertura vegetal en la microcuenca comprende las siguientes categorías

Bosque denso (sin erosión) (1a)

Son formaciones vegetales siempre verdes, caracterizadas por ser siempre verdes con mucha variedad de epifitas. Se encuentra principalmente en la parte alta de nuestra microcuenca y ocupa 1741,71 Has. de superficie.

Bosques claros (densidad 0,3-0,7) con substrato herbáceo denso (1b)

Son formaciones vegetales naturales con una formación arbustiva y herbácea siempre verde, se encuentran en la parte media de la microcuenca. Tiene una superficie de 200,06 Has.

Matorral degradado con erosión aparente del suelo (2b)

Son formaciones vegetales naturales, con una vegetación baja heterogénea (herbácea-arbustiva), con un estrato arbustivo de continuo a abierto. se lo ubica en la parte baja de la microcuenca, ocupando 40,08 Has.

Pastizales completos de plantas vivaceas sin erosión del suelo (3a)

Áreas no cultivadas, utilizadas por los habitantes de las comunidades en labores de pastoreo, presentes en la parte media alta de la microcuenca y ocupa 94,75 Has. de superficie.

Pastizales anuales completos con indicio de erosión patente (3c)

Área cultivada ubicada en la parte media baja de la microcuenca. Aquí se encuentra una de las seis comunidades, en donde sus pobladores realizan sus labores

agrícolas, predominando las plantaciones de tomate de árbol, fréjol, maíz y frutales. Ocupa una superficie de 766,43 Has.

Pastizales anuales degradados con erosión patente (3d)

En esta área se nota claramente sectores erosionados, debido a las malas practicas agropecuarias. Se encuentra junto a la parroquia de Peñaherrera y está ocupando una superficie de 53,72 Has.

Cultivos anuales sin terrazas (5b)

Área en la se encuentran la mayoría de las comunidades pobladas de la microcuena, en donde predominan labores agropecuarias. Es un sector sumamente erosionado por motivos de las malas prácticas agrícolas y pecuarias. Está ubicada en la parte baja de la microcuena, presenta pequeños remanentes de bosques y pastizales, ocupa una superficie de 658.07 Has.

Cultivo de plantas leguminosas forrajeras (6)

Área cultivada por plantas forrajeras, ubicada en la parte baja de la microcuena junto a la comunidad de Nangulví Bajo y ocupa superficie de 37,44 Has.

Terrenos llanos o casi llanos (8)

Esta área se encuentra en la zona baja de la microcuena, formando parte de la población de Peñaherrera, por lo general esta ocupada por infraestructura y viviendas, su superficie alcanza los 42,79 Has.

Cuadro 21. Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal

SIMBOLO	TIPO DE COBERTURA	IPH	HECTAREAS
1 ^a	Bosques densos	1	1741,71
1b	Bosque claros (densidad 0.3-0.7 con sustrato herbáceo denso)	0.8-0.9	200,06
2b	Matorral degradado con erosión aparente del suelo	0.4-0.5	40,08
3 ^a	Pastizales completos de plantas viváceas, sin erosión del suelo	0.8-0.9	94,75
3c	Pastizales anuales completos con indicio de erosión patente	0.6-0.7	766,43
3d	Pastizales anuales degradados, con erosión patente	0.3-0.4	53,72
5b	Cultivos anuales sin terrazas	0.2-0.4	658,07
6	Cultivos de plantas leguminosas forrajeras	0.6-0.8	37,44
8	Terrenos llanos o casi llanos	1	42,79
TOTAL			3635,07

Fuente: Los Autores

4.2.4.5. Geología (Mapa 7)

Las formaciones geológicas encontradas en la microcuenca son las siguientes:

Depósitos de terraza y aluviales (Te-Da)

Están constituidos por bloques de granito, esquistos, calizas y lutitas. Aluviales holeocénicos ocurren a lo largo de los grandes valles fluviales. En el estudio actual el término depósito de terraza ha sido utilizado cuando una secuencia es de origen mixto y, por ejemplo, incluye tanto material laharico como fluvial moderno

La forma de los afloramientos de las unidades principales está controlada por una serie de fallas con rumbo NE-SO. Los límites entre las unidades están marcados por zonas anchas de deformación bastante quebradiza con fracturamiento intenso y betas, y por el desarrollo de brechas y “gouges” de fallas

Tobas, diabasas, andesitas, lavas, brechas, sedimentos volcánicos, pillow lavas (KM)

Se encuentra en la parte superior de la microcuenca, sus formaciones geológicas pertenecen a la era del Mesozoico y su superficie es de 518,95 Has.

Rocas graníticas indiferenciadas, granodiorita con cuarzodiorita y diorita (gd).

Estas formaciones geológicas se encuentran en la mayoría de la superficie de la microcuenca, llegando a las 2992,60 Has.

Cuadro 22. Formaciones Geológicas

SÍMBOLO	ERA	LITOLOGÍA	HECTÁREAS
Da	Holoceno-Cuaternario	Depósito aluvial	9,87
KM	Mesozoico	Tobas, diabasas, andesitas, lavas, brechas, sedimentos volcánicos, pillow lavas	518,95
Te	Holoceno-Cuaternario	Terraza	113,64
Gd		Rocas graníticas indiferenciadas, granodiorita con cuarzodiorita y diorita	2992,60
TOTAL			3635,07

4.2.4.6.Zonas de Vida (Mapa 8)

Utilizando datos de precipitación y temperatura hemos determinado las zonas de vida existentes en nuestra área de estudio.

bosque muy húmedo Montano Bajo

Esta zona de vida tiene los rangos altitudinales y de temperatura promedio anual similares al bosque Montano Bajo (2000 a 3000 msnm; 12 a 17°C), pero recibe una precipitación media anual de 2000 a 4000 milímetros, en nuestra microcuena ocupa 1032,94 Has. Entre esta formación y el bosque muy húmedo Pre-Montano, existe una zona de transición entre los 1500 y los 1900 metros aproximadamente. Esta línea varía según los factores de clima y topografía locales, siendo estas responsables de la ocurrencia de temperaturas mínimas críticas entre 2 y 4°C durante la noche, pero que nunca llegan a punto de congelación del agua, debido a su alta humedad relativa y nubosidad.

La característica más importante en cuanto a la vegetación es la presencia de muchas epifitas en las copas y troncos de los árboles, de los géneros Peperonia, Asplundia, Clusia, Anturium y Philodendron. Son representativos también los helechos del género Dicksonia y los árboles de Sangre de Drago, croton sp, etc.

La escasa población humana que existe en esta zona de vida se halla a lo largo de los difíciles y viejos caminos que conectan pequeñas comunidades. Con pocas excepciones, la gente no vive de la agricultura, son obreros, empleados en las eternas labores de reparación de las carreteras o comerciantes que ofrecen albergue, comida, gasolina a los buses o camionetas. Donde la carretera es nueva, se encuentran madereros empeñados en el tumbado y arrastre de trozas, empleando la gravedad para hacerlas llegar al filo de las mismas.

bosque muy húmedo Montano

Los rangos de altitud y temperatura en esta zona de vida son de 2000 a 3000 msnm. Y de 6 a 12°C. Recibe una precipitación promedio anual de 1000 y 2000 milímetros, ocupa un área de 395,18 Has. Esta formación vegetal, corresponde en parte al límite superior de la denominada ceja de montaña, se caracteriza por una fuerte presencia de neblina y un superávit de humedad. Las lluvias que en su mayoría son de origen orográfico, cae durante todo el año y no existen meses ecológicamente secos.

Las dificultades expuestas por el medio ambiente en esta zona de vida dependen de dos factores muy importantes como son el exceso de humedad y la topografía abrupta, a más de factores secundarios como la nubosidad y la alta humedad relativa. Estas puedan ser las razones para que esta zona de vida se encuentre en su mayor parte despoblada, a pesar de la gran presión para ganar nuevas tierras para cultivo o pastizales que existe en la región interandina. La ceja montañosa presenta diversas variedades maderables como el sisin, sarar y canelo, que son explotadas indiscriminadamente y el arrastre de los troncos por caminos de fuertes declives, casi verticales, produce la destrucción del sotobosque.

bosque húmedo Pre-Montano

Esta zona de vida se encuentra en un rango pluviométrico que va de los 1000 a los 2000 milímetros y de temperatura que está entre los 18 a 24°C, en nuestra microcuenca su superficie alcanza los 1403,13, siendo la mas alta. Climáticamente es considerada una anomalía altitudinal del bosque seco tropical, sus características climáticas son de tipo Monsonico, la estación lluviosa puede tener una duración de 5, 6, 7, 8 meses, seguida de una estación seca de 7, 6, 5, y 4 meses

respectivamente. La presencia o ausencia del período seco y su duración parece ser un factor condicionante para la producción del café de altura (sobre los 500 msnm). Esta zona de vida reúne las condiciones climáticas favorables para los asentamientos humanos y para el cultivo de productos como el café de altura, cítricos en general y la ganadería. La plasticidad que presenta esta formación para el establecimiento de cultivos es bastante amplia ya que se puede cultivar hortalizas, maíz, yuca, plátano, caña de azúcar, piña, naranjilla, palma, cítricos, etc. Desafortunadamente los terrenos de planos de baja pendiente que permiten la mecanización son escasos, a la mayoría su acceso es muy difícil de fuerte a muy fuerte pendiente local.

bosque húmedo Montano Bajo

Esta formación vegetal se encuentra arriba de los 2000 msnm. con una precipitación media anual de 1000 a 2000 milímetros y una temperatura media que oscila entre los 12 y 18°C, en nuestra área de estudio su superficie alcanza las 803,85 Has. Esta zona de vida ha sido destruida para dar paso a la agricultura o pastizales para la ganadería, las variedades de plantas más representativas en esta área son el Aliso (*Agnus jorullensis*), Guarumo plateado (*Cecropia* sp.), Helecho arbóreo (*Cyathea* sp.), Suro (*Chasquea scandens*), etc.

Las condiciones climáticas son favorables para la agricultura y la ganadería, aunque existe la presencia de heladas, especialmente en las mañanas de verano. En las partes más pobladas se reconoce la siembra de morocho, maíz, papas, haba, pastizales a base de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Holco (*Holcus lanatus*), Ray Grass (*Lolium perenne*), etc.

Cuadro 23. Zonas de vida

SIMBOLO	ZONA DE VIDA	CLASE	SUPERFICIE (Has)
bmh - MB	bosque muy húmedo Montano Bajo	XXI	1032,94
bmh - M	bosque muy húmedo Montano	XIV	395,18
bh - PM	bosque húmedo Pre Montano	XXVII	1403,13
bh - MB	bosque húmedo Montano Bajo	XX	803,85

4.2.4.7. Uso Potencial (Mapa 9)

Clase V.- presentan severas limitaciones para el desarrollo de cultivos anuales (maíz, fréjol, yuca, arveja, etc.), semipermanentes, permanentes o bosques, por lo cual su uso se restringe para pastoreo o manejo de bosque natural.

Sus limitaciones pueden presentarse solas o combinadas cuando la pendiente es menor al 15% y pueden ser: relieve moderadamente ondulado, erosión sufrida moderada, suelos poco profundos, las texturas pueden ser finas a gruesas, subsuelo fuertemente pedregoso con baja fertilidad y toxicidad fuerte. Su salinidad es moderada con un drenaje muy lento o excesivo, tiene un riesgo de inundación severo, sus zonas de vida son secas y pluviales, con un periodo seco fuerte o ausente hay presencia de neblina y vientos fuertes.

Cuando su pendiente oscila entre 15 y 30% se presentan limitaciones como relieve ondulado, erosión sufrida moderada, suelos poco profundos, texturas moderadamente gruesas o finas y sus subsuelo fuertemente pedregoso con muy baja fertilidad, toxicidad fuerte, salinidad moderada, drenaje muy lento a excesivo, riesgos de inundación severa, zonas de vida seca y muy húmedas, excepto bosque

muy húmedo tropical, con periodo seco fuerte o ausente con neblina y viento fuerte.

Clase VI.- Estas tierras son utilizables para la producción forestal así como cultivos permanentes tales como frutales y café, aunque estos últimos requieran prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas.

Se presentan limitaciones solas o combinadas tales como: relieve fuertemente ondulado, erosión sufrida ligera, suelos moderadamente profundos, texturas de muy finas a gruesas, en el subsuelo de muy finas a moderadamente gruesas, son fuertemente pedregosos con baja fertilidad y toxicidad fuerte, su salinidad es moderada, tiene un drenaje moderadamente excesivo o moderadamente lento, su riesgo de inundación es moderado y las zonas de vida son secas y pluviales excepto el páramo. Tienen períodos secos fuertes o ausentes con neblina y viento moderado

Clase VII.- Se encuentran tierras con severas limitaciones por lo cual solo se permite el manejo forestal en caso de cobertura boscosa, en aquellos casos en que el uso actual sea diferente al bosque, se procurará la restauración forestal por medio de la regeneración natural. Las limitaciones que presentan estas tierras solas o combinadas son: relieve escarpado, erosión sufrida severa, suelos poco profundos, texturas en el suelo y subsuelo de muy finas a gruesas, con fuerte pedregosidad, muy baja fertilidad y toxicidad y salinidad fuertes. Su drenaje es excesivo o nulo, tiene riesgos de inundación muy severa, las zonas de vida que encontramos son secas y pluviales excepto el páramo, período seco fuerte o ausente y la condición de neblina y viento es fuerte.

Clase VIII.- Estas tierras no reúnen las condiciones mínimas para actividades de producción agropecuarias o forestal alguna, sus tierras tienen utilidad solo como zonas de preservación de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera,

reserva genética y belleza escénica. Para esta clase se incluye cualquier categoría de parámetros limitantes.

Cuadro 24. Categorías de uso potencial

PENDIENTE	CLASE	HECTAREAS	UNIDAD MANEJO	SUELO
2	V	146,75	V e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁	De
5	VI	711,56	VI e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁	De
6	VII	2236,40	VII e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁	De-Dd
7	VIII	540,35	VIII e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁	D
		3635,06		

Fuente: Los Autores

4.3. COMPONENTE BIÓTICO

4.3.1. Flora

4.3.1.1 Inventario florístico

Cuadro 26. Densidad media

TRANSECTO	N	ÁREA	D
1	42	100 m ²	0.42
2	37	100 m ²	0.37
3	47	100 m ²	0.47
4	24	100 m ²	0.24
	150	400 m ²	

Fuente: Los autores

Especies con mayor densidad

$$D = \Sigma N / \Sigma a$$

$$D = 150 / 400 \text{ m}^2$$

$$D = 0.375$$

De acuerdo al dato que arroja el cálculo, observamos que la densidad del área es bastante baja, lo cual evidencia la cultura extractiva e irracional de los recursos naturales.

Densidad Relativa de Especies

Siendo la densidad el número de individuos en una determinada área se debe tomar en cuenta la densidad relativa (DR) o porcentaje de una especie con respecto al número total de individuos por área.

De acuerdo con el Anexo1 (cuadro 5) es Miconia sp la especie con mayor densidad relativa, ya que de toda la superficie inventariada (100%) dicha especie está ocupando el 14%.

Cuadro 27. Densidad relativa de especies

CATEGORÍA	DR
Miconia sp	14.00
Clusia sp	9.33
Dendropanax	6.00
Cinchona sp	6.00

Fuente: Los Autores

Frecuencia Relativa de Especies

De acuerdo con el Anexo1 (cuadro 5) las especies con mayor frecuencia relativa son: Dendropanax, Miconia sp, Piper sp, es decir, estas especies estuvieron presentes en los cuatro transectos que se realizaron.

Cuadro 28. Frecuencia relativa de especies

CATEGORÍA	FR %
Dendropanax	100
Miconia sp	100
Piper sp	100

Fuente: Los Autores

Densidad Relativa de Familias

De acuerdo con el Anexo1 (cuadro 6) las familias con mayor densidad relativa es Melastomataceae, ya que del 100% esta familia está ocupando el 20% de la extensión inventariada.

Cuadro 29. Densidad relativa de Familias

CATEGORÍA	DR
Melastomataceae	20
Araliaceae	10.70
Clusiaceae	9.33

Fuente: Los Autores

Cuadro 29. Frecuencia relativa de familias

CATEGORÍA	FR %
Melastomataceae	100
Araliaceae	100
Rubiaceae	100
Clusiaceae	100
Piperaceae	100

Fuente: Los Autores

De acuerdo con el Anexo (1 cuadro 6) las familias con mayor frecuencia relativa son: Melastomataceae, Araliaceae, Rubiaceae, Clusiaceae, Piperaceae; ya que los representantes

de estas familias estuvieron presentes en los cuatro transectos que se realizaron.

Cuadro 30. Índice de diversidad de Simsom

CATEGORÍA	Área # Ind. sp	Pi	Pi ²
Blackea sp	5	0.033	0.0011
Dendropanax	9	0.06	0.0036
Shefflera sp	3	0.02	0.0004
Siparuna sp	6	0.04	0.0016
Oreopanax sp	4	0.027	0.0007
Miconia sp	21	0.14	0.0196
Hediosmun sp	5	0.033	0.0011
Facarattia sp	4	0.027	0.0007
Clusia sp	14	0.093	0.0087
Piper sp	7	0.047	0.0022

Delostoma integrifolia	2	0.013	0.0002
Cinchona sp	9	0.06	0.0036
Saurania sp	6	0.04	0.0016
Pentacalia sp	5	0.033	0.0011
No identificada	2	0.013	0.0002
No identificada	3	0.02	0.0004
No identificada	2	0.013	0.0002
No identificada	1	0.007	0.00004
No identificada	3	0.02	0.0004
No identificada	4	0.027	0.0007
No identificada	3	0.02	0.0004
No identificada	4	0.027	0.0007
No identificada	2	0.013	0.0002
No identificada	1	0.007	0.00004
No identificada	3	0.02	0.0004
No identificada	2	0.013	0.0002
No identificada	4	0.027	0.0007
No identificada	2	0.013	0.0002
No identificada	1	0.007	0.00004
No identificada	2	0.013	0.0002
No identificada	1	0.007	0.00004
No identificada	5	0.033	0.0011
No identificada	2	0.013	0.0002
No identificada	3	0.02	0.0004
	150		0.05296

Fuente: Los Autores

$$D = 1 - \Sigma(P_i)^2$$

$$D = 1 - 0.05296$$

$$D = 0.95$$

$$D_{\max} = 1 - 1/34$$

$$D_{\max} = 0.97$$

Densidad de la especie con mayor número de individuos en toda el área.

$$D_i = \Sigma n_i / A$$

$$D_i = 21 / 400$$

$$D_i = 0.053 \Rightarrow 18.86$$

Estos datos demuestran que se puede encontrar la especie *Miconia* sp cada 19 metros cuadrados.

ÍNDICE DE SIMILITUD DE SORENSON

$$S = 2C / A + B$$

donde: A = número de especies de un transecto

B = número de especies de otro transecto

C = número de especies comunes entre A y B

Cuadro 31. Índice de similitud de Sorenson

TRANSECTO	S	ds	PORCENTAJE %
1 vs 2	$2(4) / 14 + 12 = \mathbf{0.31}$	$1 - 0.31 = 0.69$	69
1 vs 3	$2(5) / 14 + 17 = \mathbf{0.32}$	$1 - 0.32 = 0.68$	68
1 vs 4	$2(7) / 14 + 10 = \mathbf{0.58}$	$1 - 0.58 = 0.42$	42
2 vs 3	$2(5) / 12 + 17 = \mathbf{0.35}$	$1 - 0.35 = 0.65$	65
2 vs 4	$2(6) / 12 + 10 = \mathbf{0.55}$	$1 - 0.55 = 0.45$	45
3 vs 4	$2(6) / 17 + 10 = \mathbf{0.44}$	$1 - 0.44 = 0.56$	56

Fuente: Los Autores

4.3.1.2 Caracterización Ecológica por Sensores Remotos de la parte alta de la microcuenca del río Nangulví

Ubicación

Punto inicial 00 24 37 N, 78 37 20 O, 3490 msnm.

Punto final 00 24 51 N, 78 36 52 O, 3341 msnm.

Resultados

Este transecto está ubicado en la parte alta de la microcuenca, con pendientes menores a 10° en un espacio de 40 m y grandes pendientes al lado oriental y occidental; el costado oriental se encuentra en un leve estado de deforestación. Aquí se observaron varias pavas de monte (*Penélope montagnii*, Cracidae)

La vegetación clímax está dominada por bosques medianamente densos de 10 a 15 m. de altura con copas generalmente redondeadas y troncos ramificados, poblados de huicundos (Bromeliaceae), líquenes y orquídeas. La cobertura es discontinua, las especies más abundantes son la guandera negra (*clusia flaviflora*, Clusiaceae) *Ilex* sp. (Aquifoliaceae) y el helecho arbóreo (*Cyathea straminea*, Cyatheaceae). La especie con mayor DAP es la misma guandera negra (*clusia flaviflora*, Clusiaceae), con 38 cm.

El hábito que caracteriza a esta zona son las herbáceas como paja de oro *Neurolepis aristata*, Poaceae, que está formando agrupaciones entre la vegetación Arbórea y *Anthurium corrugatum* Aracacea. (Anexo 2. Cuadros 7, 8, 9, 10)

4.3.1.3 Estudio Etnobotánico de la zona

Es necesario conocer el uso tradicional que los pobladores de las comunidades asentadas en la microcuenca le dan a las diferentes plantas existentes en la zona, con la finalidad de valorar el conocimiento ancestral e incluirlo en cualquier proyecto que el área se desarrolle.

1. Nombre común: Ajenjo, Hierba Santa, Artemisa.

Nombre científico: *Artemisia Absinthium L.*

Familia: Compositae

Características.

Planta arbustiva que alcanza 50 cm. A 100 cm. De tallo erguido y muy ramificado, cubierto por una pelusilla gris, igual que las hojas que están divididas; estas son más sencillas y pequeñas en la medida en la que se asciende en la planta; posee numerosas florecillas amarillas en pequeños ramos alargados que florecen entre junio y septiembre. De toda la planta se desprende un olor característico muy intenso, permanente, y aromático. Se cultiva fácilmente en todos los climas, en bordes de cercas y caminos.

Usos

El ajeno es una hierba medicinal amarga, especialmente indicada para trastornos del tracto gastrointestinal. También se emplea en el control de pulgas, chinches y mosquitos.

2. Nombre común: Hierba Buena, Menta.

Nombre científico: *Menta sativa L.*

Familia: Labiatae

Características

Originaria de Europa desde la antigüedad se conocen sus propiedades farmacológicas y como especia.

Esta hierba es frondosa, vivaz, con tallos de aproximadamente 50cm. De alto, hojas ovaladas y lanceoladas, aserradas en los bordes, vellosas y muy aromáticas. Sus flores son pequeñas en espigas, de color púrpura; toda la planta expele un agradable y suave olor característico.

Se puede sembrar en cultivos livianos, arcillosos, húmedos pero con buen drenaje y abundante materia orgánica; crece bien en climas templados y húmedos, bien iluminados.

No resiste el encharcamiento ni las sequías.

Se propaga por estolones separándolos 30 cm. Uno del otro y 70cm. Entre surcos; aunque también se siembran plántulas jóvenes.

Usos

Se utiliza en fitoterapia y como condimento para alimentos.

3. **Nombre común:** Limoncillo, Pasto Cedrón.
 Nombre científico: *Cymbopogon citratos staff.*
 Familia: Graminaceae

Características

Originaria de África y Asia crece en grupos densos perennes. El rizoma es corto y con numerosas macollas. Las hojas son largas y aplanadas, cubiertas de pelillos blancos. Es una planta que siempre está verde y desprende un aroma cítrico cuando se estruja.

Las flores son panosas, con granos de color verde amarillento que sólo se presentan en climas cálidos.

La forma más frecuente de propagación de la limonaria es por división de plantas, pues la propagación por semillas es difícil y requieren tratamiento previo.

El control de malezas debe hacerse con especial cuidado durante la fase de establecimiento de la gramínea.

Usos

Se usa principalmente para el tratamiento de problemas digestivos y bronquiales y como tónico general; también se extrae el aceite esencial para la perfumería y se emplea como especia para sopas.

4. Nombre común: Manzanilla Común, Manzanilla Dulce, Manzanilla Húngara.

Nombre científico: *Matricaria chamomilla L.*

Familia: Compositae

Características

Hierba anual, originaria de Europa y Asia, es posible encontrarla silvestre, de color verde y olor característico. Su alto mide de 25cm. A 50cm. Y es delgado, con muchas ramificaciones laterales, las hojas son bilobuladas o trilobuladas, alargadas, plumosas y muy finas, sus flores, que florecen de mayo a junio, son pequeñas, de pétalos blancos, centro amarillo y tallo hueco, aisladas, dispuestas en los extremos ramificados de la planta.

De manera silvestre crece en campos de cultivo, campos de cereales, papas y remolacha; crece mejor en terrenos arcillosos y francos.

Se desarrolla bien en cualquier clima.

Usos

La manzanilla tiene usos medicinales, cosméticos (como colorantes para cabellos rubios) y alimenticios como infusión.

5. **Nombre común:** Menta, Hierbabuena.
Nombre científico: *Menta piperita L.*
Familia: Labiatae

Características

Originaria de Europa, esta planta es perenne. Alcanza 30 cm. A 60cm. De altura; posee estolones largo, rojizos o morados, cuadrados inicialmente sencillos y luego ramificados; las hojas son oblongadas, alargadas y dentadas. Sus flores son pequeñas, dispuestas en espigas de color lila o púrpura.

Crece bien en distintos suelos, no soporta bien el encharcamiento; crece de manera óptima en climas; templados.

La reproducción es únicamente vegetativa por medio de estolones, preferencialmente. Los estolones se separan de plantas vigorosas, para plantarse lo más fresco posible; estos se colocan en el suelo, en surcos a 70cm. De distancia entre sí y a unos 2cm. De profundidad.

Usos

Tiene propiedades fitoterapéuticas, se emplea como condimentos de carnes y ensaladas, además, el aceite esencial se emplea en perfumería.

- 6. Nombre común:** Ortiga, guaritoto
Nombre científico: *Urtica dioica* L. (Ortiga Mayor) *U. ureas* L.
(Ortiga Menor) y *Lamium album* (Ortiga Menor)
Familia: Urticaceae

Características

El tallo es alto y cuadrado crece entre 30 cm. Y 40 cm. U. Ureas l., *Lamium album* y 100cm. a 150 cm. U dioica. Sus hojas son opuestas, alargadas, aserradas, con nervaduras salientes, color verde oscuro. La *Urtica ureas* l. tiene flores blancas y pequeñas, de cáliz tubuloso, e igual color tienen las de *L. álbum*, que son auxiliares, sésiles, dispuestas en grupos de 14 a 16 y con una coloración oscura en su base. La ortiga menor tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta, mientras que la ortiga mayor las tiene en plantas distintas.

Toda la planta se halla recubierta de pelos urticantes, huecos y frágiles que, al contacto con la piel, descargan un líquido que produce un fuerte escozor y sensación de quemadura.

De la ortiga existe una variedad de *Lamium álbum*. (Ortiga muerte) que pertenece a la familia de las labiadas.

Crece de la manera silvestre junto a cercas, muros, en matorrales espesos, linderos. Requiere suelos fértiles con abundante materia orgánica con buena capacidad para retener la humedad, pero bien drenado y en sitios soleados.

Se reproduce por semillas, colocadas a un metro de distancia, de manera que su manejo se facilite, debido a su carácter urticante; se aprovecha sus propiedades como repelente de insectos y enfermedades.

Usos

Además de sus propiedades fitoterapéuticas, la ortiga se cocina de igual modo que las espinacas, para su consumo en ensaladas.

7. **Nombre común:** Toronjil, melisa, cedrón, limonera.
Nombre científico: *Melissa officinalis L.*
Familia: Labiatae

Características:

Planta vivaz y fragante, de la misma familia de las mentas, alcanza una altura de 30 a 70cm. de altura, su tallo es vertical, cuadrado, ramificado, con hojas opuestas, pecioladas, rugosas, ásperas cubiertas de una fina pelusilla; con flores labiadas son de color amarillento o muy blancas dispuestas en las axilas de las hojas superiores.

Estas plantas requieren suelos francos que reciban un poco de sol, bien drenados; crece bien en climas fríos, medios y cálidos.

La propagación se hace por esquejes o pies, sembrados a 20cm. de distancia entre filas. El suelo debe mantenerse suelto y húmedo y proporcionar una dosis suficiente de nitrógeno.

Usos

El toronjil es aromatizante de vinos, cerveza y te; es condimento especial de pescados y quesos blandos.

- 8. Nombre común:** Orégano, mejorana, bastarda, dictamo crético.
Nombre científico: *Origanum vulgare L.*
Familia: Labiatae

Características:

Esta planta es originaria de Europa y Asia, se caracteriza por su olor fuerte y agradable sabor, es una planta vivaz de tallo erguido que llega a tener de 30 a 80cm. de altura, cuadrado, cubierto de una pelusa fina y ramificado en la parte superior. Las hojas brotan de cada nudo, enfrentadas, ovaladas, pecioladas, acabadas en punta, cubiertas de pelusilla. Las flores se disponen en espiguillas de hasta 3cm., muy pequeñas, de color rosado o blanco.

Crece en terrenos sueltos, arcillosos, bien drenados. Se obtienen buenos rendimientos en climas cálidos.

Existen 2 métodos de propagación por semilla y por esquejes, prefiriéndose este último y se colocan las plántulas a 30cm. entre filas y 20cm. a 35cm. entre plantas.

Usos

El orégano se emplea en culinaria en ensaladas y carnes etc. Además tiene usos medicinales como dolores abdominales y trastornos neurológicos.

4.3.2 Fauna

4.3.2.1 Descripción de la fauna de la microcuenca

El listado fue determinado en base a la metodología planteada, indicándonos éste que en la zona existe una variedad considerable de mamíferos y aves.

Especies representativas de mamíferos. (Anexo 2. Cuadro 11)

Entre las especies más comunes de mamíferos encontradas en la microcuenca tenemos al Cusumbo (*Potos flavus*), Guanta (*Agouti paca*), Guatusa (*Dasyprocta punctata*), Armadillo (*Dasybus novemcinctus*), Zorrillo (*Conepatus semistriatus*), Guatin (*Myoprocta acouchy*), Ardilla (*Sciunis granatensis*), etc, algunos de los cuales han sido perseguidos y cazados para la alimentación de las familias de la zona.

Cave anotar que algunas especies de mamíferos superiores como el Oso de anteojos (*Tremarctus ornatus*), Yaguarundi (*Herpailurus yaguarundi*), etc. han sido obligados a emigrar y buscar hábitats que no hayan sido alterados por la mano del hombre

Especies representativas de aves. (Anexo 2. Cuadro 12)

Esta microcuenca posee gran variedad de especies de aves que se caracterizan por su vistosidad y hermosos colores. Entre las más representativas encontramos al Loro (*Pronus chalcopterus*), Torcaza (*Columbo fasciata*), Tórtola (*Zeneida auriculata*), Gallo de la peña (*Rupícola peruviana*), Tucán andino (*Andigena lamnirostri*), Pava (*Penélope montagnii*), Quinde (*Ocreatus underwoodi*), Gavilán (*Buteo polyosoma*), Gallinazo (*Coragyps atratus*), Quilico (*Falco sparverius*), etc. Al igual que los mamíferos la mayoría de las especies de aves han emigrado ya que los pobladores de la microcuenca las han perseguido por motivos de alimentación o de colección.

A mas de las especies mencionadas de mamíferos y aves, también se han encontrado anfibios como el sapo (*Gastroteca riobambae*, *Atelopus* sp.), y una que otra especie de peces como es el caso de la Trucha (*Astroblepus ubidizi*)

4.4 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

4.4.1 Análisis Socioeconómico de las comunidades de la microcuenca

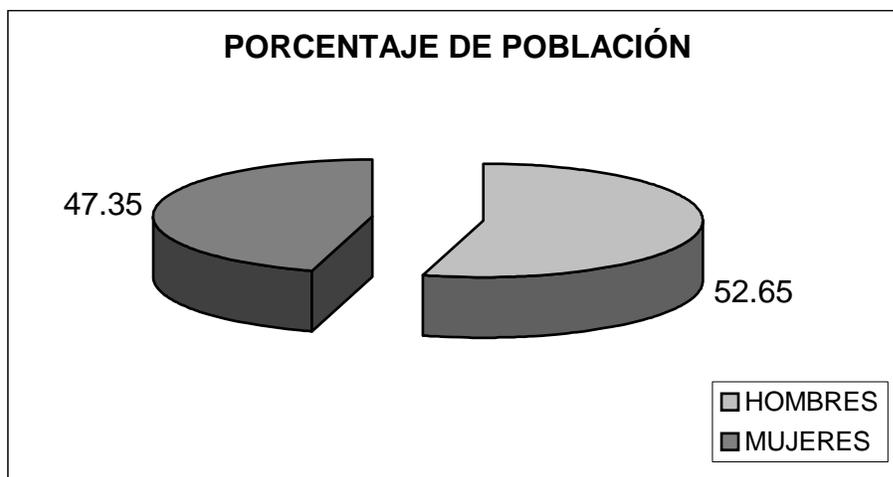
De acuerdo a la fórmula el cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$

$$n = \frac{487}{(0,025)^2 (487 - 1) + 1}$$

$$n = 373,53$$

Cuadro 32. Porcentaje de población



Cuadro 33. Porcentaje de población según edades.

PORCENTAJE DE POBLACIÓN SEGÚN EDADES						
Infancia	Niñez	Adolescencia	Juventud	Aduldez temp.	Aduldez tardía	Senectud
9.2%	9.2%	13.2%	5.3%	19.7%	22.4%	21%

De acuerdo al gráfico y la tabla observamos que la población de hombres es superior a la de las mujeres. Así también afirmamos que el mayor porcentaje de la población se encuentra comprendida entre los 52 y 65 años (aduldez tardía).

4.4.1.1 Estructura Familiar

Cuadro 34. Nivel de instrucción

NIVEL DE INSTRUCCIÓN				
Primaria	Secundaria	Superior	Analfabeta	Menores (1 a 5 años)
65.34%	19.95%	1.53%	4.15%	9.03%

Cuadro 35. Ocupación de la población masculina

OCUPACIÓN POBLACIÓN MASCULINA				
Agricultura	Albañilería	Comerciante	Serv. Público	Población de menores
57.14%	5.93%	9.98%	4.58%	22.37%

Cuadro 36. Ocupación de la población femenina

OCUPACIÓN POBLACIÓN FEMENINA			
Quehaceres domésticos	Servidor público	Costura	Población de menores
69.42%	0.68%	20.72%	9.18%

Cuadro 37. Familias que poseen negocio propio

FAMILIAS QUE POSEEN NEGOCIO PROPIO	
SI	NO
7.69%	92.31%

PORCENTAJE DE EMIGRACIÓN	42%
---------------------------------	------------

Cuadro 38. Causas de la emigración

CAUSAS DE LA EMIGRACIÓN		
Por trabajo	Estudio	Por trabajo y estudio
79.89%	10.92%	9.19%

El nivel de instrucción al que llega la mayoría de la población es Primaria, recalando que aunque el porcentaje es bajo, todavía existe analfabetismo.

La población masculina en su mayoría se dedica a la albañilería, mientras que la población femenina se dedica a los quehaceres domésticos.

Son muy pocas las familias que poseen negocio propio, visualizándose así las difíciles condiciones económicas que atraviesa la población, misma que ha ido disminuyendo debido al gran porcentaje de migración, fenómeno que sucede principalmente por la falta de fuentes de trabajo.

4.4.1.2 Tenencia de Tierra

Cuadro 39. Posesión de terreno propio

POSEEN TERRENO PROPIO	
SI	NO
91%	9%

El promedio de terreno que poseen es de un máximo de 6 hectáreas

DAN TERRENO EN ARRIENDO	
SI	NO
0.00%	100.0%

De 91% que poseen terreno propio

Cuadro 40. Posesión de escrituras.

POSEEN ESCRITURAS DE LOS TERRENOS	
SI	NO
94.45%	5.55%

En cuanto a la tenencia de tierras, observamos que casi toda la población posee terreno propio, mismo que no dan en arriendo sino que lo cultivan para satisfacer sus necesidades alimenticias o bien para obtener una fuente de ingresos económicos. Los terrenos se encuentran en su mayoría debidamente legalizados (escrituras).

4.4.1.3 Descripción del Terreno

Cuadro 41. Vías de acceso

VIAS DE ACCESO		
Primer orden	Segundo orden	Tercer orden
0.00%	19.89%	80.11%

Cuadro 42. Calidad de la tierra

CALIDAD DE LA TIERRA			
Buena	Regular	Mala	Deficiente
42.54%	57.46%	0.00%	0.00%

Cuadro 43. Practicas de conservación de suelos

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS							
Terrazas	Abona	Rotación cultivos	Agroforestería	Zanjas de desviación	Barreras vivas	Curvas de nivel	No las realiza
0.00%	4.50%	38.81%	2.26%	0.00%	0.00%	9.96%	42.86%

Cuadro 44. Disponibilidad de riego

DISPONIBILIDAD DE RIEGO	
SI	NO
2.8%	97.2%

Según lo expuesto anteriormente: se concluye que predominan las vías de acceso de tercer orden, la calidad de la tierra es regular, ya que la mayoría de la población no realiza prácticas de conservación de suelos.

La disponibilidad de agua para regadío es muy escasa, y el pequeño porcentaje que dispone de riego es solamente en época de invierno al guiar el cauce de una quebrada a sus terrenos.

4.4.1.4 Producción Agrícola

Cuadro 45. Principales cultivos

PRINCIPALES CULTIVOS	
CULTIVOS	PORCENTAJE
MAÍZ	15.46%
FRÉJOL	19.02%
TOMATE DE ÁRBOL	14.22%
YUCA	9.58%
PLÁTANO	13.13%
GRANADILLA	8.34%
PASTO	20.25%

PRODUCCIÓN ES DESTINADA PARA		
Autoconsumo	Para la venta	Ambos propósitos
50.85%	2.60%	46.55%

Del pequeño porcentaje destinado para comercializar, se establece mercados

Cuadro 46. Comercialización de productos

MERCADO DONDE COMERCIALIZAN				
Cotacachi	Otavallo	Ibarra	Otros	Intermediarios
0.00%	3.35%	3.35%	0.00%	93.30%

Cuadro 47. Rentabilidad de cultivos

RENTABILIDAD EN LOS CULTIVOS				
Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Mala
0.00%	10.00%	17.70%	64.60%	7.70%

Cuadro 48. Productos de mayores ingresos

CULTIVOS QUE PROPORCIONAN MAYORES INGRESOS

Fréjol	Morocho	Granadilla	Tomate de árbol
30.66%	17.61%	11.12%	40.61%

Cuadro 49. Factores de baja rentabilidad

FACTORES QUE INCIDEN EN LA BAJA RENTABILIDAD		
Sequías	Plagas y lanchas	Falta de mercado
17.25%	75.25%	7.50%

Cuadro 50. Utilización de abonos químicos

UTILIZACIÓN DE ABONOS QUÍMICOS	
SI	NO
45.85%	54.15%

Del porcentaje que utiliza abonos químicos los más utilizados son:

Cuadro 51. Porcentaje de utilización de abonos químicos

ABONOS QUÍMICOS	PORCENTAJE
Mancosep	13.00%
Ditane m45	3.20%
Carbocurán	3.20%
Ciperpac	3.20%
Cursate	9.70%
Cañón	6.40%
Bavistín	6.40%
Volcán	22.60%
Monitor	6.40%
Ridomil	12.90%
Oxitane	3.20%
Sipermetina	3.20%
Fitorax	6.40%

Cuadro 52. Utilización de abonos orgánicos

UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS	
SI	NO
46.30%	53.70%

Del porcentaje que utiliza abonos orgánicos los más utilizados son:

Cuadro 53. Clases de abonos orgánicos utilizados

CLASES DE ABONOS ORGÁNICOS UTILIZADOS			
Majada de animales	Bagazo de caña	Gallinaza	Materia orgánica
52.9%	11.8%	17.8%	17.5%

Cuadro 54. Principales plagas de los cultivos

PRINCIPALES PLAGAS DE LOS CULTIVOS							
Lancha	Roya	Cogollero	Pulgón	Zamba	Nematodos	Pinda fréjol	Trzador
19%	4.4%	17%	6.4%	14.9%	4.4%	14.9%	19%

Cuadro 55. Control de plagas

MECANISMOS DE CONTROL					
Orgánico	Químico	Biológico	Mecánico	Manual	No controla
13.35%	66.65%	0.00%	0.00%	4.15%	15.85%

CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA FUERA DE LA FAMILIAR		
Si	No	A veces
42.1%	26.3%	31.6%

En cuanto a la producción agrícola, se observa que la mayoría de la población utiliza sus terrenos para producir pasto para el ganado, así también en un buen porcentaje se cultiva fréjol, maíz y tomate de árbol, mismos que son destinados en su mayoría para autoconsumo.

Del porcentaje de la población que comercializa sus productos, lo hacen a través de intermediarios, reflejándose así la falta de recursos y organización que permitan a los pobladores vender de manera directa. A pesar de esto consideran que la rentabilidad es regular, siendo el tomate de árbol el producto con mayor demanda.

La población considera que los factores que mayor incidencia tienen en la poca rentabilidad de los cultivos son las lanchas y plagas, mismas que son controlada en buen porcentaje con la utilización de productos químicos, como Volcán.

Los pobladores utilizan también productos orgánicos (majada de animales) pero como abono más no para realizar un control biológico de plagas.

4.4.1.5 Producción Pecuaria

Cuadro 56. Posesión de ganado vacuno

POSESIÓN DE GANADO VACUNO	
SI	NO
62.25%	37.75%

Cuadro 57. Posesión de ganado ovino

POSESIÓN DE GANADO OVINO	
SI	NO
0.00%	100.0%

Del 62.25% de población que posee ganado vacuno se obtienen los siguientes datos

POSESIÓN DE TIERRA PROPIA DONDE PASTAR A LOS ANIMALES	
SI	NO
80%	20%

LUGAR DONDE SE ENCUENTRAN		
Cerca de la comunidad	En partes altas	Cerca de vertientes
25%	50%	25%

Del 20% de población que no tiene donde pastar sus animales se obtienen los siguientes datos

LUGAR DONDE ARRIENDAN TIERRAS PARA PASTAR LOS ANIMALES		
Cerca de la comunidad	En partes altas	Cerca de vertientes
0.00%	80%	20%

Cuadro 58. Prácticas de manejo animal que se realizan

PRÁCTICAS DE MANEJO ANIMAL QUE SE REALIZAN			
Vacunaciones	Desparasitaciones	Control de posturas	Ninguna
49.85%	33.55%	0.00%	16.60%

Cuadro 59. Principales enfermedades del ganado vacuno

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL GANADO VACUNO				
Garrapata	Tupe	Tabardillo	Viruela	Orinan sangre
33.3%	36.7%	3.3%	6.7%	20%

LUGAR DONDE SE VENDE EL GANADO				
Atuntaqui	Otavaló	Intermediario	Ibarra	Autoconsumo
3.57%	3.57%	51.80%	3.57%	37.49%

POSESIÓN DE OTRO TIPO DE ANIMALES MENORES			
CHANCHOS	GALLINAS	CUYES	NINGUNO
10.45%	78%	9.95%	1.60%

Más de la mitad de la población posee ganado vacuno, pero de ellos un 20% no tienen terrenos donde puedan pastar a sus animales; el restante porcentaje de la población tienen sus terrenos para pastoreo en las partes alta de la microcuenca, determinándose así la tala indiscriminada de árboles que protegen los remanentes de agua.

Se realizan vacunaciones y desparasitaciones al ganado vacuno en un porcentaje que no es el satisfactorio para producir carne o sus derivados de buena calidad, por tal motivo presentan enfermedades como la que les produce orinar sangre, así también se ven afectados por parásitos como la garrapata.

Al igual que con la producción agrícola, la producción pecuaria se comercializa en su gran mayoría a través de intermediarios.

4.4.1.6 Otras Actividades Económicas

Cuadro 60. Otras actividades realizadas

OTRAS ACTIVIDADES REALIZADAS				
Artesanía	Pequeña industria	Costura	Tiendas	No las realizan
10%	10%	10%	5%	65%

Cuadro 61. Tipos de organizaciones que las comunidades conocen.

Cuadro 62. Tipos de organizaciones que las comunidades tienen.

TIPO DE ORGANIZACIÓN QUE LAS COMUNIDADES TIENEN
JUNTA PARROQUIAL
JUNTA DE AGUA
ASOCIACIÓN DE AGRÓNOMOS
GRUPO DE MUJERES
CLUB DE DEPORTES
ORDEIN
COMITÉ DE SALUD
TENENCIA POLÍTICA
CABILDO

Cuadro 63. Rol e incidencia de las organizaciones en la comunidad

TIPO DE ORGANIZACIÓN QUE LAS COMUNIDADES CONOCEN
JUNTA PARROQUIAL
JUNTA DE AGUA
CABILDO

ROL E INCIDENCIA DE LAS ORGANIZACIONES SOBRE LA COMUNIDAD				
Mingas	Carreteras	Mejorar el agua	Infraestructura	Ninguna
44.40%	5.60%	27.80%	5.60%	16.70%

El porcentaje de la población que pertenece a un grupo comunitario es de 22.36%

4.4.1.7 Organizaciones No Gubernamentales

Cuadro 64. Conocimiento de ONG's presentes en la comunidad

CONOCIMIENTO DE ONG's PRESENTES EN LA COMUNIDAD	
Si conoce	No conoce
83.20%	16.80%

ONG's MAS CONOCIDAS				
AEA	FOES	DECOIN	AACRI	DRI
50.50	11.10%	17.60%	8.45%	12.35%

CRÉDITOS QUE HAN RECIBIDO POR PARTE DE ONG's	
SI	NO
34.30%	65.70%

Del 34.30% que ha recibido crédito

Cuadro 65. Áreas de apoyo de ONG's

ÁREAS A LAS QUE HAN APOYADO					
Agricultura	Ganadería	Artesanía	Salud	Educación	Vivienda

56.875%	19.375%	1.875%	21.875%	0.0%	0.0%
---------	---------	--------	---------	------	------

ASISTENCIA TÉCNICA QUE HAN RECIBIDO POR PARTE DE ONG's	
SI	NO
38.15%	61.85%

ÁREAS A LAS QUE HAN APOYADO					
Agricultura	Ganadería	Artesanía	Salud	Organizativo	Avicultura
55%	30%	0.00%	5%	5%	5%

En la zona existen algunas ONG's que han dado asistencia técnica y créditos principalmente en el área de agricultura.

4.4.1.8 Servicios

El total de la población cuenta con los siguientes servicios:

Cuadro 66. Servicios Existentes en la zona

SERVICIOS	PORCENTAJE
Agua potable	0.00%
Alcantarillado	37.5%
Teléfono	50.25%
Agua entubada	100%
Luz eléctrica	100%
Pozo séptico	62.50%
Recolección de basura	50.00%

Algunas comunidades cuentan con:

- Escuela
- Dispensario médico
- Canchas deportivas
- Iglesia

Solo la parroquia de Peñaherrera cuenta con:

- Colegio
- Parque
- Casa Cívica

4.4.1.9 Vivienda

Los pobladores de la comunidad poseen en un **91.60% casa propia**, mientras que el **8.4 arrienda**.

4.4.1.10 Alimentación

La alimentación se basa principalmente en carbohidratos, granos y algunos vegetales; mientras que el consumo de frutas se reduce a dos veces por semana al igual que el consumo de carne.

4.5 COMPONENTE PAISAJÍSTICO

4.5.1 Inventario paisajístico de la microcuencia

Sitio 1



Lugar: Peñaherrera (Cabecera Parroquial)

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, Parque central

Coordenadas: 17 N 774536 10039050

Características: La parroquia de Peñaherrera se encuentra a 1765 msnm., posee un clima templado, con pocos bosque a su alrededor, pero con una gran variedad de productos de este ecosistema como: plátano, café orgánico, cítricos, tomate de árbol, etc.

En lo que respecta a su fauna, lo más representativo es la presencia de cuyagos, raposas, cusumbos, huiracchuros, guajalitos, etc.

Las vías de acceso por lo general se encuentran en mal estado (empedrado). Para llegar a este hermoso paraje hay el servicio de la cooperativa Otavalo y 6 de julio que se demoran un promedio de 3 horas en la ruta Otavalo – Peñaherrera. Al llegar a la población encontramos sitios de alojamiento en excelente estado como son las “Cabañas Montserrat”, “Hostería Gualimán”, y el restaurante de la Sra. Angelita Borja.

Sitio 2



Lugar: Mirador de Peñaherrera

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, Mirador

Coordenadas: 17 N 775101 10039608

Características: este mirador se encuentra a 1564 msnm., posee un clima templado en donde se puede observar la vegetación nativa del sector y una gran diversidad de aves como colibríes, mirlos, maras, etc.

Desde este lugar se puede admirar la majestuosidad de los ríos Apuela y Cristopamba que luego desembocarán en el río Intag.

Para llegar a este lugar se debe caminar 5 minutos desde el centro de la población de Peñaherrera o llegar en un carro por su carretera empedrada.

Sitio 3



Lugar: El Cristal

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, El cristal.

Coordenadas: 17 N 774379 10041693

Características: Es una comunidad perteneciente a la parroquia de Peñaherrera, se encuentra a 1997 msnm con un clima templado/calido húmedo y está a 4 km de su cabecera parroquial. Sus alrededores están en su mayor parte deforestados, pero se están emprendiendo programas de reforestación con plantas nativas del sector.

Su flora y fauna es muy diversa, sobresaliendo plantas como aliso, guayacán, tura, plantas frutales, etc. En lo que respecta a la fauna encontramos armadillos, guantas, guatusas, soches, raposas; aves como: mirlos, huiracchuros, loros de monte, pavas, búhos, torcazas, maras, etc.

Sus habitantes se dedican en su totalidad a la agricultura y al comercio de sus productos, en su mayoría habitan en construcciones de bahareque, las cuales son únicas del sector. Un punto muy importante a tomar en cuenta es que sus habitantes han tomado conciencia del valor de sus recursos naturales y están implementando proyectos de ecoturismo, agroecológicos y fuentes semilleros para la preparación de plantas nativas.

Sitio 4



Lugar: Vivero “Pajas de Oro”

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, El cristal.

Coordenadas: 17 N 774862 10042168

Características: Vivero dedicado a la producción de especies nativas de la zona, se encuentra a una altitud de 1949 msnm. Su clima es templado y su flora y fauna son muy variadas, sobresaliendo especies de aves como el gallo de la peña, colibríes, gorriones, loros de monte, huiracchuros; mamíferos como el cuyago, guanta, armadillo, guafando, ardillas, raposas, etc. En lo que respecta a su producción de plantas nativas, las más solicitadas y que han respondido a las características del ecosistema requerido han sido el cedro, yalomán, aliso, pilche, caimitillo, guayacán y plantas frutales. Para llegar a este lugar hay que caminar 10 minutos desde El Cristal. Una cosa muy importante a tomar en cuenta es que este proyecto está dirigido y manejado en su mayoría por mujeres del sector que han visto en estas actividades la forma de aumentar sus ingresos económicos y ayudar a sus parejas a la manutención de sus hogares.

Sitio 5



Lugar: El Paraíso

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, El Paraíso

Coordenadas: 17 N 773954 10040588

Características: Comunidad situada a 1884 msnm, posee un clima templado y en sus alrededores es imposible encontrar bosques primarios; lo que si encontramos son bosques secundarios dispersos en todo el sector. Posee una flora y fauna muy rica en donde sobresalen aves como mirlos, quilicos, tangaras, guajalitos, golondrinas, etc. Mamíferos como ardillas, guatuso, chucuri, soche, guafando, raposa, armadillo, guanta, oso de anteojos, etc. Su flora es muy diversa en donde encontramos alisos, guayacanes, tunas, yalomanes, lecheros rojos y una gran variedad de plantas frutales. Esta comunidad se encuentra a 1 hora a pie de Peñaherrera, en donde encontraremos hermosos miradores de donde se puede admirar la cara este del Nevado Cotacachi, el Rucu Pichincha, Guagua Pichincha, y todo el sector Noroccidente de la provincia de Pichincha. En la actualidad se ha

construido una carretera que conduce desde Peñaherrera a la comunidad del Paraíso, la cual facilita la movilización de personas y productos del sector.

Sitio 6



Lugar: Mirador Las Palmas

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, Mirador Las Palmas

Coordenadas: 17 N 772944 10039970

Características: Mirador natural ubicado a 2016 msnm, posee un clima templado, está rodeado de cerros en donde se puede encontrar bosques primarios, laderas cultivadas y pastizales. Su panorámica es privilegiada ya que desde este mirador se puede observar al Cotacachi, el Guagua y Rucu Pichincha, la comunidad de Barcelona, Nanegalito y Pacto. Su biodiversidad es muy extensa en donde podremos observar especies de flora como tura, lechero, yalomán, guarumbo, roble, flor de Mayo, plantas frutales, etc. Animales como ardillas, guantas, armadillos, soches, cushumbe, guanfando; aves como maras, búhos, gallinazos, mirlos, etc.

Para llegar a este mirador se debe realizar una caminata de 1 hora desde El Paraíso, en el cuál por sus senderos se puede admirar hermosas panorámicas del sector. No existen lugares de alojamiento por lo que es necesario proveerse de víveres y artículos de camping.

Sitio 7



Lugar: Nangulví Alto (Comunidad)

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, Nangulví Alto

Coordenadas: 17 N 772944 10039970

Características: Comunidad situada a 1730 msnm, posee un clima templado y en sus alrededores es imposible encontrar bosques primarios; lo que si se encuentra es un bosque secundario con un río que baña sus montañas y muchos sembríos en sus cerros. Su flora y fauna es muy rica en donde sobresalen aves como mirlos, pavas de la chiza, gallos de la peña, guar guaritos, guajalitos, gavilanes, gallinazos, etc. Mamíferos como guantas, cuyagos, tutamonos, chucuri, soche, guafando, armadillo, oso hormiguero, etc. Su flora es muy diversa en donde encontramos lecheros, caracha, guandera, árbol moco, caimitillo, nogal, tura y una gran variedad

de plantas frutales. La topografía de este sector es una especie de meseta de donde se puede observar Vacas Galindo y el Noroccidente de Pichincha. Existe un puente sobre el río en donde encontramos hermosos vados en los cuales podremos refrescarnos.

Sitio 8



Lugar: Gualimán

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, Gualimán

Coordenadas: 17 N 773627 10037373

Características: Complejo arqueológico conformado por tolas situado a 1724 msnm, posee un clima de templado a cálido húmedo. Su topografía tiene una forma de meseta que en sus estribaciones encontramos bosques primarios y secundarios donde encontramos una flora y fauna muy rica en las que sobresalen aves como tucan andino, pavas, gallo de la peña, curillos, huiracchuros, mirlos, tucurpillas, tórtolas, torcazas, el solitario, monopishci, etc. Mamíferos como, guafando, tutamonos, erizo, raposa, guanta, cuyago, etc. Su flora es muy diversa en donde encontramos tura, guandera, yalomán, chinginche, lechero tupial, pichulán, cungla, roble, aliso y una gran variedad de plantas frutales.

Para llegar a este sector hay que parar 5 minutos antes de llegar a Peñaherrera en donde se encuentra una entrada bien señalizada. Estas tolas arqueológicas en una meseta llena de bosques y senderos en donde se pueden realizar caminatas hasta la casa hacienda la cuál tiene una duración de 1 hora. Posee servicios de hostería, restaurante y vista del museo in situ.

Sitio 9



Lugar: Artesanías de Cabuya

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, Peñaherrera, Parque Central

Características: Este tipo de Turismo Artesanal se realiza en la población de Peñaherrera, son artículos hechos a mano a base de Cabuya (agave spp.) y combinado con cuero. Los artículos elaborados entre los que constan carteras, bolsos, porta botellas, chalecos, sombreros, monederos y mas, manufacturados por un grupo de 13 señoras llamadas Asociación Manos Trabajadoras, las cuales fueron organizadas por una pasante del Cuerpo de Paz desde 1996.

En la actualidad esta asociación busca la apertura de mercado tanto en la ciudad, la provincia y el país e internacional

Sitio 10



Lugar: Complejo Arqueológico de Gualimán

Ubicación: Imbabura, Cotacachi, Peñaherrera, Gualimán

Características: El Gualimán es una meseta rodeada por 2 ríos, el Apuela y el Nangulví, en donde se encuentra una gran variedad de flora y fauna nativa de la zona.

Este complejo arqueológico consta de 43 Tolas, las cuales según investigaciones datan del año 200 a.c., en donde habitó la cultura Cara, que vino desde Esmeraldas, los cuales vivieron de la actividad agrícola y de la caza, para luego salir en conquista de las culturas Otavalo, Caranquis y otras tribus vecinas.

Esta zona consta de senderos en donde se observan pozos de agua, tinas de piedra para los baños rituales. Como evidencia existe un museo con 400 piezas arqueológicas que se encuentran en un alto grado de deterioro, por lo que se debería manejarlas de una manera más profesional. Otro problema grave es que no existe una documentación acorde que ayude a con más información del sitio.

Cabe anotar que este sitio arqueológico cuenta en sus instalaciones con una hostería que podría dar alojamiento y alimentación para 7 personas, con la observación que en el futuro hay planes de ampliación.

CAPITULO V

5. IMPACTOS AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN LA MICROCUENCA DEL RÍO NANGULVÍ

Una cuenca hidrográfica sufre alteraciones positivas o negativas producto de las actividades humanas, por tal razón es fundamental determinar los tipos de impactos que se producen y el factor del ambiente que está siendo más afectado.

Con la ayuda del diagnóstico de los recursos de la microcuenca hidrográfica se determinó los factores que pueden presentar una serie de impactos ambientales, se detallan a continuación:

- Agua
- Suelo
- Flora
- Clima
- Fauna
- Paisaje
- Socio-económico

Así como se deben definir los factores que pueden sufrir cierto tipo de impactos ambientales, se debe determinar también las actividades que los producen.

A continuación se detallan las actividades que se producen en la microcuenca del río Nalgulví.

- Tala de bosque
- Técnicas agrícolas
- Sobrepastoreo
- Introducción de especies exóticas
- Avance de la frontera agrícola
- Incendios
- Eliminación de aguas servidas
- Eliminación de desechos sólidos
- Control de plagas
- Apertura de caminos y carreteras
- Producción pecuaria

- Utilización de agua de vertientes
- Monocultivos
- Técnicas de riego
- Producción y comercialización de cabuya
- Preparación de tierras para siembras
- Cosechas
- Extracción de madera
- Mingas
- Excursiones

Es importante recalcar que la microcuenca no presenta territorio concesionado para minería.

Las áreas mineralizadas se encuentran en los bosques nublados de las parroquias García Moreno y Cuellaje, mismas que fueron otorgadas, por parte del Ministerio de Energía y Minas a fines de marzo del 2004, a la empresa canadiense Ascendant. Los trabajos de excavación se han realizado sin la aprobación de las comunidades y en algunos casos la compra de tierras ha sido ilegal, por lo que el INDA, desde octubre del 2005, decidió investigar cómo habían sido adquiridos algunos títulos de propiedad y ya se ha instaurado un proceso penal por la falsificación de la firma de una autoridad del INDA. Actualmente se espera el resultado de dicho proceso.

5.1 Impactos ambientales reconocidos

Las actividades anteriormente citadas son las responsables de posibles impactos al ambiente. Mediante la metodología de la matriz de Leopold (**Anexo 3.1**) adaptada para el estudio de cuencas hidrográficas, se pudo determinar tanto impactos positivos como negativos.

- -I₁ Reducción de caudales.

- -I₂ Contaminación del agua
- -I₃ Erosión del suelo
- -I₄ Deforestación
- -I₅ Contaminación del suelo
- -I₆ Deslizamientos
- -I₇ Pérdida de vegetación nativa
- -I₈ Modificación de ecosistemas
- -I₉ Pérdida de biodiversidad
- -I₁₀ Deterioro de hábitat
- -I₁₁ Cambios climáticos
- -I₁₂ Extinción de especies animales
- -I₁₃ Extinción de especies vegetales
- -I₁₄ Modificación del paisaje
- +I₁₅ Incremento en la calidad y nivel de vida
- +I₁₆ Creación de fuentes de trabajo
- +I₁₇ Mejoras en la producción
- +I₁₈ Mejoramiento de servicios básicos

Con el afán de buscar una mejor calidad de vida y fuente de ingresos económicos, los pobladores asentados en la microcuenca hidrográfica realizan varias actividades que en su mayoría son perjudiciales para el medio ambiente, ya que son llevadas a cabo con poca asistencia técnica y bajo criterio conservacionista. Estas actividades han desembocado en un sinnúmero de conflictos e impactos que fueron identificados y relacionados con los factores del ambiente. (Anexo 3.1)

La población de la microcuenca practica una cultura de extracción masiva, por tal motivo el factor ambiental más afectado es la flora; ya que con el afán de generar producción agrícola o pecuaria, los bosques nativos han sido arrasados y

convertidos en pastizales o parcelas. A esto se suma el hecho que la población no reforesta; tal vez ahora por el problema de la disminución de caudales han tomado conciencia de la importancia de reforestar las vertientes. (Cuadro 67)

Otro factor seriamente afectado es el suelo, ya que al no existir buenas técnicas agrícolas el suelo se ha ido empobreciendo y perdiendo su capa fértil, a esto se suma la aplicación indiscriminada de productos químicos, mismos que contaminan el suelo y los productos. (Cuadro 67)

El tercer factor afectado es el agua, aunque para los pobladores es el primordial por el hecho que sus efectos son más visibles, en cuestión de que en época seca la población prácticamente se queda sin el abastecimiento de este líquido vital; lamentablemente estos efectos son consecuencia de las actividades anteriores que afectan también a la flora y al suelo.(Cuadro 67)

Otros factores afectados en menor grado son: clima, fauna y paisaje. (Cuadro 67).

El único factor que presenta impactos positivos es el socio-económico, debido a que todas las actividades, aunque en su mayoría mal ejecutadas, han brindado oportunidades de trabajo, una fuente adicional de ingresos, incrementando así la calidad de vida de los pobladores. (Cuadro 67)

Cuadro 67. Número de impactos ambientales presentes en la microcuenca

FACTORES AMBIENTALES	No DE IMPACTOS		
	Positivos	Negativos	E
Agua	0	-22	-22
Suelo	0	-24	-24
Flora	0	-37	-37
Clima	0	-4	-4
Fauna	0	-19	-19
Paisaje	0	-9	-9
Socio-económico	+35	0	+35
TOTAL	35	115	

Fuente: Los Autores

5.1.1 Actividades Antrópicas

Las actividades realizadas en una microcuenca no siempre pueden causar daño al ambiente, todo depende de la manera cómo son ejecutadas, lamentablemente, dentro de la cuenca en estudio, la manera de llevarlas no es la óptima.

Las actividades antrópicas como la tala de bosque, incendios, extracción forestal producen impactos altamente negativos a la cuenca hidrográfica ya que afectan a la mayoría de los factores ambientales. (Cuadro 68.)

Por otra parte el control químico de plagas produce un impacto neutro dentro de la cuenca, ya que, a pesar que el suelo se ve afectado, la población cubre casi la totalidad de sus necesidades básicas con la comercialización de sus productos, si no controlan las plagas de sus cultivos, pierden la cosecha y al no conocer o aplicar técnicas de control biológico es inevitable que esta actividad se lleve a cabo. (Cuadro 68.)

Algo totalmente diferente sucede con las actividades como mingas, cosechas, riego ya que estas producen un impacto positivo a la cuenca, ya que ayudan a que las condiciones de vida de los pobladores sean mejores.(Cuadro 68.)

Existe un alto número de impactos negativos y pocos impactos positivos, motivo por el cual se considera fundamental tomar medidas correctivas que ayuden a minimizar los cambios o alteraciones que los factores ambientales están sufriendo, producto de la actividad humana. (Cuadro 68.)

Cuadro 68. Actividades antrópicas que producen impactos ambientales en la microcuenca

ACTIVIDADES	IMPACTOS		
	Positivos	Negativos	E
Tala de bosque	2	13	-11
Técnicas agrícolas	2	9	-7
Sobrepastoreo	0	7	-7
Introducción de especies exóticas	2	9	-7
Avance de la frontera agrícola	3	11	-8
Incendios	0	12	-12
Eliminación de aguas servidas	0	2	-2
Eliminación de desechos sólidos	0	4	-4
Control químico de plagas	2	2	0
Apertura de caminos y carreteras	4	12	-8
Producción pecuaria	3	4	-1
Utilización de agua de vertientes	2	3	-1
Monocultivos	0	4	-4
Técnicas de Riego	2	1	+1
Producción y comercialización de cabuya	3	5	-2
Preparación de tierras para siembras	1	2	-1
Cosechas	2	0	+2
Extracción de madera	2	12	-10
Míngas	4	0	+4
Excursiones	1	3	-2
IMPACTOS	Positivos	35	-
	Negativos	-	115
	E		

Fuente: Los Autores

5.1.2 Propuestas de acciones que minimizan los impactos causados a los factores del ambiente

Una vez que se ha identificado los impactos y realizado el diagnóstico a los factores ambientales de la microcuenca, contamos con referencias en base a las cuales, a continuación se exponen acciones que están orientadas a recuperar, conservar y proteger los recursos naturales existentes en la zona.

5.1.2.1 Componente Agua

5.1.2.1.1 Reducción de Caudales

Es este el problema más visible y preocupante de los pobladores de la microcuenca ya que el caudal de los brazos de agua disminuye al punto de dejar a las comunidades casi sin el suministro de este líquido vital durante la época seca.

Esto se produce debido a que los nacimientos de los ojos de agua no están protegidos con vegetación, al contrario esos lugares están convertidos en potreros y bebederos para los animales. A lo largo del curso del río el panorama no varía en mucho, ya que la mayor parte de la vegetación ha sido talada para convertirla en tierras de producción.

5.1.2.1.1.1 Propuesta de acciones

- Reforestar con plantas nativas las vertientes de agua.
- Comprar los terrenos en los que se encuentren las vertientes de agua con el fin de protegerlos.
- Conservar la vegetación natural que existe en la microcuenca.
- Implantar nuevos viveros, en los cuales se cultiven especies nativas que tengan la propiedad de retener agua.
- Mejorar y tecnificar los viveros ya existentes.
- Hacer mantenimiento a la tubería que conduce el agua, con la finalidad de evitar fugas.
- Construir un tanque de reserva con la finalidad de captar agua en época de lluvia para luego utilizarla en la época seca.
- Realizar talleres de concientización acerca del uso del agua, reforestación y la protección de vertientes.

- Mejorar el sistema de captación de agua.
- Instalar medidores en cada domicilio con la finalidad de controlar el uso de agua, así como generar ingresos que permitan ser reutilizados en el mantenimiento y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua.

5.1.2.1.2 Contaminación del agua

Este fenómeno se ha venido presentando debido a varios factores entre los que tenemos: uso indiscriminado de agroquímicos, expulsión directa de aguas residuales a los cauces sin previo tratamiento, eliminación de desechos sólidos, deslizamiento de taludes, pastoreo en el lugar de las vertientes, entre otros. Esto ha provocado una baja en la calidad de agua para consumo, el problema es serio y debe tomarse en cuenta ya que el agua proveniente de los cauces naturales es la que los pobladores la utilizan para consumo humano y para satisfacer sus necesidades básicas.

5.1.2.1.2.1 Propuesta de acciones

- Controlar el uso de agroquímicos, especialmente en los terrenos que están cerca de las vertientes y quebradas.
- Instalar una red de alcantarillado con la finalidad que las aguas servidas no desemboquen directamente a los ríos.
- Construir una pequeña planta de tratamiento de aguas servidas.
- Mantener la cobertura vegetal en los lechos de río.
- Controlar las actividades pecuarias cerca de los cauces de agua, para evitar que se conviertan en bebederos de animales y un foco de contaminación directa.

- Realizar análisis físico – químico y bacteriológico de los cauces de agua en forma periódica con la finalidad de monitorear la calidad del agua.
- Regular el arrastre de sedimentos provenientes de la erosión o de otra actividad humana (apertura de carreteras)

5.1.2.2 Componente Suelo

5.1.2.2.1 Erosión del suelo

La erosión se puede producir de forma natural (erosión eólica, hídrica, etc) o artificial (mano del hombre). Lamentablemente el hombre ha acelerado este proceso al realizar actividades como: tala indiscriminada de los bosques, técnicas agrícolas en zonas no aptas para esa actividad (pendientes pronunciadas), monocultivos, malas técnicas de riego, etc.

La realidad de la microcuenca en estudio no escapa a la realidad de la mayoría, la erosión es un problema latente y serio, ya que la capa productiva cada vez es más pequeña, los terrenos ya no producen como antes y cada vez hay más presión sobre este recurso.

5.1.2.2.1.1 Propuesta de acciones

- Propender prácticas agrícolas de conservación de suelos como: rotación de cultivos, asociación de cultivos, etc.
- Evitar la producción agrícola en pendientes muy pronunciadas.
- Reforestar zonas que estén propensas a sufrir erosión.
- Evitar la deforestación en zonas con pendiente pronunciada.

- Implementar barreras vivas en los terrenos con la finalidad de evitar la erosión eólica.
- Evitar el pastoreo en zonas vulnerables o propensas a sufrir erosión.
- Organizar talleres y conferencias técnicas a cerca de cómo evitar la erosión.
- Construcción de terrazas.

5.1.2.2.2 Contaminación del suelo

Este recurso ha tenido que sufrir el uso irracional de agroquímicos y pesticidas altamente tóxicos que los pobladores de la microcuenca aplican con la finalidad de conseguir una mejor cosecha o simplemente conseguirla en menor tiempo. ONG's han organizado cursos y talleres para capacitar a los agricultores sobre técnicas orgánicas para controlar plagas y enfermedades y aumentar la producción, pero lamentablemente el método biológico es más laborioso y no siempre da los mismos resultados que el método químico; y al no existir una cultura de conciencia y protección al recurso, esta actividad al momento se hace casi imposible de evitar. La mayor fuente de contaminación del suelo proviene de lo anteriormente mencionado, pero esa no es la única forma en la que el suelo se contamina, aunque en menor escala el suelo también sufre contaminación por la eliminación directa de desechos sólidos sin previo tratamiento.

5.1.2.2.2.1 Propuesta de acciones

- Evitar el uso excesivo de agroquímicos.
- Realizar análisis físico-químico en forma periódica con la finalidad de monitorear la calidad del suelo.
- Propender el control biológico de plagas y enfermedades en los cultivos.

- Impulsar la creación de composteras para incorporar al suelo abonos orgánicos.
- Clasificar y dar tratamiento a los desechos sólidos con la finalidad que no sean eliminados directamente a los terrenos.
- Proponer una ordenanza dirigida a controlar la aplicación de productos químicos en los sembríos.
- Realizar foros, conferencias y programas de educación ambiental.

5.1.2.2.3 Deslizamientos

Las malas prácticas agrícolas como cultivar en terrenos con pendiente pronunciada, los malos sistemas de riego, la escasa cobertura vegetal, son factores que causan deslizamientos permanentes de taludes en la microcuenca en estudio.

Este impacto provoca también que el recurso suelo pierda constantemente su capa fértil, lo que conlleva a procesos de erosión.

5.1.2.2.3.1 Propuesta de acciones

- Mantener vegetación nativa en los terrenos, en especial, las partes que presentan pendientes muy fuertes.
- Propender la aplicación de terrazas de contención y desagüe y acequias de ladera con la finalidad que no se produzcan deslizamientos.
- Impulsar prácticas de conservación de suelos.
- Realizar estudios geológicos previa construcción de carreteras u otras obras con la finalidad de evitar derrumbes o inestabilidad de taludes.

5.1.2.3 Componente Flora

5.1.2.3.1 Deforestación

Este impacto es fácilmente detectable en la microcuenca en estudio, ya que la mayoría del terreno está utilizado para actividades agrícolas o ganaderas, pocas son las áreas con remanentes de bosque. La expansión de la frontera agrícola ha llegado incluso a las vertientes y al ser los terrenos propiedad privada se hace aún más difícil la realización de prácticas que mitiguen o solucionen este problema.

Aunque el nivel de conciencia entre los pobladores a cerca de la importancia de este recurso es elevado, ellos manifiestan que no pueden quedarse sin comer o sin fuentes de ingreso por cuidar el bosque, lo que los obliga a talar convirtiéndose ese terreno en zona de producción.

Lo que único que produce esta cadena es ahondar más otros impactos ambientales, como es la contaminación del agua, la reducción de caudales, etc.

5.1.2.3.1.1 Propuesta de acciones

- Evitar la tala indiscriminada del bosque nativo.
- Impulsar programas de concientización que ayuden a mantener sustentablemente los recursos florísticos de la microcuenca.
- Organizar con la comunidad, patrullas de vigilancia y control de incendios.
- Implantar sistemas agroforestales con la finalidad de conseguir desarrollo agrícola – ganadero y al mismo tiempo conservar los recursos.
- Apoyar en el mejoramiento de los viveros existentes, centrándose a la producción de plantas nativas.
- Organizar mingas con las comunidades para reforestar las vertientes.

- Impulsar ordenanzas que controlen la tala de bosque sobre todo en los lugares de captación de agua.

5.1.2.3.2 Pérdida de vegetación nativa

Este impacto es producto del anteriormente citado, ya que la deforestación de la que es objeto la microcuenca en estudio hace que pierda su cobertura vegetal nativa.

El principal motivo por el que se produce este fenómeno es por conseguir mayores réditos económicos, ya sea con la venta de la madera extraída o con la producción agrícola y pecuaria.

No existe un programa de ordenamiento territorial que proteja las zonas que estrictamente deben estar cubiertas por vegetación nativa.

5.1.2.3.2.1 Propuesta de acciones

- Crear una ordenanza que controle y limite el avance de la frontera agrícola, sobre todo en zonas altas.
- Impulsar programas de reforestación con plantas propias de la zona, con la finalidad de conservar y mantener las características propias de la microcuenca.
- Realizar programas de concientización que visualicen la importancia que tiene la vegetación nativa dentro de una cuenca y las consecuencias de no cuidarla adecuadamente.
- Controlar la tala de bosque nativo.

- Implementar sistemas que permitan manejar los remanentes de bosques de una forma sustentable.
- Inventariar los recursos florísticos (bosque nativo) de forma periódica con la finalidad de saber las condiciones en las que se encuentra este factor ambiental, manejar estadísticas y valores a través del tiempo.

5.1.2.3.3 Modificación de ecosistemas

La modificación de ecosistemas se produce debido a la combinación de varios impactos que se producen en los diferentes factores naturales.

Las actividades que el hombre realiza producen un efecto, lamentablemente este efecto la mayoría de veces ha sido negativo, por no contar con las herramientas y lineamientos necesarios para explotar de manera sustentable los recursos.

Debido a esto los ecosistemas presentan una serie de modificaciones que afectan a la supervivencia de especies tanto animales como vegetales, así como también al aspecto visual.

Los ecosistemas de acuerdo a las limitaciones van modificando su desarrollo o evolución lo que produce, a largo plazo, cambios climáticos y la alteración total del ambiente.

5.1.2.3.3.1 Propuesta de acciones

- Realizar estudios de impacto ambiental para determinar las condiciones en las cuales se encuentran los ecosistemas de la microcuena.

- Establecer conclusiones y proponer planes de acción una vez que se haya comparado y analizado los datos existentes con los nuevos que se consigan mediante el estudio de impacto ambiental.
- Impulsar programas de educación ambiental y rescate de ecosistemas naturales, a nivel escolar y con la participación de la población situada como tercera edad.
- Promover campañas de recuperación de ecosistemas, haciendo uso de técnicas y herramientas sustentables.

5.1.2.3.4 Pérdida de biodiversidad

La deforestación, la erosión, las malas prácticas agrícolas, la contaminación de agua, suelo, aire; hace que la biodiversidad vaya disminuyendo.

En la microcuenca en estudio, a veces, las situaciones son tan agrestes que poco a poco la población ha palpado como el ambiente ha ido cambiando. Hay especies de animales que no han vuelto a ver, plantas que no se han reproducido e innumerables acciones que como no son tan fáciles de percibir los pobladores no se dan cuenta.

Lo cierto es que si se sigue atentando contra los recursos naturales, la biodiversidad de los mismos cada vez va a ser menor.

5.1.2.3.4.1 Propuesta de acciones

- Hacer uso de la biodiversidad como fuente de turismo, con la finalidad que la comunidad perciba ingresos económicos y no se alteren los recursos.

- Realizar estudios que permitan visualizar el grado de biodiversidad que presenta la microcuenca.
- Monitorear permanentemente los recursos existentes en la microcuenca, con la finalidad de tomar medidas preventivas o correctivas y así evitar que se alteren el grado de biodiversidad.
- Concientizar a cerca de la importancia de no alterar el hábitat natural de las especies así como sus corredores biológicos (en caso de animales)
- Crear una ordenanza que controle y limite el avance de la frontera agrícola, sobre todo en zonas altas.

5.1.2.3.5. Deterioro de hábitat

Los hábitats tanto de especies vegetales como animales se han deteriorado, al punto que algunas de ellas han desaparecido.

Los impactos ambientales no se producen de manera aislada, siempre un impacto repercute o complica otro; a la final todo llega a afectar al ambiente en general, al hábitat de las especies.

En la microcuenca los hábitats están bastante alterados por las acciones que desarrolla el hombre.

5.1.2.3.5.1 Propuesta de acciones

- Recuperar los hábitats de bosque que han sufrido cualquier tipo de alteración.
- Organizar talleres en los cuales personas de la tercera edad muestren a los jóvenes como era su microcuenca hace unos 20 años, con la finalidad que

valoren los recursos y se sientan comprometidos con el cuidado de los mismos.

- Realizar estudios de evaluación ecológica e impactos ambientales con la finalidad de conocer el estado en el que se encuentran los recursos florísticos y el grado de deterioro que han sufrido.
- Priorizar zonas que requieren acciones inmediatas por su grado de influencia con otros impactos ambientales.
- Controlar la explotación del bosque y el avance de la frontera agrícola.

5.1.2.3.6 Extinción de especies vegetales

Debido a las acciones anteriormente mencionadas, como el deterioro de hábitat y la modificación de los ecosistemas, se ha producido un impacto, muchas veces irreversible, como es la extinción de una especie.

La microcuenca en estudio hace 20 años presentaba otro tipo de formación vegetal, según comentan sus habitantes, ahora ven que la cobertura vegetal es escasa y poco diversa.

5.1.2.3.6.1 Propuesta de acciones

- Promover programas de educación ambiental que estén encaminados a dar a conocer la importancia de la presencia de la vida vegetal dentro de una microcuenca.
- Cultivar y reproducir, en viveros forestales, especies vegetales ya extintas y tratar de reincorporarlas a su hábitat.
- Realizar un estudio para determinar qué especies vegetales existían antes y que ahora han desaparecido.

- Proteger los escasos remanentes de bosque existentes.
- Detener la deforestación indiscriminada mediante la aplicación de ordenanzas.
- Realizar estudios de impacto ambiental previa la ejecución de cualquier obra de desarrollo que se vaya a llevar a cabo dentro de la microcuenca.

5.1.2.4 Componente Fauna

5.1.2.4.1 Pérdida de biodiversidad

La deforestación, la erosión, las malas prácticas agrícolas, la contaminación de agua, suelo, aire; hace que la biodiversidad vaya disminuyendo.

En la microcuenca en estudio, a veces, las situaciones son tan agrestes que poco a poco la población ha palpado como el ambiente ha ido cambiando. Hay especies de animales que no han vuelto a ver, plantas que no se han reproducido e innumerables acciones que como no son tan fáciles de percibir los pobladores no se dan cuenta.

Lo cierto es que si se sigue atentando contra los recursos naturales, la biodiversidad de los mismos cada vez va a ser menor.

5.1.2.4.1.1 Propuesta de acciones

- Hacer uso de la biodiversidad como fuente de turismo, con la finalidad que la comunidad perciba ingresos económicos y no se alteren los recursos. Por ejemplo un centro de rescate para animales.

- Realizar estudios que permitan visualizar el grado de biodiversidad faunística que presenta la microcuenca.
- Monitorear permanentemente los recursos existentes en la microcuenca, con la finalidad de tomar medidas preventivas o correctivas y así evitar que se alteren el grado de biodiversidad.
- Concientizar a cerca de la importancia de no alterar el hábitat natural de las especies así como sus corredores biológicos.
- Crear una ordenanza que controle y limite el avance de la frontera agrícola, principal factor para que las especies animales se vean obligadas a emigrar.

5.1.2.4.2 Deterioro de hábitat

Los hábitats tanto de especies vegetales como animales se han deteriorado, al punto que algunas de ellas han desaparecido.

Los impactos ambientales no se producen de manera aislada, siempre un impacto repercute o complica otro; a la final todo llega a afectar al ambiente en general, al hábitat de las especies.

En la microcuenca los hábitats están bastante alterados por las acciones que desarrolla el hombre.

5.1.2.4.2.1 Propuesta de acciones

- Recuperar los hábitats de animales que han sufrido cualquier tipo de alteración.
- Organizar talleres en los cuales personas de la tercera edad muestren a los jóvenes como era su microcuenca hace unos 20 años, que especies animales

se encontraban antes que ahora ya no, con la finalidad que valoren los recursos y se sientan comprometidos con el cuidado de los mismos.

- Realizar estudios de evaluación ecológica e impactos ambientales con la finalidad de conocer el estado en el que se encuentran la fauna de la microcuenca y el grado de deterioro que ha sufrido.
- Priorizar zonas que requieren acciones inmediatas por su grado de influencia con otros impactos ambientales.
- Controlar la explotación del bosque, el avance de la frontera agrícola y la caza.

5.1.2.4.3. Extinción de especies animales

Debido a las acciones anteriormente mencionadas, como el deterioro de hábitat y la modificación de los ecosistemas, se ha producido un impacto, muchas veces irreversible, como es la extinción de una especie.

La microcuenca en estudio hace 20 años presentaba una amplia variedad de especies animales, ya sean aves, mamíferos, peces, reptiles, etc., según comentan sus habitantes, ahora ven que la población de especies animales es escasa y poco diversa.

5.1.2.4.3.1 Propuesta de acciones

- Promover programas de educación ambiental que estén encaminados a dar a conocer la importancia de la presencia de la vida animal dentro de una microcuenca.
- Recuperar y restaurar el hábitat de especies animales ya extintas.

- Implementar zoocriaderos para reproducir especies de animales ya extintas y tratar de reincorporarlas a su hábitat, utilizando esto al mismo tiempo como una forma de turismo y una entrada económica.
- Realizar un estudio para determinar qué especies animales existían antes y que ahora han desaparecido.
- Determinar y proteger los corredores biológicos de los animales que existen dentro de la microcuenca.
- Proteger los escasos remanentes de bosque existentes.
- Detener la deforestación indiscriminada mediante la aplicación de ordenanzas.
- Realizar estudios de impacto ambiental previa la ejecución de cualquier obra de desarrollo que se vaya a llevar a cabo dentro de la microcuenca.

5.1.2.5 Componente Clima

5.1.2.5.1 Cambios climáticos

Ciertas actividades producidas por el hombre tienen repercusiones a largo plazo como es el cambio climático, diversos factores se combinan para que el ambiente altere su ciclo, lamentablemente esto está sucediendo.

Actualmente podemos ser fieles testigos del cambio climático, los habitantes de la microcuenca manifiestan que cada vez el verano es más fuerte y por lo general pierden sus cosechas, así también el invierno es más agresivo; antes existían temporadas bien marcadas en el clima, ahora las variaciones son constantes.

5.1.2.5.1.1 Propuesta de acciones

- Gestionar con autoridades la implementación de una estación meteorológica, con la finalidad de obtener datos y llevar estadísticas que servirán como base para otros estudios.
- Proteger los escasos espacios de bosque natural que existen.
- Proponer una ordenanza en la cual se restrinja y controle el uso de agroquímicos tóxicos.
- Controlar y concientizar a cerca de las quemas innecesarias.

5.1.2.6 Componente Paisaje

5.1.2.6.1 Modificación del paisaje

Las modificaciones del paisaje se pueden dar por dos circunstancias: naturales (fenómenos naturales) o artificiales (intervención del hombre)

En la microcuenca en estudio el hombre ha puesto su sello característico, su sello de extracción masiva de los recursos, ya que casi no existe vegetación y eso hace que el paisaje se torne frío.

También se ha visto afectado por la construcción de carreteras, incendios, etc., todas estas actividades realizadas de manera irresponsable por parte del hombre.

5.1.2.6.1.1 Propuesta de acciones

- Regenerar espacios naturales con la finalidad de mejorar la calidad del paisaje.
- Promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles como fuente de ingresos y preservación de los recursos y el paisaje.

- Determinar potenciales atractivos naturales, adecuarlos para el turismo y explotarlos de forma sustentable
- Realizar publicidad sobre los atractivos turísticos que tiene la zona.
- Promover el ecoturismo y el turismo rural (comunitario).
- Concientizar a la población que el paisaje es un componente muy importante dentro de una microcuenca, razón por la cual hay que protegerlo.

5.1.2.7 Componente Socio-económico

5.1.2.7.1 Incremento en la calidad y nivel de vida

Debido a que es una población alejada del casco urbano, el nivel de vida es deficiente, no cuentan con algunos servicios básicos y con los que cuentan no son óptimos. Los gobiernos locales se han despreocupado por mejorar la calidad de vida de los pobladores de la microcuenca.

La mayoría de ellos se mantiene de la producción agrícola de sus pequeños terrenos o la actividad pecuaria. El nivel de educación es bajo y la migración alta.

5.1.2.7.1.1 Propuesta de acciones

- Mejorar los servicios básicos
- Incrementar la producción mediante capacitación permanente.
- Ampliar mercados de comercialización de los productos. Abolir a los intermediarios.
- Elaborar un plan de manejo sustentable de los recursos naturales existentes en la microcuenca.

- Tecnicar la educación secundaria.

5.1.2.7.2 Creación de fuentes de trabajo

Las poblaciones asentadas en la microcuenca en estudio tienen pocas oportunidades de trabajar, razón por la cual el porcentaje de migración es elevada.

La agricultura es una de las fuentes más importantes de trabajo, pero por factores como el empobrecimiento de los suelos, por ende su baja producción y los bajos precios que los intermediarios pagan por sus productos hacen que esta actividad vaya decayendo.

En las poblaciones de la zona se han formado grupos que incentivan a la producción de artículos artesanales, que es una buena alternativa, pero que no llena las expectativas de la mayoría de los pobladores.

5.1.2.7.2.1 Propuesta de acciones

- Implementar viveros forestales, con la finalidad de regenerar con vegetación nativa los espacios de terreno y vertientes que están deforestados.
- Implementar zocriaderos para reintegrar a las especies desaparecidas a la microcuenca, para venderlos a otras organizaciones que persigan el mismo objetivo o como atractivo turístico.
- Promover un comité de turismo rural de la microcuenca que sea el encargado de promocionar las bellezas escénicas y atractivos históricos y culturales.

- Capacitar en carreras técnicas y prácticas a los pobladores de la zona con el objeto de que puedan implementar un negocio propio y ofrezcan trabajo a otras personas.
- Implementar un sistema de composteras para reciclar los desechos sólidos y producir abono orgánico.

5.1.2.7.3 Mejoras en la producción

El mal manejo de recursos naturales como el suelo y el agua han venido a empobrecerlos, razón por la cual la producción de los principales alimentos que se consumen y comercializan en la zona, ha decaído notablemente. Igualmente factores como la sequía, que año tras año se viene extendiendo; la mala utilización de productos agroquímicos y el desconocimiento de métodos de cultivo sustentables de parte de los agricultores, han agravado este problema, el cual conduce al empobrecimiento de las familias.

5.1.2.7.3.1 Propuesta de acciones

- Tramitar capacitación técnica permanente con ONG's en el campo de la agricultura y la ganadería.
- Aplicación de prácticas de conservación de suelos.
- Gestionar con autoridades seccionales la posibilidad de vender directamente a mercados locales la producción, sin necesidad de intermediarios.
- Buscar créditos que permitan optimizar las actividades de producción.
- Realizar convenios de cooperación.

5.1.2.7.4 Mejoramiento de servicios básicos.

El adcentamiento de los servicios básicos es un factor muy importante para el mejoramiento de la calidad de vida de las familias de la zona, ya que servicios vitales como el agua, alcantarillado, recolección y tratamiento de desechos sólidos y el mantenimiento de las vías de acceso, en la zona son muy deficientes. Razón por la cual la población en general conjuntamente con las autoridades locales y seccionales deben buscar soluciones rápidas y definitivas para mejorar estos aspectos indispensables.

5.1.2.7.4.1 Propuesta de acciones

- Tramitar con autoridades seccionales la construcción de un sistema de alcantarillado.
- Buscar mayor asignación económica para mejorar el sistema de tratamiento y conducción del agua.
- Construir un tanque de reserva, con la finalidad de captar el excedente de agua de la época de lluvia y utilizarla en la época seca, de esta manera los pobladores no sufrirían la falta de este servicio básico.
- Implementar un sistema de recolección de basura en todas las comunidades de la microcuenca.
- Construir una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales.
- Gestionar por parte de las organizaciones sociales existentes convenios con entidades extranjeras, con la finalidad de obtener apoyo económico para la realización y mejoramiento de servicios básicos.

CAPITULO VI

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para cumplir con los objetivos que se propusieron al comienzo de esta investigación, es fundamental contar con un plan de manejo de los recursos existentes, en base a una zonificación de la microcuenca.

Una vez que se analizaron las características de factores bióticos y abióticos, se dividió a la microcuenca en zonas. Cada una de estas zonas contará con un plan de manejo, cuyas propuestas primero se socializaron entre la población. Los planes de manejo tienen el fin de optimizar recursos y mitigar impactos.

De acuerdo al diagnóstico ambiental realizado la microcuenca se delimitaron en las siguientes zonas:

- Zona Agrícola (Zag)
- Zona Agropecuaria (Zagp)
- Zona de Protección y Conservación (Zpc)
- Zona de Regeneración Natural (Zrgn)
- Zona de Recuperación (Zrp)
- Zona de Restauración y Protección (Zrtp)

A continuación se detallan las características y condiciones de cada zona, junto con las alternativas de manejo encaminadas a mejorar su condición ambiental actual y por ende las condiciones de vida de sus habitantes. Cada actividad presenta posibles responsables y el tiempo máximo en el cual deben llevarse a cabo, para lo cual se dividen en corto, mediano y largo plazo; categorías que en tiempo cronológico corresponden a 1 año, 3 años y 5 años respectivamente.

6.1 ZONA AGRÍCOLA (Zag)

Esta categoría se encuentra en dos franjas relativamente pequeñas con una superficie de 34.85 ha., las cuales se las ubica en la zona baja cerca de las comunidades pobladas de la microcuenca a una altura que oscila entre los 1400 y los 1600 msnm. Esta zona tiene características especiales como la de sus suelos que son muy productivos, la temperatura, precipitación, relieve siendo este último muy regular por lo que sus terrenos son utilizados por sus propietarios para la agricultura intensiva, especialmente de cítricos, maíz, fréjol, caña de azúcar, yuca, tomate de árbol, legumbres, etc., los cuáles se los utiliza para el consumo interno de las comunidades y para la venta a intermediarios los cuales los comercializan en la ciudad.

6.1.1 Propuesta de manejo

ACTIVIDADES	POSIBLES RESPONSABLES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> Impulsar e implementar el uso de técnicas adecuadas de producción agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> Autoridades seccionales ONG's Comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> Brindar asistencia técnica a los agricultores 	<ul style="list-style-type: none"> Autoridades seccionales ONG's 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> Implementar un óptimo sistema de riego 	<ul style="list-style-type: none"> Autoridades seccionales 	Largo plazo (5 años)
<ul style="list-style-type: none"> Realizar convenios para conseguir productos e insumos de mejor calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ONG's Representantes de las comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> Promover una ordenanza municipal, la cual prohíba el uso de ciertos agroquímicos y controle la aplicación de otros 	<ul style="list-style-type: none"> Autoridades del Municipio de Cotacachi ONG's 	Mediano plazo (3 años)
<ul style="list-style-type: none"> Dar las facilidades y recursos necesarios para que los pequeños productores vendan directamente sus productos sin necesidad de intermediarios. 	<ul style="list-style-type: none"> ONG's Autoridades seccionales Pequeños productores de las comunidades 	Corto plazo (1 año)

6.1.2 Normas

- Se prohibirá el uso de tractores para arar.
- Para el control de plagas y enfermedades de los cultivos no se utilizarán agroquímicos de sello rojo.
- No se practicará el monocultivo.
- No se contemplará como práctica agrícola, las quemas.

6.2 ZONA AGROPECUARIA (Zagp)

La presente categoría de zonificación es de vital importancia ya que la misma encierra a la mayoría de las comunidades de la microcuenca a excepción del Mirador de las Palmas y por ende es la zona en donde se presentan los mayores problemas medioambientales. Esta zona está ubicada en la parte baja media de la microcuenca, su altitud oscila entre los 1800 a 2200 msnm., con una superficie total de 1374.50 ha.

Por ser la zona en donde se asienta la mayoría de la población de la microcuenca se ejerce una gran presión sobre los recursos naturales ya que actividades como la agricultura y la ganadería se las han realizado sin planificación alguna, siendo los recursos mas perjudicados la flora, fauna, agua, suelo. Lo que se aconseja es la implementación de sistemas agroforestales y silbo pastoriles, los cuales minimizarán los efectos en el ecosistema.

En lo que se refiere a la agricultura los productos más cultivados son: cítricos, maíz, fréjol, caña de azúcar, yuca, tomate de árbol, legumbres, etc. La producción pecuaria se ha basado principalmente a la crianza del ganado bovino y porcino, el cual es utilizado para consumo interno en su mayor parte.

6.2.1 Propuesta de manejo

ACTIVIDADES	POSIBLES RESPONSABLES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar e implementar el uso de técnicas adecuadas de producción agrícola y ganadera 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades seccionales • ONG's • Comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar sistemas agroforestales y silvopastoriles 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Brindar asistencia técnica sobre desparasitaciones y vacunas al ganado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades seccionales • ONG's • MAG 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el avance de la frontera agrícola, restaurando y optimizando las zonas que actualmente se están utilizando. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Autoridades seccionales • Pobladores de las comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Dar las facilidades y recursos necesarios para que los pequeños productores vendan directamente sus productos sin necesidad de intermediarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Autoridades seccionales • Pequeños productores de las comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar técnicas que eviten el sobrepastoreo y mitiguen el proceso de erosión 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Corto plazo (1 año)

6.2.2 Normas

- Remanentes de bosque no serán talados ni utilizados para pastoreo de animales.
- No se considerará la posibilidad de cultivar o pastar en zonas con pendiente pronunciada.
- Respetar la cantidad máxima asignada de cabezas de ganado por hectárea.
- Para el control de plagas y enfermedades de los cultivos no se utilizarán agroquímicos de sello rojo.

6.3 ZONA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN (Zpc)

Esta categoría de zonificación ocupa la mayor parte de la microcuenca, con una superficie de 1731.4 Ha. Se encuentra ocupando la parte alta de la microcuenca y su altitud oscila entre los 2000 y 3300 msnm.

En esta zona no se percibe actividades humanas, ya que por su inaccesibilidad, a los pobladores de las comunidades se les ha presentado dificultades para la colonización y la explotación de estos terrenos. Presenta características ecológicamente importantes por lo que se debe tomar muy en cuenta toda actividad humana a realizarse en esta área, ya que a más de poseer una gran biodiversidad de flora, fauna y avifauna, su bosque capta una gran cantidad de precipitación. Cabe anotar que en esta zona se produce el nacimiento del río Nangulví, el cual se va nutriendo con los afluentes producidos por estos bosques. Por estas y otras características, esta zona debe ser tomada muy en serio ya que cuenta con una fragilidad ecológica en la microcuenca.

6.3.1 Propuesta de manejo

ACTIVIDADES	POSIBLES RESPONSABLES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none">Impulsar actividades científicas en la zona, bajo la supervisión de autoridades del cantón.	<ul style="list-style-type: none">Municipio de CotacachoONG'sComunidades	Largo plazo (5 años)
<ul style="list-style-type: none">Fomentar actividades de educación e interpretación ambiental	<ul style="list-style-type: none">ONG'sColegios y escuelasComunidades	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none">Proteger y conservar los recursos existentes en esta zona	<ul style="list-style-type: none">Autoridades seccionalesONG'sComunidad	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none">Implementar grupos de resguardo encargados de vigilar y proteger la zona de	<ul style="list-style-type: none">ComunidadAutoridades seccionales	Corto plazo (1 año)

posibles daños como incendios, etc.		
-------------------------------------	--	--

6.3.2 Normas

- Esta zona será utilizada única y exclusivamente para actividades de investigación o educación ambiental.
- Se prohibirá en su totalidad actividades que no tengan que ver con las mencionadas en el ítem anterior.
- La comunidad deberá asignar y rotar a responsables que vigilen y salvaguarden los recursos existentes en esta zona.

6.4 ZONA DE REGENERACIÓN NATURAL (Zrgn)

Esta zona se encuentra en la parte baja de la microcuenca, su área se encuentra distribuida en una franja que va desde los 1900, hasta los 1800 msnm, y una parte reducida se encuentra en la desembocadura del río Nangulví aproximadamente a los 1500 msnm. Ocupa una superficie de 173.74Ha. La principal particularidad de esta zona es que por sus características, principalmente de relieves muy pronunciados en esta, es imposible la práctica de actividades humanas que vayan encaminadas a la recuperación de los componentes naturales de esta área, por lo que se recomienda que los terrenos que encierra esta zona deben monitorearse y protegerse de manera frecuente.

6.4.1 Propuesta de manejo

ACTIVIDADES	POSIBLES RESPONSABLES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> • Inventariar los recursos existentes antes de comenzar con el proceso de regeneración natural 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cualquier tipo de actividad humana, debido a 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Corto plazo (1 año)

que el terreno es bastante accidentado.		
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear de manera constante los recursos existentes en esta zona 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades seccionales • ONG's • Comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Transformar a esta zona en un lugar de belleza escénica como atractivo turístico. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Autoridades seccionales • Pobladores de las comunidades 	Largo plazo (5 años)

6.4.2 Normas

- Los monitoreos de los recursos naturales existentes, se realizarán por lo menos una vez cada tres meses.
- No se considerará la posibilidad de realizar prácticas agrícolas y ganaderas en la zona.

6.5 ZONA DE RECUPERACIÓN (Zrp)

Esta zona se encuentra formando pequeñas formas irregulares en la parte media alta de la microcuenca, entre los 2200 y 2600 m.s.n.m., con una superficie de 120.7Ha. Se caracteriza porque su área natural ha sido severamente dañado, por lo que deben realizarse actividades con la finalidad de recuperar su flora nativa y los ecosistemas de especies de fauna representativas.

Las causas para que esta zona esté en este grado de erosión son producto del avance acelerado de la frontera agrícola, que incluyen quemas y malas prácticas agropecuarias, por lo que han desaparecido casi en su totalidad especies de flora y fauna muy importantes.

6.5.1 Propuesta de manejo

ACTIVIDADES	POSIBLES RESPONSABLES	TIEMPO
-------------	-----------------------	--------

<ul style="list-style-type: none"> • Promover programas de reforestación, sobre todo en las vertientes y bordes de río. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la creación de viveros, así como el mejoramiento de los ya existentes, para la producción de plantas nativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Mediano plazo (3 años)
<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la creación de composteras para la producción de abono orgánico. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Mediano plazo (3 años)
<ul style="list-style-type: none"> • Organizar talleres o conferencias informativas con la finalidad de crear una conciencia ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Autoridades seccionales • Pobladores de las comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar programas que protejan y controlen a los recursos naturales de incendios, sobrepastoreo, deforestación ,etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la aplicación de agroquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> • MAG • ONG's 	Corto plazo (1 año)

6.5.2 Normas

- Se reforestará de manera obligatoria 50 metros a cada lado del lecho de río.
- Será prioridad de los viveros, el destinar plantas para esta zona.
- Se reforestará únicamente con plantas nativas.

6.6 ZONA DE RESTAURACIÓN Y PROTECCIÓN (Zrtp)

La característica principal de esta zona es que su entorno natural ha sido devastado casi en su totalidad, fenómeno producido por la cercanía de las poblaciones de San Juan de las Palmas, El cristal y Nangulví, las cuales han explotado sus recursos. Razón por lo cual se deben realizar programas que vendrán a reponer las características de la flora y fauna natural, para luego

convertirlos en bosques protectores que asegurarán el suministro de agua para las comunidades de la zona (Peñaherrera, El Cristal).

Esta zona se encuentra en la parte media de la microcuenca, entre los 1900 y los 2200 msnm y ocupa una superficie de 200,06 ha.

Cada zona tiene condiciones propias que permiten darles un adecuado manejo. Las características de cada área o sector zonificado se detallan a continuación, cada una con alternativas o actividades de manejo orientadas a mejorar las condiciones ambientales y por ende las condiciones de vida de sus habitantes

6.6.1 Propuesta de manejo

ACTIVIDADES	POSIBLES RESPONSABLES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> • Inventariar los recursos existentes en forma periódica. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Promover actividades de reforestación de las vertientes y ojos el agua con plantas nativas, a fin de garantizar el suministro de este recurso a la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades • Autoridades seccionales 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Controlar las actividades pecuarias cerca de las vertientes y lechos de río. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades 	Mediano plazo (3 años)
<ul style="list-style-type: none"> • Comprar los terrenos en los cuales nacen los causes de agua, con la finalidad de poder realizar prácticas de restauración. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Autoridades seccionales • Pobladores de las comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear los recursos naturales existentes en este zona 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Comunidades de El Cristal y Peñaherrera 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Organizar talleres o conferencias informativas con la finalidad de crear una conciencia ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's • Autoridades seccionales • Pobladores de las comunidades 	Corto plazo (1 año)
<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar actividades de 	<ul style="list-style-type: none"> • ONG's 	Corto plazo

educación e interpretación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Colegios y escuelas • Comunidades 	(1 año)
--------------------------------------	--	---------

6.6.2 Normas

- Las vertientes y los ojos de agua serán destinados únicamente para reforestar.
- La comunidad llevará un registro del inventario y monitoreo constante de los recursos naturales existentes en esta zona.
- Las personas que realicen actividades pecuarias en la zona serán sancionadas mediante una multa que determinen los dirigentes comunitarios.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La microcuenca del río Nangulví tiene una superficie de 3635.07ha., un perímetro de 33.114Km., tiene una forma oval oblonga a rectangular oblonga, lo que significa que presenta una tendencia a crecidas **Baja**, posee un buen sistema de drenaje y un relieve **accidentado medio**. Se encuentra en una orientación norte-sur, de manera que recibe iluminación por horas, haciéndola menos productiva según **Talweg**.
- El sistema hidrológico de la microcuenca está conformado por 4 tipos de ordenes, con un total de recorrido de 56.3Km.
- La temperatura (T°) promedio anual es de 18.2°C con una precipitación (P°) anual de 1108,7mm. y una evapotranspiración anual (ETP/año) de 1072,5mm/año, existiendo así 2 bien marcadas épocas: seca en los meses de junio, julio, agosto y septiembre y de lluvia en los meses restantes del año.
- La cantidad de agua que presenta la microcuenca en la época seca es un 56% menor a la que se presenta en la época de lluvia.
- Las 2 primeras muestras de agua presentan contaminación por bacterias coliformes, debido a que cerca de los ríos se pasta ganado vacuno y las muestras restantes, a más de presentar este tipo de contaminación, se encuentran contaminadas por la bacteria E. Coli, debido a la descarga de aguas servidas provenientes de la población de Peñaherrera.
- Los datos de pH, dureza total, oxígeno disuelto y turbidez están dentro de los valores aceptables por la norma INEN del Ecuador, lo que demuestra que el agua es apta para consumo humano.

- El suelo de la microcuenca está compuesto por materiales piroclásticos, alofánicos, con una textura franco arenosa y tiene una gran capacidad de retención de agua.
- La microcuenca presenta erosión de **nula a ligera** es un 67.15% del área total y un 32.85% está sometida a una erosión de **moderada a severa**.
- La microcuenca del Nangulví presenta un **relieve accidentado medio** lo que determina la existencia de un buen sistema de drenaje la cual disminuye el peligro de inundaciones.
- El 44% de la microcuenca presenta pendiente pronunciada, seguida de un 28% que presenta pendiente moderada.
- La parte alta de la microcuenca se encuentra cubierta por un Bosque denso el cual ocupa 1741,7 ha., mismo que alberga una biodiversidad faunística y florística casi intacta. En la parte baja de la microcuenca, sector Quebrada del Diablo existen aproximadamente 658 ha de sembríos y 53,72 ha. de pastizales anuales degradados con erosión patente, lo que evidencia el deterioro de los recursos.
- La microcuenca presenta cuatro zonas de vida, siendo el bosque húmedo Pre Montano el de mayor extensión, 38% de la totalidad del área.
- Si hablamos de la flora del área, por medio del cálculo de la densidad media aplicado a los transectos realizados en la parte baja de la microcuenca, sector Quebrada del Diablo, se determinó que la densidad es muy baja, lo que evidencia la destrucción del recurso ocasionada por la cultura extractiva de la población.

- *Miconia sp.* es la especie con mayor densidad ya que ocupa un 14% del total de la superficie inventariada, seguido por *Clusia sp.* con un 9.33% y *Dendropanax* con un 6%. Las especies que estuvieron presentes en los 4 transectos fueron *Dendropanax*, *Miconia sp* y *Piper sp.*
- Con respecto a familias, Melastomataceae ha estado presente en los cuatro transectos y tiene la mayor densidad relativa con un 20% del total del área inventariada.
- Los estudios de flora realizados por sensores remotos en la parte alta de la microcuenca revelan que la vegetación clímax, está dominada por bosques medianamente densos de 10 a 15m. de altura. La especie con mayor DAP es Guandera negra (*Clusia flaviflora*, Clusiaceae), con 38cm La forma de vida que caracteriza a esta zona son las herbáceas como paja de oro (*Neurolepis aristata*, Poaceae).
- En la actualidad, especies de mamíferos y aves han tenido problemas especialmente en la zona baja de la microcuenca (Quebrada del Diablo), ya que por motivos de la destrucción de sus hábitats han tenido que emigrar a zonas menos degradadas.
- Uno de los principales problemas que afrontan las comunidades de la microcuenca es la falta de fuentes de trabajo, motivo por el cual se han visto obligados a emigrar a otras ciudades o al extranjero.
- El nivel de instrucción al que llega la mayoría de la población es Primaria, recalando que aunque el porcentaje es bajo, todavía existe analfabetismo.
- Con respecto a la tenencia de tierras cada familia tiene un promedio de 6 ha. El 91% de la población son dueños de los mismos los cuales lo utilizan para sembrar productos que serán destinados a su consumo.

- Las vías que predominan en el sector son los de tercer orden, se dispone de poco agua para riego y la mayoría de la población no realiza prácticas de conservación de suelos.
- Los cultivos que predominan son fréjol, maíz y tomate de árbol. Pero la mayoría de la población utiliza sus terrenos en la producción de pasto para ganado.
- En el sector, el 22,36% de la población pertenecen a un grupo comunitario, el 34,30% ha recibido créditos por parte de ONG's, el 37,5% de las familias tienen alcantarillado, el 50,25% tiene los servicios de teléfono, agua entubada tienen el 100%, luz posee el 100% de la población, pozo séptico el 62,5% y el servicio de recolección de basura el 50%.
- Su alimentación se basa en carbohidratos, granos y algunos vegetales.
- En la microcuenca se detectaron 20 actividades que producen impactos ambientales, siendo mayor el número de impactos negativos que positivos; el factor ambiental con mayor degradación es la flora, seguido del suelo; el único que presenta impactos positivos es el componente socioeconómico.
- El Plan de Manejo dividió el área de estudio en 6 zonas, siendo la zona con mayor extensión aquella dedicada a la Protección y Conservación (1731,4 ha), seguida de la zona agrícola con una extensión de 1374,5 ha.
- No existe una buena relación entre la comunidad y los organismos seccionales, como el Municipio de Cotacachi, por ejemplo.

RECOMENDACIONES

- Solicitar, ya sea al Municipio de Cotacachi o a alguna ONG la implementación de una estación meteorológica, con la finalidad de obtener datos fehacientes, que sirvan para próximas investigaciones.
- Realización periódica de Evaluaciones de Impactos Ambientales que servirán para determinar el estado actual de los diferentes recursos naturales existentes en la microcuenca.
- Conformación de un grupo de protección de los recursos naturales, los cuales estarán a cargo del cuidado de las áreas reforestadas en la parte alta de la quebrada del Diablo, la rápida acción en caso de incendios de los remanentes de bosque existentes en el sector y el desarrollo de programas de educación ambiental que conjuntamente con las autoridades y grupos de la zona se dictará a la comunidad en general.
- La unión de autoridades locales y seccionales, grupos, ONG`s y población en general para la defensa de los intereses ambientales y económicos de la microcuenca del río Nangulví.
- La búsqueda de iniciativas de fuentes de trabajo, que vendrá a contrarrestar el fenómeno de la migración de los pobladores de las comunidades hacia ciudades del país y el extranjero.
- Analizar periódicamente las vertientes de agua de donde se abastece la población.
- Los gobiernos seccionales doten de una pequeña planta de tratamiento para aguas servidas.

- Promover programas de reforestación, en especial en la parte alta donde se utiliza agua para consumo.
- Participación de las autoridades y población en general en la puesta en marcha de los proyectos y planes expuestos en el presente trabajo de investigación, los cuales serán en beneficio de la población.
- Desarrollo de talleres de aprendizaje de sistemas agroecológicos que minimicen el mal uso de los recursos.
- Con la ayuda de las autoridades y población en general, buscar iniciativas para el mejoramiento del sistema de distribución de agua entubada para las comunidades de Peñaherrera y El Cristal.

8. RESUMEN

La investigación titulada “Propuesta de Plan de Manejo de los Recursos Naturales de la Microcuenca del Río Nangulví” fue desarrollada con el propósito de brindar alternativas sustentables que les permitan, a las poblaciones existentes, potencializar las actividades económicas que realizan sin la necesidad de degradar el ambiente.

Se analizaron componentes abióticos y bióticos, así; fue analizada en cantidad y calidad la hidrología de la microcuenca, su clima, calidad y composición del suelo, también la flora y fauna, determinando en las mismas un diagnóstico, inventario y grado de diversidad existente.

Adicional a esto, se realizó un análisis del componente socioeconómico, en el cual se determinó: estructura familiar, tenencia de tierra, producción agrícola y pecuaria, organizaciones sociales, vivienda, salud, educación, alimentación y servicios básicos, a través de la aplicación de encuestas. El componente paisajístico fue analizado a través de entrevistas y reconocimiento directo, resultando de esto una lista de potenciales sitios que poseen atractivo turístico.

Mediante la Matriz de Leopold, adaptada a cuencas hidrográficas, se determinaron los impactos positivos y negativos que presenta la microcuenca. Partiendo de la identificación de los impactos negativos y los resultados obtenidos de los análisis anteriores, se procedió a elaborar, junto con la participación activa de los miembros de las comunidades, un plan de manejo con programas y proyectos para cada impacto.

Como estrategia de conservación de los recursos de la microcuenca se estableció una zonificación u ordenamiento territorial del área, identificándose seis zonas, mismas que cuentan con un plan de manejo, posibles responsables, normas y caracterización particular.

9. SUMMARY

The investigation named “Porposal of Manage’s Plan of the Natural Resources of the Microcuenca of Nangulví river” was developed with the purpose to give alternatives that let to the population to potencialze the economic activities to make without the necessity of destroy the environment.

We analized abiotics and biotics components so it was analized in quantity and quiality the hydrology of the microcuenca, its weather, quality and the soil’s composition, also the flora and fauna determinate in the same a diagnosis, inventory and the diversity degree.

In addition to this it was realized an analysis of socioeconomic component that determinate: familiar structure, property of the fields, agricultural production and precury, social organizations, housing, healt, education, feeding and basic service, through the apply surveys. The landscape component was analized through the interviews and direct inspection, the result of this list of potentials places that have attractive touristic.

By means of the Matriz of Leopold, adapted to hydrography cuencas was determinated the positives and negatives impacts that shows the microcuenca. Starting of the identification of the negatives impacts and the results gotten of the last analysis, continued to elaborate together with the active participation of the members of the community a plan manage with programs and projects to each impact.

Like conservation strategy of the microcuenca resourses was stablished a zonification or ordering territorial of the area, identifying six zones, these have a manage plan posibles responsables, rules and particualr characterization.

10. BIBLIOGRAFÍA

- BARRAGÁN, Germán, y otros 2001. Plan participativo de desarrollo – Zona Intag. Cotacachi – Ecuador, s/e.
- CAJAS, Cornelio. 1999. Introducción a la Gestión Local de los sistemas de agua potable. Cuenca – Ecuador. s/e.
- CULTURAL S.A. (edit). 1996 a. Atlas de Ecología. Madrid – España
- CULTURAL S.A. (edit). 1996 b. Atlas Mundial del Medio Ambiente. Madrid – España
- ECUADOR. Ministerio del Ambiente. 2000. Estrategia ambiental para el Desarrollo Sustentable del Ecuador. Quito – Ecuador.
- LA CUENCA HIDROGRÁFICA. s/f. Disponible en (www.cuencahidrografica.com) .
- LLORET, Pablo. 1999. Cuencas Hidrográficas. Cuenca – Ecuador, s/e.
- PESCI, Rubén y otros. 1995. La cuestion ambiental y el perfil del ambientalista. La Plata – Argentina, s/e.
- BURBANO, Fabián. Poligrafiado de Hidrología Forestal. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.
- MONKHOUSE, F.J. Diccionario de Términos Geográficos. 1978.