

PLAN DE MANEJO LA MICROCUENCA FRONTALES DE LA PARROQUIA EL CARMELO CANTÓN TULCÁN PROVINCIA DEL CARCHI

**MANAGEMENT PLAN FOR THE FRONT MICROWATERSHED OF EL
CARMELO PARISH CANTON TULCÁN PROVINCE OF CARCHI**

Recibido: 09/08/2016 – Aceptado: 16/08/2016

Hugo Stalyn Gómez Villamagua

Analista de Gestión de Riesgos

Ibarra – Ecuador

Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

sgomezvillamagua@gmail.com

Hernán Rigoberto Benavides Rosales

Docente – Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Tulcán – Ecuador

Magister en Auditoria Ambiental

hernan.bevanides@upec.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9236-3076>

Carla Elizabeth Males Franco

Tulcán – Ecuador

Ingeniera Agroindustrial

lisitamales@hotmail.es

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. *Tierra Infinita* (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>

Resumen

El estudio de la microcuenca Frontales se desarrolló en base al levantamiento de un diagnóstico ambiental y socioeconómico que comprendió la revisión y estudio de los diferentes aspectos sociales, económicos, políticos y los componentes ambientales de la microcuenca Frontales, con la información obtenida se propuso la planificación para la microcuenca Frontales que se basó en la rentabilidad económica por la cantidad y variedad de la producción agrícola y ganadera que se da en la zona y el deterioro ambiental debido a los procesos productivos e inadecuado manejo de técnicas de producción, logrando al final establecer una propuesta del plan de manejo para la microcuenca Frontales que se sustentó en la caracterización de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos, con lo que se determinaron tres zonas para su óptimo aprovechamiento. Para determinar el estado de deterioro y evaluación ambiental de las microcuencas Frontales se basó en la fórmula descriptiva del Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT) y la zonificación se estableció mediante la metodología de Vargas H (1993).

Palabras Clave: Cuenca hidrográfica, Planificación, zonificación, recursos naturales, conservación, desarrollo sustentable.

Abstract

The study of micro Front was developed based on the survey of environmental and socioeconomic analysis that included the review and study of the different social, economic, political aspects and environmental components of micro fronts, with the information from the proposed planning for Front watershed which was based on economic profitability by the amount and variety of agricultural and livestock production that occurs in the area and environmental degradation due to production processes and inadequate management of production techniques, achieving the end establish a proposed management plan for the watershed Front that was based on the characterization of the biotic, abiotic and socioeconomic components, making three zones for optimal utilization were determined. To determine the state of deterioration and environmental assessment of micro-Front it was based on the descriptive formula of the American Center for Integrated Development of Water and Lands (CIDIAT) and zoning methodology established by Vargas H (1993).

Keywords: Watershed, planning, zoning, natural resources, conservation, sustainable development.

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. Tierra Infinita (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>

Introducción

La naturaleza ha sido objeto de un continuo deterioro causado por el uso inadecuado que ha dado el hombre, tanto en sus recursos naturales renovables como no renovables. El ser humano a pesar de los avances tecnológicos no ha sabido medir los límites del desarrollo en sus diferentes actividades productivas; y, con su conducta irracional ha creado graves problemas ambientales. El deterioro de los recursos naturales, particularmente, el de los suelos, ha alcanzado grados insostenibles en algunos casos, poniendo en riesgo la viabilidad a largo plazo de la producción agrícola y la supervivencia de gran número de agricultores.

El mundo actual requiere de acciones planificadas para alcanzar el desarrollo sustentable y este proceso de desarrollo sustentable necesita un proceso de ordenamiento, habilitación y manejo de los recursos, con el fin de cubrir ciertas necesidades de la población (Guevara, 1997). Una característica esencial de la sustentabilidad según Egler, 1995 es la capacidad de las sociedades locales para organizar en forma eficiente y económica los recursos naturales para el presente y el futuro. Gunther (s/f), llega a la conclusión de que cuando no se tiene presente la sustentabilidad, comienzan los problemas ambientales y se manifiestan en efectos locales, frente a los cuales se puede optar por las siguientes alternativas:

- a. Que la extracción de los recursos renovables no debe ser mayor a la capacidad de carga.
- b. Que, para los recursos no renovables, los beneficios de la explotación, por lo menos una parte se invierta en recursos similares pero renovables; y,
- c. Que la emisión de elementos contaminantes no debe sobrepasar a la cantidad que se recicla.

Para evitar la realización de prácticas agropecuarias inadecuadas y no planificadas, que en muchos de los casos sobrepasan la capacidad de carga de los recursos, se deben realizar planes de manejo para los distintos sistemas productivos: forestal, ganadero, agrícola, de conservación, etc.

La microcuenca Frontales está ubicada al nor-este de la provincia del Carchi, cantón Tulcán, parroquia El Carmelo. Los límites naturales son: al noreste la cordillera Quita Sol, al sur y al oeste la cordillera Virgen Negra, al sureste la Loma Pan de Azúcar.

Las coordenadas geográficas son:

0° 38' 53" a 0° 41' 20" Latitud Norte; y,
77° 35' 53" a 77° 39' 00" Longitud occidental.

Materiales y métodos

La metodología para determinar el estado de deterioro y evaluación ambiental de las microcuenca Frontales se basó en la fórmula descriptiva del Centro Interamericano de Desarrollo

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. Tierra Infinita (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>

Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), 1984 metodología con la cual se llegó a determinar el grado de conservación o deterioro de la microcuenca y la zonificación se estableció mediante la metodología de Vargas H (1993). Propuesto en la revista Paisajes Geográficos, quién determina tres tipos básicos de zonas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental:

- A. **Zonas Productivas.-** En donde se hace el uso sustentable de los recursos, se garantiza una buena calidad de vida a través de la incorporación del progreso técnico con crecientes ganancias en productividad.
- B. **Zonas Críticas.-** Sitios con serias limitaciones para su uso debido a inestabilidad, vulnerabilidad y fragilidad de los sistemas ambientales.
- C. **Zonas Especiales.-** Son espacios dedicados a la protección, preservación o conservación; debido a su gran importancia ecológica.

El establecimiento de estos tres tipos de zonas se basa en tres criterios fundamentales:

- a) **Criterio Ambiental o Ecológico.-** Comprende tanto los recursos renovables, como los no renovables. Se debe investigar su capacidad de carga, uso, estado actual, etc.
- b) **Criterio de La Estructura Productiva.-** Intervienen tres variables que son: Potencial productivo, Desarrollo tecnológico e Integración territorial.
- c) **Criterio de Desarrollo Humano.-** El desarrollo humano se relaciona directamente con la calidad de vida; esto es, bienestar físico, mental, social y satisfacción y logros cumplidos.

Diseño de Unidades de Manejo

El diseño de unidades de manejo es la implementación en una zona homogénea de una o varias alternativas de manejo, adecuadas a un sistema de producción, conservación o explotación. El diseño de unidades de manejo puede ser considerado como un ordenamiento territorial.

Elaboración del Plan de Manejo

Finalmente, una vez ordenado el territorio con el diseño de unidades de manejo, se procedió a realizar el documento denominado “Plan de Manejo”

Resultados y Discusión

El deterioro y evaluación ambiental de las microcuencas Frontales se llevó a cabo mediante de la fórmula descriptiva propuesta por el CIDIAT, que establece lo siguiente.

$$E(f) = \frac{ZV \cdot D \cdot (d) \cdot p}{G \cdot E \cdot (e) \cdot v} \quad (1)$$

En donde:

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. Tierra Infinita (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>

ZV: Zonas de vida

D: Degradación específica (erosión potencial)

d: Sedimentos medios en la estación (erosión actual)

p: Pendiente media

G: Geología de la zona

E: Erodabilidad de las rocas

e: Cobertura del proceso actual de erosión

v: Vegetación

Zonas de Vida (ZV).- La zona de vida puede definirse como una unidad climática natural en la que se agrupan diferentes asociaciones, correspondientes a determinados ámbitos de temperatura, precipitación y húmedas.

La zona de vida en la que se encuentra la microcuenca pertenece al Bosque húmedo montano bajo (XX),

Tabla 1.

BOSQUE HUMEDO MONTAÑO BAJO (XX)			
Precipitación Media Anual (mm)	Temperatura Media Anual (°C)	Límites altitudinales (m.s.n.m)	Topografía
1000-1200	11-12°C	1500-2600	Pendiente

Degradación Específica (Erosión Potencial) (D).- Es la cantidad de suelo que se pierde por erosión.

Para calcular la Degradación Específica la microcuenca Frontales se utilizó los siguientes datos:

Precipitación media anual = 1 216.2 mm

Precipitación mensual = 150.6 mm

Altura media = 3 165 msnm

Área = 17.29 Km²

$D = 2.65 * \log (p^2/P) + 0.46 * \log (H^2/A - 1.56)$

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. Tierra Infinita (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>

$$D = 2.65 * \log [(150.6)^2 / 1216.2] + 0.46 \log [(3165)^2 / 17.29 - 1.56]$$

$$D = 601.79 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{año}$$

Este valor está en el rango de 100 a 1 000 m³/km²/año, considerado como erosión débil (D2). Valor de la erosión potencial considerado como Débil (D2). El índice de erodabilidad coincide para la microcuenca (Erosión Débil). Esto significa que la precipitación no es lo suficientemente fuerte como para causar erosión en las microcuencas Frontales.

Sedimentación

El caudal del curso de agua principal de la microcuenca Frontales es muy inferior, pero en cuanto a sedimentación los niveles son:

- Cálculo de sedimentación en la microcuenca Frontales

$$\text{Caudal} = 0.1085 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Sedimentación Parcial} = 0.25 \text{ l/m}^2$$

$$\text{Área} = 17.29 \text{ km}^2$$

$$\text{Sedimentación} = \frac{\text{Sedimentación por segundo}}{\text{Área de la microcuenca Frontales}} = \frac{0.0027 \text{ l/s} * 31536}{17.29 \text{ km}^2} = 494.74 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{año}$$

Considerado como sedimentación producida en la microcuenca Frontales como BAJA O d3.

Este índice es considerado en época seca o de lluvias esporádicas, mientras que en períodos de precipitación constante (abril y mayo) el aporte de sedimentos se incrementa más de un 1000 %, considerados como de muy alta sedimentación; así en la microcuenca Frontales se calculó que sería de unos 7 000 m³/km²/año. La intensidad de precipitación en el momento de toma de datos fue de 4 mm/hora.

Pendiente Media (P)

Basado en la longitud de las curvas de nivel dentro de una superficie y la altura entre las diferentes cotas.

- Pendiente Media para la microcuenca Frontales:

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. Tierra Infinita (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>

Longitud entre curvas de Nivel (LCN) = 51.8 km

Equidistancia entre Curvas de Nivel = 200 m

Área (A) = 17.29 km²

$$P = \frac{LCN * E51.}{A} = \frac{51.8 \text{ km} * 0.2 \text{ km}}{17.29 \text{ km}^2} = 0.599$$

P (porcentaje) = 68.73 %

Este valor se le considera como un P4 o MUY PRONUNCIADO.

Geología

Dentro de la geología dos aspectos que se evaluaron fueron la dureza y la erodabilidad de la roca presente en el sitio. Las características del material que rodea a la microcuenca es ausente de carbonatos y de sulfatos, se ubican dentro del grupo de las areniscas y pizarras y se encuentran en la mayor parte de la microcuenca estudiada. Tienen coeficiente de disgregabilidad igual a L21, que significa un grado intermedio de disgregabilidad.

Erodabilidad de Las Rocas (E)

Según los mapas de dureza y erodabilidad de las rocas, se tiene en mayor porcentaje de área cubierta en la microcuenca por E3 o un máximo de susceptibilidad para la erosión.

Cobertura Actual del Proceso Erosivo

El área total dedicada a labores agropecuarias dentro de la microcuenca Frontales es del 37% aproximadamente con un Valor Actual del Proceso erosivo de e2, el restante 63% corresponde al tipo de cobertura vegetal con altos Índices de protección (e1).

Cobertura Vegetal (V)

La microcuenca está cubierta por diferentes tipos de vegetación, así se tiene una extensión con bosque denso, seguido por matorral; varias superficies con frentes pioneros de desmonte y áreas dedicadas para pastizales y cultivos extensivos como la papa.

En el siguiente Tabla se presenta los diferentes tipos de vegetación, el índice de protección que brinda al suelo, el símbolo del índice y el área real de cobertura:

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. Tierra Infinita (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>

Tabla1. Índice de protección por cobertura vegetal.

	AREA	INDICE	SIMB	A. RED.
PARAMO (V11)	18.76	0.9	V2	16.884
PARAMO CON	1.17	0.9	V2	1.053
MATORRAL	35.56	0.9	V2	32.004
ARBOREA	50.88	1.0	V1	50.880
FRENTE	6.21	0.7	V3	4.347
DESMONTE	2.225	0.5	V4	1.1125
PASTOS O	36.2	0.7	V4	25.340
FRENTE	2.635	0.7	V3	1.8445
ARBOREA S.V.	3.245	1.0	V1	3.245
TOTAL	156.885	-----	-----	136.71

Fuente: Los Autores.

Para el cálculo del Índice de Protección total se utilizó la fórmula del CIDIAT, que relaciona el área real reducida con el área total de estudio.

Área reducida = 136.71 km²

Área total = 156.885 km²

$$\text{Índice de Protección Total} = \frac{\text{Área reducida}}{\text{Área total}} = \frac{136,71 \text{ km}}{156,885 \text{ km}} = 0.871$$

Este valor corresponde a un **INDICE DE PROTECCIÓN** para la microcuenca Frontales de V2; esto es un 80 a 90 % de protección contra la erosión del suelo.

Cálculo del Valor Crítico

La sumatoria de los subíndices de los parámetros de la fórmula descriptiva da una idea de conservación (valores mínimos) o degradación (valores máximos), con respecto al recurso suelo (erosión). A continuación, los resultados del análisis de los diferentes parámetros de la microcuenca en estudio.

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. Tierra Infinita (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>

Tabla 2. Valor Crítico para la Microcuenca Frontales.

PARAMETRO	MICROCUENCA FRONTALES
Zona de Vida	(XX)2
Degradación Específica	D2
Sedimentación	d3
Pendiente	P4
Litología	L21
Erodabilidad	E3
Erosión	e1
Cobertura Vegetal	V2

Fuente: Los Autores.

- Microcuenca Frontales

$$f = \frac{(XX)2 * D2 * d3 * P4}{L2 * E3 * e1 * V2}$$

$$\text{Sumatoria de parámetros} = 2 + 2 + 3 + 4 + 2 + 3 + 2 + 1 = 19$$

Zonificación.- Mediante la metodología propuesta por Egler C, se establecieron tres zonas básicas que son: productiva, especial y crítica, para desarrollar dentro de ellas los diferentes sistemas: sistema agropecuario, sistema silvopastoril, sistema de autoconsumo, sistema de recreación y distribución de productos, sistema de protección de vertientes, sistema forestal; y, sistema de conservación.

Estos sistemas se establecieron sobre la base de los criterios ambientales como son: relieve (suave, moderado, pronunciado, muy pronunciado y escarpado); puntos de mayor altitud en el terreno; sitios de nacimiento de agua, cobertura de vegetación natural; criterios de la estructura productiva: fertilidad, coberturas vegetales artificiales (pastos, cultivos, árboles), explotación de recursos (suelo, vegetación, agua) y un criterio de desarrollo humano: carreteras, vivienda, unión de carreteras, senderos y atractivo visual.

Tabla3. Zonificación de la microcuenca Frontales en función de criterios Ambientales, productivos y de desarrollo.

ZONAS	CRITERIOS SISTEMAS	CRITERIO AMBIENTAL							CRITERIO PRODUCTIVO						CRITERIO DE DESARROLLO						
		RELIEVE SUAVE	RELIEVE MODERADO	RELIEVE PRONUNCIADO	RELIEVE MUY PRONUNCIADO	RELIEVE ESCARPADO	PUNTO DE MAYOR ALTITUD	NACIMIENTO DE AGUA	COBERTURA DE VEGETACIÓN NATURAL	FERTILIDAD	C. PASTO	C. CULTIVO	C. ARBOREA EXÓTICA	EXPLOTACIÓN DEL SUELO	EXPLOTACIÓN VEGETAL	EXPLOTACIÓN DE AGUA	CARRETERA	VIVIENDA	UNIÓN DE CAMINOS	SNDERO	ATRACTIVO VISUAL
PRODUCTIVA	Agropecuario			X	X					X	X	X	X	X	X					X	X
	Silvopastoril	X	X	X						X	X		X	X	X					X	X
ESPECIAL	Autoconsumo	X	X	X						X	X	X	X	X	X			X		X	X
	Recreación y distribución	X	X	X	X	X	X		X		X		X				X	X	X	X	X
	Conservación	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X				X	X
CRITICA	Protección de vertientes				X	X		X	X		X					X				X	X
	Forestal					X			X	X			X		X					X	X

Como resultado de todo lo anterior se determinaron tres zonas:

A. Zonas Productivas.- Se basa en la optimización y sustentabilidad de los recursos suelo y agua, se desarrollarán dos sistemas:

Sistema silvopastoril, dedicado a la ganadería en una combinación de pastos y árboles.

Sistema agropecuario, combina agricultura y ganadería secuencialmente.

B. Zonas Especiales.- Áreas con características únicas, como ubicación, tipo de recurso sea de vegetación, suelo o agua. En estas zonas se desarrollarán los siguientes sistemas:

Sistema de Conservación, destinado a la investigación, extracción racional o selectiva de recursos y recreación.

Sistema de Protección de Vertientes, Cuyo objetivo será el de garantizar caudales permanentes de agua para el consumo.

Sistema de Autoconsumo.- El propósito será abastecer de productos básicos para la alimentación por ejemplo hortalizas, animales menores y plantas medicinales.

Sistema de Recreación y Distribución de Productos.- Las funciones serán: abastecer de productos básicos a las comunidades, proveer de un lugar para fomentar el deporte en el sector y elevar los niveles de belleza escénica en la microcuenca.

C. Zonas Críticas.- Sitios con muchas limitaciones, por lo general son de clase VIII, sin cobertura vegetal, fuertes pendientes (escarpadas), poco drenaje y alto riesgo de deslizamiento, los sistemas a implementar son:

Sistema Forestal.- Se reforestará con especies nativas, con el fin de proteger el recurso suelo.

Sistema de Protección de Vertientes.- Éste será implantado en fuentes de agua, suelos sin cobertura vegetal y con problemas en el drenaje. El objetivo es evitar posibles deslizamientos y garantizar la permanencia de esas fuentes.

Unidades de Manejo

De acuerdo con la zonificación propuesta, las principales alternativas de manejo dependen del sistema a implementar.

Así, por ejemplo, la zona productiva posee el sistema agropecuario y el silvopastoril en donde el manejo tiene que basarse en la optimización y sustentabilidad de los recursos suelo y agua.

Las zonas especiales cuyos sistemas son: conservación de vegetación natural, protección de vertientes, comercialización y autoconsumo, deben utilizar las alternativas de manejo que tienden a garantizar la sustentabilidad de los recursos suelo y agua; y a elevar la calidad de vida de los habitantes del sector.

En las zonas críticas, donde la clase de capacidad de uso no permite realizar ningún tipo de explotación de los diferentes recursos debido a su fragilidad e inestabilidad; tan sólo se pueden implementar alternativas de protección y conservación.

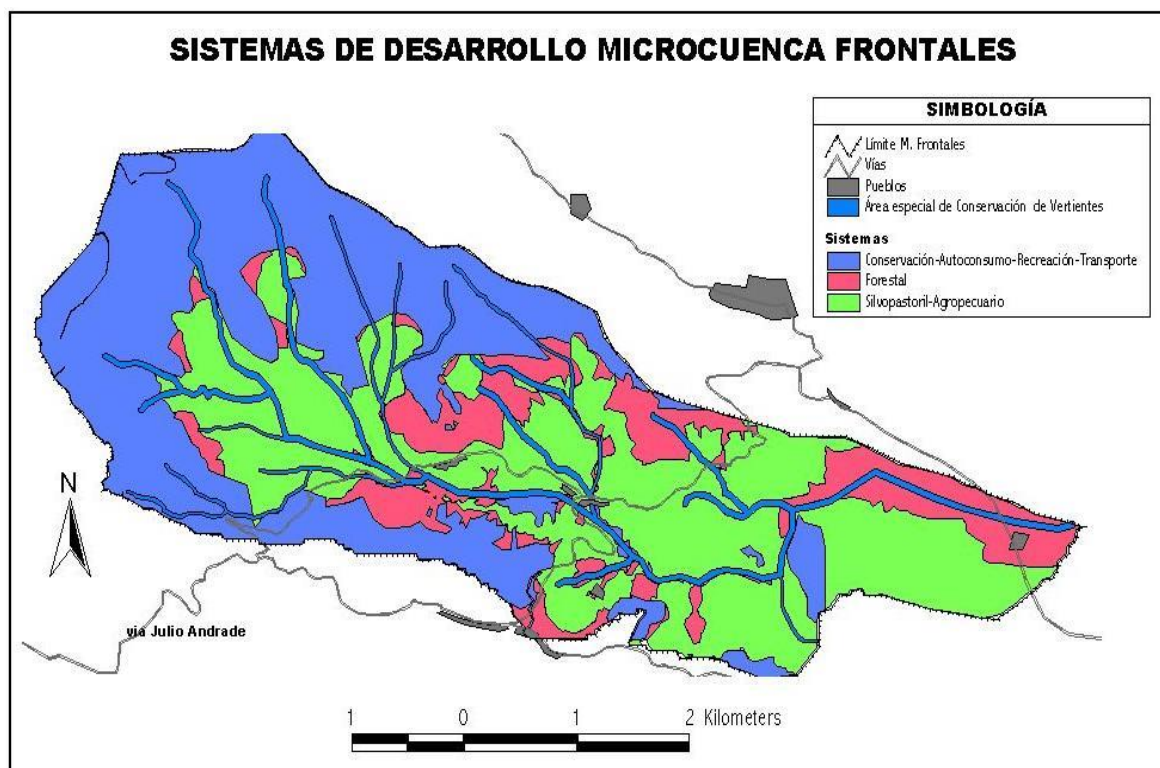


Gráfico 1. Ordenamiento territorial de la microcuenca Frontales

Conclusiones

La flora dentro de las microcuencas Frontales se encuentra amenazada, ya que el área dedicada para los cultivos ocupa un 40 % del total de superficie; el avance de la frontera agrícola supera ya los 3 200 msnm en algunas partes.

La fauna debido al cambio de vegetación natural por cultivos y pastos ha emigrado, así lo demuestra el conocimiento de la población que refiere la extinción de especies que hace algún tiempo existían.

Las condiciones ambientales y del suelo permiten una rápida regeneración de vegetación, por lo que existe una cobertura vegetal constante que no permite que el suelo sufra procesos de erosión.

El recurso agua es muy abundante, expresado en una red hidrográfica bien distribuida, con ríos de diferentes tipos de órdenes y numerosas fuentes de agua que son utilizadas para el abastecimiento humano.

La región económicamente depende de la agricultura y la ganadería.

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. Tierra Infinita (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>

Mantener el estado actual de protección en la microcuenca Frontales explotando racionalmente los recursos y capacitando en manejo y técnicas de producción al sector agrícola y ganadero.

Implementar el Plan de Manejo propuesto para las microcuencas Frontales de manera total y de acuerdo con la disponibilidad de recursos.

Incorporar en el plan de ordenamiento territorial el plan de manejo ambiental microcuenca Frontales para desarrollarlo comprometiendo los recursos suficientes por parte del GAD Parroquial Rural de El Carmelo.

Referencias Bibliográficas

- CIDIAT. 1984. Manual de Diagnóstico Físico Conservacionista en Cuencas Hidrográficas, Ministerios del Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables, Mérida – Venezuela.
- Egler, C. 1995. La aplicación del concepto de sustentabilidad en la planificación: aportes metodológicos preliminares. Paisajes Geográficos. Revista CEPEIGE. N.º. 30. Quito-Ecuador
- Guevara, E. 1997. Manejo Integrado de Cuencas, Documento de Referencia para los países de América Latina, Santiago de Chile.
- Guerrero y Paspuel. 2013. Propuesta de un Plan de manejo participativo en la Microcuenca del Río Córdova, Parroquia de Chuga, Cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura - Ecuador.
- Hernández, E. 1993. Monitoreo y Evaluación de logros en proyectos de ordenación de Cuencas Hidrográficas, Mérida Venezuela.
- Henao, S. 1988. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas, Bogotá – Colombia.
- Méndez, M. Formulación de un Programa de Conservación. Taller Planificación, Participación de Conservación de Suelos y Aguas. La Paz – Bolivia.
- Pasquel, E 2004. Plan de Manejo de Manejo Ambiental Participativo de la Microcuenca del Río Pitzambiche, Cantón Cotacachi – Ecuador.
- Tituaña, W. 2011. Propuesta de Manejo de la Microcuenca de la Quebrada San Antonio de Ibarra - Ecuador
- Vargas, H. 1993. El análisis ecológico en geografía y el ordenamiento del espacio. Paisajes Geográficos. Revista CEPEIGE. No. 27. Quito – Ecuador.
- Villota, H. 1991. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación de tierras. Bogotá-Colombia.

Como citar este artículo:

Gómez, H., Benavides, H., y Males, C. (Enero – Diciembre 2016). Plan de manejo la microcuenca frontal de la parroquia el carmelito cantón Tulcán provincia del Carchi. Tierra Infinita (2), 36-48 <https://doi.org/10.32645/26028131.102>