

“INCIDENCIA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD EL CAPULÍ, PROVINCIA DEL CARCHI”



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**“INCIDENCIA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA SOBRE LA
CALIDAD DE AGUA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA
COMUNIDAD EL CAPULÍ, PROVINCIA DEL CARCHI”**

AUTOR:

FLORES CERÓN CARLOS FERNANDO

DIRECTORA

Ing. Gladys Yaguana, MSc.

ASESORES

Ing. Mónica León, MSc.

Ing. Oscar Rosales, MSc

Ing. Sandra Gavilánez, MSc

Ibarra – Ecuador

2016

Lugar de investigación: Cantón Montufar, Parroquia González Suárez
Carchi – Ecuador

HOJA DE VIDA



APELLIDOS: FLORES CERÓN

NOMBRES: CARLOS FERNANDO

C. CIUDADANIA: 0401559810

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062291099

TELÉFONO CELULAR: 0983254199

E-mail: charles0401@hotmail.com

DIRECCIÓN:

Carchi, San Gabriel, calle Colón 03-23 y panamericana norte km49, frente al Parque de la Madre.

FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO DE GRADO: 25 de octubre del 2016

Formato de Registro Bibliográfico

FLORES CERÓN CARLOS FERNANDO "Incidencia de la agricultura y ganadería sobre la calidad de agua del sistema de agua potable de la comunidad El Capulí, Provincia del Carchi".

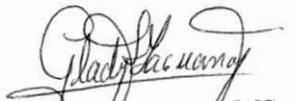
TRABAJO DE GRADO

Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad Técnica del Norte, Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, EC, Octubre del 2016.

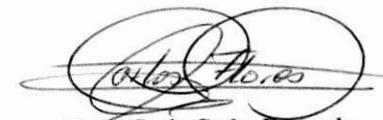
DIRECTORA: Ing. Gladys Yaguana, MSc.

La investigación se efectuó en las vertientes de las tres captaciones del sistema de agua potable de la Comunidad de El Capulí, cantón Montúfar, provincia del Carchi durante el período septiembre 2014-mayo 2016. El objetivo general fue evaluar la incidencia de la agricultura y la ganadería sobre la calidad de agua del sistema de agua potable de la comunidad. Se realizó un diagnóstico de la situación actual para determinar la intensidad de las actividades agropecuarias en el área de influencia de las zonas de captación mediante la recolección de información catastral del GAD del cantón Montúfar y datos de vacunación proporcionados por el Sistema Fiebre Aftosa (SIFAE). La calidad del agua potable se determinó mediante la realización de análisis físicos y químicos de muestras de agua de las vertientes, captaciones y planta de tratamiento. Las diferentes actividades agropecuarias registradas en las zonas de influencia se georreferenciaron mediante software: Microsoft Excel, Arc Gis 10.2 y AutoCAD 2015. Mediante metodología participativa se socializó los resultados, recalcando la importancia de la protección de fuentes hídricas y las obligaciones ambientales como agricultores y como comunidad

Fecha: 25 de octubre del 2016


Ing. Gladys Yaguana, MSc.

DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO


Flores Cerón Carlos Fernando

AUTOR

INCIDENCIA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD EL CAPULÍ, PROVINCIA DEL CARCHI”

Carlos Flores*¹, Gladys Yaguana¹

¹Universidad Técnica del Norte

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Calle Colon 03-23,

Ibarra-Ecuador Teléfono 0983254199

*Autor correspondiente: e-mail: charles_0401@hotmail.com

RESUMEN

La investigación se efectuó en las vertientes de las tres captaciones del sistema de agua potable de la Comunidad de El Capulí, cantón Montúfar, provincia del Carchi durante el período septiembre 2014-mayo 2016. El objetivo general fue evaluar la incidencia de la agricultura y la ganadería sobre la calidad de agua del sistema de agua potable de la comunidad. Se realizó un diagnóstico de la situación actual para determinar la intensidad de las actividades agropecuarias en el área de influencia de las zonas de captación mediante la recolección de información catastral del GAD del cantón Montúfar y datos de vacunación proporcionados por el

Sistema Fiebre Aftosa (SIFAE). La calidad del agua potable se determinó mediante la realización de análisis físicos y químicos de muestras de agua de las vertientes, captaciones y planta de tratamiento. Los resultados determinaron que el área de influencia de las fuentes de captación de agua superficial en la parte alta de la subcuenca del río Huaquer sí está influida por el aumento de la frontera agrícola; en tanto que, en la parte baja es la ganadería la actividad que influye en la calidad del agua para el consumo humano del sistema en estudio. Las diferentes actividades agropecuarias registradas en las zonas de influencia se georreferenciaron mediante software:

Microsoft Excel, Arc Gis 10.2 y AutoCAD 2015. Mediante metodología participativa se socializó los resultados, recalcando la importancia de la protección de fuentes hídricas y las obligaciones ambientales como agricultores y como comunidad. Con base en la información encontrada, se construyó una propuesta constituida por la construcción de un desarenador, que permitirá disminuir la turbidez del agua en la fuente de captación; además, se contempló la implementación de un sistema de purificación de agua a partir de columnas de intercambio iónico a ubicarse en planta de tratamiento con el fin de eliminar el contenido de nitritos, nitratos y fosfatos existentes en las tres captaciones del sistema.

SUMMARY

The research was conducted on the slopes of the three catchments of drinking water system of the community of El Capulí, Cantón Montúfar, Province of Carchi, during the period of September 2014 to May 2016. The overall objective was to evaluate the incidence of agriculture and livestock on

water quality of the drinking water community. A diagnosis of the current situation was conducted to determine the intensity of agricultural activities in the area of influence of the catchment areas by collecting cadastral information GAD of Canton Montufar and vaccination data provided by the FMD System (SIFAE) . The quality of drinking water was determined by conducting physical and chemical analyzes of water samples watersheds, catchments and treatment plant. The results determined that the area of influence of sources of surface water intakes on top of the sub Cuenca of he river Huaquer is itself influenced by the increase of the agricultural frontier; whereas, in lower livestock activity it is affecting water quality for human consumption of the system under study. The different agricultural activities recorded in the areas of influence georeferenced by software: Microsoft Excel, Arc Gis 10.2 and AutoCAD 2015. Through participatory methodology results are socialized, stressing the importance of protecting water sources and environmental obligations as farmers and as

community. Based on information found, it constituted a proposal for the construction of a sand trap, which will reduce water turbidity in the source collection was built; moreover, the implementation of a water purification system from ion exchange columns to be placed in treatment plant in order to remove the content of nitrite, nitrate and phosphate in the three existing system uptakes contemplated.

INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas que afecta a muchas fuentes o captaciones hídricas, que son consideradas como el inicio de los sistemas que proveen de agua a las poblaciones, es la “protección insuficiente de los acuíferos vulnerables contra los vertidos realizados por los seres humanos y que son provenientes de la intensificación de las actividades agrícolas y ganaderas en su mayor parte” (Fernández & Garcés, 2013).

Resaltando la gran importancia que representa el agua por su utilidad para el consumo humano, la industria y la conservación de los ecosistemas, se

afirma que es el elemento natural que constituye la base fundamental para el mantenimiento y desarrollo de la vida en el planeta. El agua sustenta los ecosistemas, el abastecimiento humano y es un recurso clave para todos los procesos productivos desarrollados por el ser humano. Históricamente, todos los asentamientos humanos en el mundo se han desarrollado donde existen fuentes de abastecimiento de agua (Bórquez, Larraín, Polanco, & Urquidi, 2006, pág. 4). De acuerdo con (SENAGUA, 2015) en la *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua*, se hace énfasis en que: “El agua, como recurso natural, debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad” (pág. 4). La protección del agua debe ser uno de los lineamientos más preponderantes a tomar en cuenta al momento de planificar y de tomar decisiones a nivel comunitario, regional o nacional. Investigaciones apuntan a que el agua “es indispensable para el desarrollo; está vinculada a todas las actividades productivas y su importancia la convierte en un recurso determinante

para la calidad de vida de las poblaciones” (Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, 2014).

Los páramos andinos han sido una de las zonas con mayores problemas y amenazas en los últimos años. En la provincia del Carchi la tala y quema de páramos y bosques andinos, así como el creciente avance de la frontera agrícola, han causado la fragmentación y destrucción de los ecosistemas alto-andinos, ocasionando evidentes y preocupantes cambios en el ambiente. Estas amenazas, junto con la deforestación y la introducción de ganado, dentro de un marco general de pobreza y marginación, constituyen los principales problemas que enfrenta este frágil ecosistema (Mena, 2011).

La comunidad El Capulí se encuentra ubicada al suroeste de la provincia del Carchi a tres kilómetros de la ciudad de San Gabriel. El sistema de agua potable de esta comunidad receipta el agua desde tres captaciones provenientes de fuentes de tipo superficial, dos de ellas se ubican en la parte alta del páramo y una en la parte baja. Según el *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo*

(Consulsua. Cia. Ltda., 2013) en esta zona las actividades económicas básicas son: “La ganadería y la agricultura, por lo cual existe el avance de frontera agrícola y ganadera que produce degradación de la flora nativa, desde el año 1980 debido al cambio de uso de suelo de bosques a pastos (pasto ray-grass)” (pág. 625).

En el estudio antes mencionado se realizó el análisis del área de influencia general con respecto al sistema hídrico de esta comunidad. Se determinó que el área está inmersa totalmente en la subcuenca del río Apaquí, el cual se une aguas abajo al río Chota, afluente de la cuenca del río Mira. La red hídrica está conformada por los ríos Cuasmal, Minas, San Gabriel, Tunda, Pizán, Huaquer, Cuesaca, El Colorado y una serie de quebradas que descienden y confluyen en la microcuenca. Los cursos de agua provienen de zonas del páramo, ubicadas en los extremos oriental y occidental del cantón, y de algunas vertientes que nacen en quebradas de áreas boscosas.

Considerando que la población tiene como un derecho colectivo conocer la

calidad de agua que consume, , al ejecutar esta investigación se aportó a ese conocimiento. Se determinó la influencia de la agricultura y ganadería sobre la calidad de agua y se socializó los resultados a los habitantes de la comunidad. Asimismo, se proponen estrategias que permiten mejorar la calidad de agua, en las cuales la participación de los habitantes es fundamental tanto para la conservación de quebradas, como para la ejecución de alternativas de restauración y toma de conciencia ambiental.

Con ello se aporta al cumplimiento del Objetivo 3 del *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*, que se refiere a: “Mejorar la calidad de vida de la Población” (SENPLADES, 2013). Se propone proyectos factibles en el marco de la protección de las fuentes de agua, para el abastecimiento, mejoramiento y provisión de agua para consumo humano. Estos proyectos se concretarán mediante el trabajo integral y articulado de la comunidad, la Junta Administradora de Agua Potable de la comunidad El Capulí, GAD Municipal

de Montúfar, Ministerio del Ambiente y la Secretaria Nacional del Agua.

MATERIALES

Y

MÉTODOS

Caracterización del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la Provincia del Carchi, Cantón Montufar, Parroquia Urbana San José a 9.4 km de la Comunidad El Capulí. (Mapa 1: Mapa de ubicación). Sus límites son al norte la ciudad de San Gabriel, al

sur por la Parroquia La Paz, al este La Comunidad de Chilgual; y, al oeste con la Comunidad de Huaquer. Posee una temperatura promedio de 12,5°C.

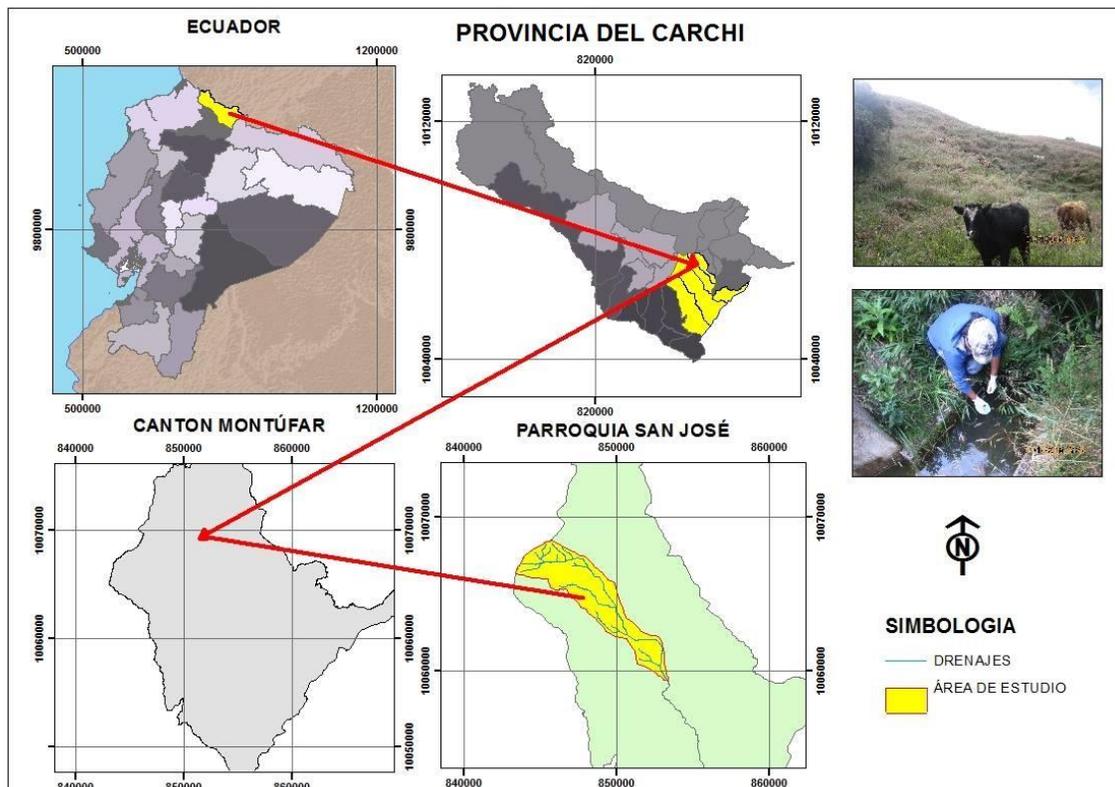


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Metodología

Al conocer la problemática ambiental existente en la zona se aplicó la metodología basada en realizar una

caracterización general de la zona tomando en cuenta los aspectos climáticos, hidrológicos y de cobertura

vegetal, esto se realizó mediante recorridos en campo y entrevistas aplicadas a los moradores cercanos a este sector.

Se procedió a realizar la investigación recopilando y digitalizando información cartográfica base del Instituto geográfico militar usando el software ArcGIS 10.2.

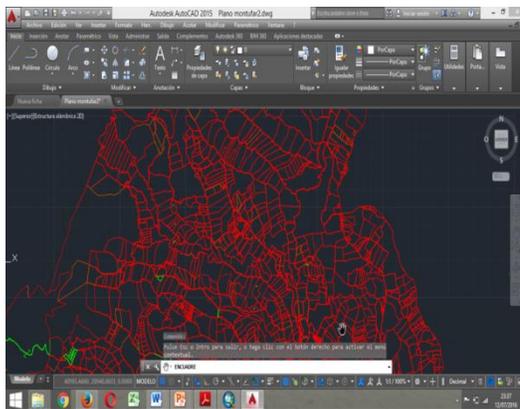


Figura 2. Catastro de Montufar 2015

La caracterización socio económica se basó en la información obtenida del plan de manejo territorial y del catastro actualizado del 2016 ejecutado por la JAAP de El Capulí en concordancia con SENAGUA.

Se determinó la intensidad de las actividades agropecuarias comenzando con una investigación en el GAD de Montufar en el departamento de

planificación en el área de avalúos y catastros con el levantamiento planímetro de los predios localizados dentro del área de influencia directa e indirecta del área de captación de agua. Mediante el uso de software AutoCAD 2015 que realiza dibujo digital de los planos y permite conocer a cada propietario a través de la clave catastral, se obtuvo los datos exactos de superficie de suelo en metros cuadrados. Se verificaron los datos *in situ* mediante observación directa de cada uno de los predios dándonos a conocer el uso actual del suelo. Se elaboró un cuadro base sobre la información y se realizó una encuesta a las casas comerciales que venden productos químicos verificando la clase y la cantidad de producto que es usado con frecuencia para los cultivos encontrados. Con el nombre de cada propietario se procedió a investigar la cantidad de ganado que posee cada propietario en el SIFAE (Sistema Fiebre Aftosa Ecuador) y se verificó mediante observación en una *visita in situ*, después se recopiló toda la información en un reporte.

E.Ces.1	Fecha	Punto de Muestreo	Sitio	Residente	Presencia
20140030054993	11/19/2014	GONZALEZ SIPLA DELICA ALTA DELICA ALTA	PATRIO LUIS		0 2 2 0
20140030054995	11/19/2014	GONZALEZ SIPLA DELICA ALTA DELICA ALTA	SOLANO ISABEL		1 0 0 0
20140030054996	11/19/2014	GONZALEZ SIPLA DELICA ALTA DELICA ALTA	CHALPUJO LUIS		0 0 5 0
20140030054997	11/19/2014	GONZALEZ SIPLA DELICA ALTA DELICA ALTA	QUEL PATRICIO		0 0 1 4
20140030054999	11/19/2014	GONZALEZ SIPLA DELICA ALTA DELICA ALTA	SALAS DELIA		1 1 0 0
20140030055000	11/19/2014	GONZALEZ SIPLA DELICA ALTA DELICA ALTA	POZO AGA		1 0 0 2
20140030055005	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	GELPUDO JAME		0 0 1 1
20140030055006	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	HUACUER	CEVALLOS LUIS	1 1 0 0
20140030055008	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	HUACUER	PONCE ANDRES	0 0 6 1
20140030055009	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	HUACUER	PONCE ANDRES	0 0 0 0
20140030055010	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	CORTES CORBEN	CORTES CORBEN	0 0 0 0
20140030055011	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	HUACUER	POTOS MARBA	0 0 0 0
20140030055012	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	HUACUER	MORA SEGUNDO	0 0 6 6
20140030055013	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	GUERRERO SANDRA	GUERRERO SANDRA	0 0 0 0
20140030055014	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	CORAL ESTUARDO	CORAL ESTUARDO	0 0 0 0
20140030055015	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	CHAVISMAN EDWIN	CHAVISMAN EDWIN	0 2 0 0
20140030055016	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	VICIANO ROSA	VICIANO ROSA	0 4 0 0
20140030055017	11/19/2014	LA PAZ HUACUER	TINRA CARLOS	TINRA CARLOS	0 0 0 2

Figura 3. Reporte SIFAE

La determinación de la calidad del agua se realizó con la metodología de análisis de laboratorio comenzando con la identificación de las tres captaciones de agua definiendo los puntos de muestreo. Para la toma de muestras se usaron envases esterilizados de plástico, en este caso botellas de 1 litro para los análisis físico – químicos y envases de vidrio con su respectiva tapa igualmente esterilizados de 100c.c. para los análisis microbiológicos. A estos envases se les colocó una etiqueta de papel fosforescente, con formato predeterminado con datos informativos. Esta etiqueta se relleno y colocó al momento de terminar con la recolección de cada una de las muestras. Obligatoria mente la muestra de agua debe ser representativa, ésta se tomó *in*

situ. El volumen mínimo de la muestra fue de un litro, se tomó el envase por la base y sin sumergirlo estando al contrario de la corriente, luego se las colocó en el cooler y se mantuvo en oscuridad para posteriormente transportarlas al laboratorio en el lapso de cuarenta minutos.



Figura 4. Recolección de muestras

Para los análisis microbiológicos el volumen mínimo de muestra fue de 100ml. El procedimiento radica en que el envase sea estéril y se destapó en el momento preciso de recolección de la muestra, durante la toma de la muestra el envase se sujetó por la base para evitar cualquier contaminación, antes de la toma se etiquetó el envase con un rotulador resistente al agua, con una referencia que permitió la identificación clara de la muestra. El transporte para las muestras, se realizó refrigerado a temperaturas entre 2 y 8°C.



Figura 5. Transporte de muestras

Se determinó la cantidad de agua usando el método de aforo directo por el escaso caudal existente de las vertientes. La corriente se desvía hacia un canal que descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado se mide por medio de un cronómetro se tomó de 10 a 15 repeticiones para ser más exactos y se realizó los cálculos utilizando la siguiente fórmula:

$$Q=V/t$$

Dónde:

Q= Caudal en litros por segundo, l/s;

V=Volumen en litros, l;

T= Tiempo en segundos, s.

Se elaboró una propuesta de estrategias para la protección y mejoramiento de la calidad de agua de las fuentes hídricas del sistema de agua potable de la

comunidad de El Capulí. Esta toma en cuenta la situación actual del sistema de agua potable de la Comunidad de El Capulí debido a la incidencia de la agricultura y ganadería sobre este.

Se basa en un diagnóstico de participación conjunta de las autoridades comunitarias con el propósito de mejorar la calidad de agua que se brinda a la población. Con este trabajo se pretende evitar, controlar y disminuir los efectos negativos que tiene el abuso de las actividades agrícolas y ganaderas en la zona de influencia directa e indirecta alrededor de las captaciones de agua.

Con este objetivo se busca concientizar y enseñar un manejo ambiental adecuado a los principales actores que son los propietarios de los predios alrededor de las captaciones, para la conservación y protección de los recursos naturales.

RESULTADOS

Caracterización del área

Clima

El cantón Montufar, se encuentra entre alturas de 2.200 - 3400 msnm, tiene un

clima frío como predominante, su temperatura promedio está en 12,1°C. Tiene una precipitación medio anual de 79.8 mm y la precipitación máxima en 24 horas es de 36,1 mm. La humedad relativa multianual en la zona es de 87%. La velocidad media del viento en el periodo analizado es de 3.12 Km/h, punto de rocío 10.8 estos datos son obtenidos de la estación SAN GABRIEL–M103, Anuario Metodológico 2015 INAMHI.

Suelo

Este suelo está constituido en una barrera montañosa de orientación meridiana formada por un armazón de rocas antiguas, vulcano sedimentarias y metamórficas. Hay dos clases de suelo: Inceptisol que tiene una combinación de agua disponible para las plantas durante más de la mitad del año con extensión de 1313 ha y Mollisoleses que es la combinación de una marrón muy negro a oscuro en cantidad de 1156.

Influencia de la agricultura y ganadería.

La agricultura influye negativamente en las fuentes hídricas del área de estudio

debido a la erosión del suelo por el excesivo uso de agroquímicos, lo que facilita el arrastre por la lluvia de componentes químicos perjudiciales para la salud como nitritos, nitratos y fosfatos.

La ganadería aporta con nitratos y nitritos en el agua, ya que en el sector la principal actividad económica se basa en esta práctica siendo el estiércol del ganado la principal causa probable de la presencia de este elemento en las muestras de agua.

La ganadería y la agricultura influyen en un porcentaje medio del 35% de contaminación de las captaciones de agua del sistema de agua potable de la comunidad de El Capulí con presencia de nitritos, nitratos y fosfatos.

Uso actual del suelo

El sitio donde se encuentran los pozos de captación está dentro del bosque protector el Hondón con coordenadas X:845400m; Y:10067590m;cota:3450 m.s.n.m. Por esta razón en los alrededores no existen viviendas, pero si se encuentra agricultura en un 20% de papa y 20% de pasto cultivado con una área de 34,89 ha. En

El Chicho con coordenadas X:850126 My 10062556 se halló 15% en cultivos de ciclo corto y 30% de pasto cultivado con una área de 862,7 ha y también se halló ganadería en un 20%.

Composición química de agroquímicos usados en los cultivos.

Cada agroquímico posee dentro de su estructura química diferentes elementos químicos, estos son los principales elementos como se detalla en el cuadro 1.

Nitrógeno	150 g/kg
Fósforo	300 g/kg
Potasio	150 g/kg
Magnesio	0,90 g/kg
Hierro *	0,80 g/kg
Cinc *	0,30 g/kg
Manganeso *	0,80 g/kg
Boro	0,36 g/kg
Cobre *	0,30 g/kg
Molibdeno	0,02 g/kg

Cuadro 1. Componentes químicos de agroquímicos.

Uso actual del suelo para ganadería

La mayoría de los propietarios de los lotes cercanos a las captaciones tienen como actividad económica principal la

crianza de bovinos para producción de leche, carne y productos lácteos en general. El pastoreo se realiza sin las respectivas medidas ambientales produciendo problemas como contaminación del aire con mal olor, o del suelo por falta de control del área adecuada para cada cabeza de ganado y por arrastre hacia las vertientes de agua de consumo humano contaminándolas.



Figura 6. Ganado cerca de captación

Cantidad de excreción de un bovino

El bovino defeca de 10 a 15 veces por día, el área cubierta por las heces se encuentra entre un metro cuadrado diario y la cantidad es de 25 kg por día. La cantidad promedio de deyecciones producidas por animales al día pueden observarse en el

siguiente cuadro. El potencial contaminante de los residuos ganaderos viene determinado por los parámetros: materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, metales pesados (Bavera, 2006). En el caso de las captaciones de agua de la JAAP, la contaminación se produce por las pendientes debido a la filtración de los compuestos de las heces del ganado hacia el suelo y posteriormente a las fuentes de agua que abastecen a las captaciones.

ANIMAL	EDAD EN MESES	DEYECCIONES DIARIAS (ORINA+HECES KG/DIA)
Ternero	3-6	7
Vaca	24+	28
Vaca lechera	24+	45

Cuadro 2. Excreción de bovinos

El área de influencia directa e indirecta

El área de influencia directa e indirecta del alcance de las actividades de la ampliación del Sistema de Agua Potable de la Comunidad El Capulí se enmarca en dos zonas la primera, siendo la que corresponde a la Parroquia Urbana González Suárez, sitio la Delicia alta en el Cerro Muyurco, está determinada en los alrededores de los puntos de Captación, así mismo la segunda que

conciene al sitio donde se encuentra en la parroquia la Paz en el sitio Huaquer “El Chicho”.

En el caso de los puntos de captación determinado por análisis realizados en campo, el área de influencia directa es de 200 metros por lo que se estableció una distancia de 400 metros de radio desde el centro del sitio de captación. En el área de influencia indirecta el área es de 500 metros y se estableció una distancia de 1000 metros de radio.

Influencia en las captaciones Muyurco y Falso Pucará

En el estudio realizado se encuentra el área de influencia directo e indirecto afectando con cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) con 35,88 ha ya que esta práctica de cultivo es rotativa, se verifico una área de 3,47 ha de cultivo de papa con un porcentaje de 2% que corresponde al Sr Revelo Palacios Luis Fernando

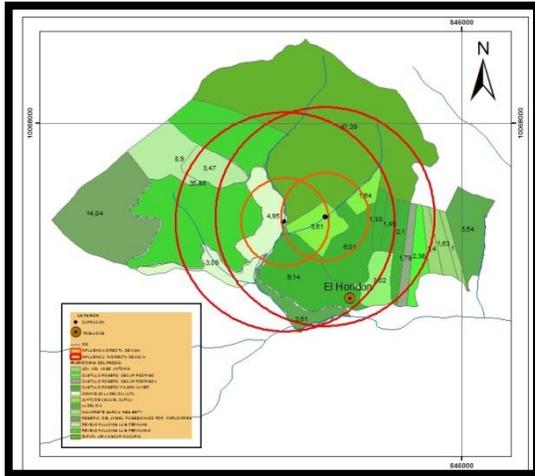


Figura 7. Área de influencia directa e indirecta de La Delicia.

De igual manera se confirmó pasto en mayor cantidad de 120.39 ha en el área de influencia indirecta dando con 44 %. Se pudo evidenciar ganado bovino en un área de 9.14 ha con un 6% de pasto con un número de 7 cabezas de ganado perteneciente al Sr Castillo Rosero Wilson Javier.

Influencia en la captación de El Chicho

En el área de influencia directa e indirecta se halla una zona ganadera con una extensión de 122,29 ha la cual su uso del suelo es de cultivo de pasto con un 95% para proporcionar alimento al ganado bovino ya que es doble

propósito de producción de carne y leche.

Cerca de la captación el chicho se encuentra una hacienda de la Sr(a) Van Hecke Anny Marie Louise con 50,14 ha con un 41% de pasto cultivado esta hacienda tiene una cantidad de ganado bovino de 173 unidades

Al norte se encuentra la propiedad del Sr Mora Guerra Segundo Vicente con un área de terreno 21 ha, su uso de suelo es de pasto cultivado en un 17% útil para el consumo de ganadería ya que satisface a las 32 cabezas de ganado

Al noroeste se encuentra la propiedad del Sr Andino José Segundo su uso del suelo es cultivo de pasto ya es útil para el mantenimiento de ganado lechero, con un número de 14 vacas.

Muyurco se halla 0.26 lo cual no cumple con el límite permisible. En el suelo y el agua encontramos microorganismos que transforman los nitratos en nitritos, en el campo de la salud los nitritos pueden convertir la hemoglobina de la sangre en metamoglobina disminuyendo la cantidad de oxígeno que transporta la sangre causando que las células no funcionen correctamente en el organismo.

NITRATOS	Concentración (ppm)	Norma técnica Ecuatoriana INEN 1108-2010
Captación Muyurco	0.343	0.5
Captación Falso Pucará	0.18	0.5
Captación El Chicho	2.675	0.5

Cuadro 5. Concentración en ppm y límite permisible de los resultados nitratos

El límite permisible de nitratos de acuerdo a la norma INEN es de 0.5 y dos captaciones cumplen con la norma la captación en el Muyurco con 0.343 y la captación Falso Pucará con 0.18, en cambio la captación El Chicho tiene 2.675 y no cumple con el límite permisible. La contaminación del suelo

y del agua por el uso de agroquímicos puede ser una de las causas pero también la descomposición de materia vegetal o animal muerta o por estiércol de animales lo puede causar.

TURBIEDAD	Concentración (ppm)	Norma técnica Ecuatoriana INEN 1108-2010
Captación Muyurco	4.26	5
Captación Falso Pucará	1.1	5
Captación El Chicho	9.13	5

Cuadro 6. Concentración en ppm y límite permisible de los resultados

La turbiedad del agua se da principalmente por tener un color amarillento opaco y oscuro debido a partículas en suspensión de la escorrentía o crecimiento de algas, este problema puede ser eliminado mediante ciertos procesos como son sedimentación y filtración. El límite permisible de la turbiedad del agua según la norma INEN es de 5 observándose que en dos captaciones los límites son permisibles pero en la captación de El Chicho existe un nivel elevado de turbiedad.

Propuesta de estrategias para la protección y mejoramiento de la calidad de agua de las fuentes hídricas del sistema de agua potable de la Comunidad de El Capulí.

los análisis de calidad de agua se ha determinado la implementación de una propuesta que permita un manejo adecuado para la protección y mejoramiento de la calidad de agua de las fuentes hídricas del sistema de agua potable.

Obtenidos los resultados de la caracterización del área de estudio y de

Propuesta de protección y mejoramiento de la calidad de agua de las fuentes hídricas del sistema de agua potable de la Comunidad de El Capulí.		
Programas	Proyectos	Responsables
Programa de protección de las vertientes de las captaciones de agua	Desarrollo y capacitación comunitaria	MAE, SENAGUA, MAGAP, GAD de Montúfar, Tesista Carlos Flores, JAAP.
	Restauración Forestal	JAAP, GAD de Montúfar, MAE.
Programa de Mejoramiento de la calidad de agua	Implementación de un desarenador en la captación de El Chicho	JAAP, SENAGUA, GAD de Montúfar
	Purificación de agua cruda en la planta de tratamiento	JAAP, GAD de Montúfar, SENAGUA.

Cuadro 7. Propuesta de mejoramiento y protección de fuentes

Conclusiones

- De acuerdo con el diagnóstico del uso del suelo destinado a actividades agrícolas se determinó que el cultivo de papa en el área de influencia es del 33%, la siembra de pastos es del 23% y el área de bosques es del 44%. Estos datos permiten determinar que las actividades agropecuarias tienen una incidencia notable en la calidad de agua de las captaciones de agua del sistema de agua potable de El Capulí.
- La contaminación por estiércol es del 23% en el área de influencia, evidenciándose con la presencia de compuestos contaminantes a base de nitrógeno y fósforo, especialmente, en las muestras de agua.
- Los cultivos y la ganadería, son actividades que poseen tiempos determinados de rotación para su ejecución; en el cultivo de papa se usan agroquímicos en mayor cantidad por lo que el suelo se contamina durante periodos largos de tiempo.
- De acuerdo con los análisis físicos químicos de agua de los diferentes puntos de captación se pudo evidenciar que en la captación de El Muyurco el nivel de fósforo y nitrógeno amoniacal sobrepasan el límite permisible de las normas INEN 1108, tendiendo a subir en la época de lluvia.
- Se puede identificar claramente que la captación con más presencia de fosfatos es la captación del Falso Pucará y la captación con más presencia de nitritos es la del sector del Muyurco; la captación con más nitratos y turbidez es la de El Chicho.
- Después de haber analizado todos los aspectos antes mencionados se planteó la propuesta de mejoramiento de la

calidad de agua del sistema de agua potable de la Comunidad de El Capulí que consta de dos programas y cuatro proyectos. La implementación de la misma permitirá ayudar al bienestar de los usuarios optimizando la calidad y cantidad de agua.

Recomendaciones

- Las entidades competentes en el manejo del recurso hídrico: SENAGUA, MAGAP, MAE, GAD Municipal de Montúfar, podrán desarrollar talleres informativos a la comunidad, con el fin de dar a conocer la normativa legal vigente, concientizar y responsabilizar a los habitantes sobre la protección de las tres captaciones de agua, especialmente en las zonas de influencia directa.
- Para garantizar un correcto manejo ambiental por parte de la comunidad se debe realizar socializaciones referentes a una educación ambiental, así como brindar asistencia técnica a los pobladores para un mejor manejo de las actividades agropecuarias y evitar el avance de la frontera agrícola y contaminación.
- Para garantizar la calidad de agua se recomienda realizar análisis físico-químicos del agua, por lo menos dos veces al año en época lluviosa y de estiaje.
- Para disminuir la cantidad de nitritos, nitratos, fosfatos y turbiedad en el agua se debe proteger las captaciones, con el fin de evitar la contaminación por la práctica de actividades agropecuarias inadecuadas, aparte de implementar sistemas de tratamiento físico o químico en las captaciones y planta de tratamiento.
- Se recomienda hacer lo posible para la implementación y ejecución de la propuesta de mejoramiento de la calidad de

agua en la Comunidad de El Capulí para que la población cuente con agua de calidad.

Bibliografía

- Agrinsa. (2005). Manejo de cultivo de papa. *Agrinsa al cliente*.
- Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. (2014). Obtenido de <http://fondosdeagua.org/es/presevar-el-agua-para-la-gente-y-la-naturaleza>
- Anzar. (2000). *DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS*. Madrid.
- Arcos, M. (2005). *Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua*. Cundinamarca: Sestupinan.
- Argandoña, A. (2013). *Fisher un gran economista*. Barcelona: IESE Business School.
- ASAMBLEA NACIONAL REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2008). *CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR*. Ecuador.
- ASAMBLEA NACIONAL REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2014). *LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTOS DEL AGUA*. Quito.
- Asamtech. (2010). *Estudio de impacto ambiental de El Capulí*. Quito.
- Aurazo, M. (2004). *Manual para análisis básico de calidad de agua de bebida*. Lima: cepis.
- Baez, S., Cuesta, F., Cáceres, Y., Arnillas, C., & Vásquez, R. (1999). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas*. Ecuador.
- Barba, L. (2002). *CONCEPTOS BÁSICOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA*. SANTIAGO DE CALI.
- Barrenechea, A. (2004). Aspectos Físico químicos de la calidad de agua. En A. Barrenechea, *Aspectos Físico químicos de la calidad de agua* (pág. 39). Lima: CEPIS.
- Bavera, G. (2006). Lectura de la bosta del bovino y su relación con la alimentación. En G. Bavera, *Manejo del alimento y carga*

- animal* (págs. 8-9). Buenos aires: P.B.C.
- Bello, M. (2000). *Medición de presión y caudal*. Punta Arenas: INIA-Kampenike.
- Bórquez, R., Larraín, S., Polanco, R., & Urquidí, J. C. (2006). *Glaciares Chilenos - Reservas Estratégicas de Agua Dulce para la sociedad, los ecosistemas y la economía*. Chile: LOM Ediciones.
- Camacho, G. (2009). Método para la determinación de bacterias coliformes. En S. Velasquez, *Análisis microbiológico de alimentos* (págs. 8-9). México.
- Camacho, V. V., & Ruiz, L. A. (2012). MARCO CONCEPTUAL Y CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. *BIO-CIENCIAS*, 3-15.
- CIAT. (2010). *swat. Conceptos básicos y guía rápida para el usuario*.
- CIMAD. (2012). Sistemas de tratamiento de aguas. *Manejo Integral del Agua*, 4.
- Consulsua. Cia. Ltda. (2013). Estudio de Impacto Ambiental Definitivo. En CELEC, *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo* (pág. 625). Quito.
- Crosara, A. (2011). El suelo y los problemas ambientales. s/e.
- De la Luz Velasquez, M. (2009). *Ácidos, Bases, pH y Soluciones Reguladoras*. México: Mbamex.
- DISEPROSA. (2013). Obtenido de https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/87264/Plantas_de_Tratamiento_de_Aguas.pdf
- Domenech, C. (2014). Análisis Químico. En I. Vicent, *Análisis y control de la calidad* (pág. 9). Paris.
- FAO . (1985). Directivas: Evaluación de tierras para la agricultura de secano. *Boletín de suelos de la FAO*, 268.
- FAO. (2009). *Monitoreo y Evaluación de los Recursos Forestales Nacionales – Manual para la recolección integrada de datos de campo. Versión 2.2. Documento de Trabajo de Monitoreo y Evaluación de los recursos Forestales Nacionales, NFMA 37/S*. Roma.
- FAO. (2013). *Lucha contra la contaminación agrícola de los*

- recursos hídricos*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s03.htm#efectos> de la agricultura en la calidad del agua
- Fernández, A., & Mortier, C. (2005). *Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica*. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Fernández, J., & Garcés, P. (2013). El agua un recurso indispensable. Colombia: Ayuda en Acción.
- Gerard, K. (1999). *Ingeniería Ambiental*. Connecticut.
- Gestión - Calidad Consultoría. (2012). *Gestión - Calidad Consultoría*. Obtenido de <http://www.gestion-calidad.com/suelos-contaminados.html>
- Gómez, L. (2009). Indicadores de la calidad de agua. *Calidad de agua*, (págs. 9-10). México.
- Guamán, F. (2012). *Informe Técnico Autorización Abrevadero de Ganado*. Tulcán .
- Guerrero, I. (2010). *Libro de poyo para la asignatura de toxicología*. México: México.
- Guerrero, T., Rives, C., Rodríguez, A., Saldívar, Y., & Cervantes, V. (2009). *El agua en la ciudad de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- INEC. (2012). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo – ENEMDU, Módulo de Información Ambiental en Hogares*. Ecuador.
- INEN. (2011). *Norma Técnica Ecuatoriana 1 108:2011*. Quito: s/e.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES . (2005). *Atlas climático de Colombia*. Colombia.
- Lopez, E. (2013). *Evolución de la calidad de agua de la cuenca Matanza-Riachuelo*. Palermo.
- MAE. (2002). TULSMA. En MAE, *Texto unificado de legislación secundaria y medio ambiente*. Quito.
- Martinez, J. (2005). *Estudio de la calidad de las aguas superficiales el RioSan Pedro*. Mexico: Investigacion y ciencia.
- Mena, P. (2011). *Páramo. Paisaje estudiado, habitado,manejado e*

- institucionalizado*. Quito: Abya-Yala y Ecobona.
- MINEP. (2005). Cría de ganado bovino . *Módulo de aprendizaje de cria de ganado bovino*. Caracas: Ince.
- Ministerio de Agricultura de Colombia. (2001). *Agricultura sostenible*. Bogotá.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). *Conceptos básicos de cuencas*. El Salvador.
- Ojeda, M. (2012). *Caracterización físicoquímica y parámetros de calidad de agua potable*. Bucaramanga: s/e.
- OMS. (2000). *Gestión Ambiental*. España.
- Organización Mundial de la Salud. (2003). *Introducción a la Toxicología*. New York.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Madrid: OMS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2001). *Contaminación del agua potable*. New York.
- Ortega, L. (2012). El Suelo, Edafología. En L. Ortega, *Edafología*. Santiago de Chile: CTMA.
- Osuna, J. M. (2009). *Ecología y Medio Ambiente*. Mexico: Direccion del Colegio de bachilleres del estado de Sonora.
- Parra, O. (2009). *Gestión integrada de cuencas hidrográficas*. Santiago de Chile: EULA.
- Pérez, J. (2013). Tratamiento de aguas. Universidad Nacional.
- Plan Nacional del Buen Vivir. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017*. Quito, Ecuador.
- Pourrut, P., Róvere, O., Romo, I., & Villacrés, H. (1992). *CLIMAS DE ECUADOR*. Ecuador.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2003). *Texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente*. Quito.
- Pumisacho, M. y. (2002). *El Cultivo de las papa en Ecuador*. Quito: INIAP.
- Quesada, R. (2007). Los Bosques de Costa Rica. IX Congreso Nacional de Ciencias. Cartago, Costa Rica : . Instituto Tecnológico de Costa Rica.

- Rapal Uruguay. (2010). *Contaminación y eutrofización del agua*. Montevideo: Rapal Uruguay.
- RECC, P. d. (2007). *Plan de Manejo Reserva Ecológica Cotacahi - Cayapas*. Ecuador.
- Rodriguez, P. (2001). *Abastecimiento de agua*. Mexico: Oaxaca.
- Sabroso, C., & Pastor, A. (2004). *Guía sobre suelos contaminados*. Aragon: s/e.
- SENAGUA. (2015). *Ley Organica de Recursos Hidricos, usos y aprovechamiento del agua*. Quito.
- SENPLADES. (2011). **NORMAS PARA LA INCLUSIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS EN LOS PLANES DE INVERSIÓN PÚBLICA**.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017*. Ecuador: s/e.
- Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento. (2015). *Guía de Intervención Social en Proyectos de Agua y Saneamiento*. Quito.
- Tapia, J. (2012). **MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA DE UN ÁREA EXPERIMENTAL EN LA CEUNCA DEL RÍO GUAYAS EN LA PRODUCCIÓN DE CAUDALES Y SEDIMENTOS: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**. La Plata, Argentina.
- Universidad del Norte. (2015). *Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano*. Obtenido de file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/Dialnet-FuentesDeAbastecimientoDeAguaParaConsumoHumano-579327.pdf
- Universidad Militar Nueva Granada. (2014). *pH, Alcalinidad y acidez*. Madrid.
- Universidad Nacional de Tucuman . (2010). *Conductividad. Laboratorio de instrumentacion industrial*, 10.
- Vargas, X. (2005). *Modernización e Integración Transversal de la Enseñanza de Pregrado en Ciencias de la Tierra. Aforo en un Cauce Natural*. Universidad de Chile.
- Villegas, J. (2004). *Análisis del conocimiento en la relación agua-suelo-vegetación para el*

departamento de Antioquia.
Revista EIA, 73-79.

Agradecimientos

“INCIDENCIA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD EL CAPULÍ, PROVINCIA DEL CARCHI”