



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DETERMINACIÓN DEL pH DEL AGUA DE RIEGO PARA
PASTOS PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA –
SALCEDO – AMBATO Y PROPUESTA DE REGULACIÓN”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Telenchana Vargas Jefferson Alexander

Tutor:

Ing. Carrera Molina David Santiago Mg.

Latacunga – Ecuador

Agosto – 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Telenchana Vargas Jefferson Alexander, con C. C. 1804906889 declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“DETERMINACIÓN DEL pH DEL AGUA DE RIEGO PARA PASTOS PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA – SALCEDO – AMBATO Y PROPUESTA DE REGULACIÓN”**, siendo el Ing. Carrera Molina David Santiago Mg. tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



.....
Telenchana Vargas Jefferson Alexander
C.I. 1804906889



.....
Ing. Carrera Molina David Santiago Mg.
C.I. 0502663180

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TELENCHANA VARGAS JEFFERSON ALEXANDER**, identificada/o con **C.C. N° 1804906889** de estado civil soltero y con domicilio en la Parroquia Cunchibamba, Provincia de Tungurahua, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“DETERMINACIÓN DEL pH DEL AGUA DE RIEGO PARA PASTOS PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA – SALCEDO – AMBATO Y PROPUESTA DE REGULACIÓN”** el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - Septiembre 2014 – Agosto 2019.

Aprobación HCD. - 4 de Abril del 2019

Tutor. - Ing. Carrera Molina David Santiago Mg.

Tema: **“DETERMINACIÓN DEL pH DEL AGUA DE RIEGO PARA PASTOS PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA – SALCEDO – AMBATO Y PROPUESTA DE REGULACIÓN”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 29 días del mes de julio del 2019

Telenchana Vargas Jefferson Alexander
EL CEDENTE

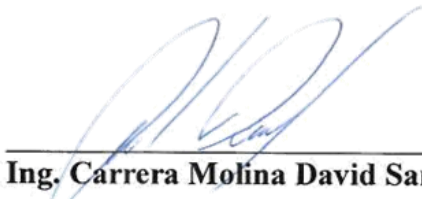
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

Latacunga, 22 de Julio del 2019

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“DETERMINACIÓN DEL pH DEL AGUA DE RIEGO PARA PASTOS PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA – SALCEDO – AMBATO Y PROPUESTA DE REGULACIÓN”, DE TELENCHANA VARGAS JEFFERSON ALEXANDER, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



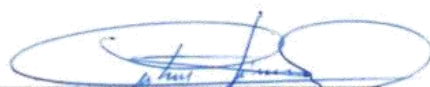
Ing. Carrera Molina David Santiago Mg.
CC: 0502663180

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

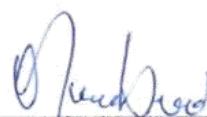
En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“DETERMINACIÓN DEL pH DEL AGUA DE RIEGO PARA PASTOS PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA – SALCEDO - AMBATO Y PROPUESTA DE REGULACIÓN.”, de Telenchana Vargas Jefferson Alexander de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

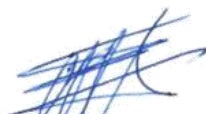
Latacunga, 22 de Julio del 2019



Lector 1 (Presidente)
Ing. Santiago Jiménez Mg.
CC: 0501946263



Lector 2
Nombre: Nelly Deleg MSc.
CC: 0105013999



Lector 3
Ing. Clever Castillo MSc.
CC: 0501715494

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque me ayudo a hacer realidad este sueño y culminar esta etapa, a mis padres y a toda mi familia por brindarme siempre ese apoyo.

A la UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI por darme la oportunidad de ser un profesional.

A mi Director, Ing. David Carrera quien me brindo apoyo en el desarrollo de esta tesis, al Ing. Renán Lara y al Ing. Luis Benavides que fueron mi apoyo externo apoyándome siempre con sus conocimientos, experiencia y paciencia, han logrado que yo pueda culminar mi trabajo de titulación.

También me gustaría agradecer a cada uno de mis profesores que durante toda mi carrera universitaria han aportado con un granito de arena en mi formación profesional.

De igual manera agradecer a mi profesora de Titulación la Ing, Karina Marín por su apoyo, por sus consejos que me ayudaron a formarme como persona e investigador.

Son varias las personas que formaron parte de mi vida estudiantil a las que agradezco su amistad, consejos, apoyo y compañía en los momentos difíciles de mi vida, a ellas quiero darles las gracias por formar parte de mis días.

Jefferson Alexander Telenchana Vargas

DEDICATORIA

Este trabajo de Titulación se lo dedico a Dios, quien me guió por el camino del bien, dándome fuerzas y bendiciones para seguir adelante y no desmayar, enseñándome a enfrentar las adversidades de la vida sin perder nunca la dignidad.

A mi familia, porque por ellos soy lo que soy por la educación que me han brindado.

A mis padres Lida y Alfredo por su apoyo, consejos, comprensión, paciencia, amor incondicional y por ayudarme con los recursos necesarios para poder estudiar y prepararme. Ellos me han inculcado todos mis valores, mis principios, mi perseverancia y coraje para seguir con mis objetivos.

A mi segunda madre Leonor. A mis hermanos Daniel, Paulina, Gabriela, Cecilia y Tatiana por estar siempre apoyándome. A mis sobrinos Pablito y Daniela, ya que todos son mi inspiración, felicidad y mi motivación para surgir en esta vida.

Jefferson Alexander Telenchana Vargas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “DETERMINACIÓN DEL pH DEL AGUA DE RIEGO PARA PASTOS PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA – SALCEDO – AMBATO Y PROPUESTA DE REGULACIÓN.”

Autor: Telenchana Vargas Jefferson Alexander

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, a una altura de 2725 m.s.n.m. con 78°37'14" de longitud Oeste y 00°59'57" de latitud Sur, con el objetivo de medir el pH del agua de riego del canal Latacunga – Salcedo – Ambato y realizar una propuesta de regulación. Se aplicó un diseño de bloques completo al azar, dando un total de 12 tratamientos (valores de pH) y 3 repeticiones realizadas en los meses de febrero, marzo y abril. La metodología a seguir fue tomar muestras de agua del canal en lugares abiertos desde desde la abscisa 0 + 000 que indica el lugar de la Bocatoma y entrada túnel 0 hasta la abscisa 6 + 875,90 con el instrumento 86031 Handheld IP67 Combo PH/COND./SALT/D.O que nos dio los valores de pH. Los resultados del análisis de varianza fueron no significantes en ninguna de las fuentes de variación, el coeficiente de variación fue de 3,08 indicando que los valores fueron homogéneos y el promedio fue de 7,84. Las precipitaciones en los meses de febrero, marzo y abril fueron de 25,5; 48,5 y 71,7 mm respectivamente. El muestreo de pH final se realizó en el reservorio del CEASA donde se obtuvo un valor promedio de 8,23 llegando a un nivel alcalino y el análisis de suelo obtenido reflejó un valor de pH de 8,43 también en el nivel ligeramente alcalino; la propuesta de regulación fue el uso de ácido cítrico en una dosis de 0,5 gl^{-1} para llegar a un valor de pH del agua de 6,2 apto para el riego en el cultivo de pasto alfalfa (*Medicago sativa*).

Palabras clave:

pH, Canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato, ácido cítrico.

ABSTRACT

This researching was applied at the Technical University of Cotopaxi, Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton, Cotopaxi Province, at a height of 2725 m.a.s.l. with 78°37'14 '' West longitude and 00°59'57 '' South latitude, with the objective of measuring the pH of the irrigation water of the Latacunga - Salcedo - Ambato waterway and making a regulation proposal. A randomized complete block design was applied, giving a total of 12 treatments (pH values) and 3 repetitions performed in the months of February, March and April. The methodology to follow was to take water samples from the waterway in open places from the abscissa 0 + 000 indicating the place of the Bocatoma and tunnel entrance 0 to the abscissa 6 + 875.90 with the 86031 Handheld IP67 Combo PH / COND instrument /SALT/DO that gave us the pH values. The results of the analysis of variance were not significant in any of the sources of variation, the coefficient of variation was 3.08, and indicating that the values were homogeneous and the average was 7.84. Precipitation in the months of February, March and April was 25.5; 48.5 and 71.7 mm respectively. The final pH sampling was performed in the CEASA reservoir where an average value of 8.23 was obtained reaching an alkaline level and the soil analysis obtained reflected a pH value of 8.43 also at the slightly alkaline level; The proposed regulation was the use of citric acid in a dose of 0.5 gl-1 to reach a water pH value of 6.2 suitable for irrigation in the cultivation of alfalfa grass (*Medicago sativa*).

Keywords: pH, Latacunga - Salcedo - Ambato irrigation channel, citric acid

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
TABLA DE CONTENIDOS	XI
LISTA DE TABLAS.....	XIV
LISTA DE FIGURAS	XIV
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS	3
4.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
6. OBJETIVOS	5
6.1 GENERAL	5
6.2 ESPECÍFICOS.....	5

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1. AGUA.....	6
8.2. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	7
8.3. AGUA Y AGRICULTURA.....	7
8.4. USO AGRÍCOLA DEL AGUA.....	8
8.5. CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO.....	9
8.6. RIEGO EN PASTOS.....	10
8.7. pH.....	11
8.8. LA ESCALA DE PH.....	11
8.9. PH DEL AGUA.....	12
8.10. EFECTOS DE LA ALCALINIDAD EN LAS PLANTAS.....	13
8.11. EFECTO DE LA ACIDEZ EN LAS PLANTAS.....	13
8.12 DESCRIPCIÓN DEL CANAL.....	14
8.12.1 <i>Fisiografía y relieve</i>	14
8.12.2 <i>Suelos</i>	14
8.13 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.....	15
8.13.1 <i>Infraestructura de los canales:</i>	16
8.13.2 <i>Acueducto</i>	16
8.13.3 <i>Estructuras de control y medida</i>	17
8.13.4 <i>Estaciones de Bombeo</i>	17
8.13.5 <i>Vertederos de excesos</i>	18
8.13.6 <i>Red de drenaje</i>	18
8.13.7 <i>Reservorios</i>	18
8.13.8 <i>Vías de comunicación y transporte</i>	18
8.14 DISTRIBUCIÓN DE LAS AGUAS.....	19
8.14.1 <i>Organización</i>	19
8.14.2 <i>Zona de Latacunga – Salcedo</i>	19
11.3.1. <i>Características de las tomas</i>	20
9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.	22
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:	22

10.1	MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN.....	22
10.1.1.	<i>De Campo</i>	22
10.1.2.	<i>Bibliográfica Documental</i>	22
10.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	22
10.2.1.	<i>Descriptiva</i>	22
10.2.2.	<i>Cuali – Cuantitativa</i>	22
10.3	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	23
10.3.1	<i>Observación Directa</i>	23
10.3.2	<i>Libro de campo</i>	23
10.3.3	<i>Análisis estadístico</i>	23
10.4	UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	23
10.5	RECONOCIMIENTO DEL CANAL Y DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO....	23
10.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
10.7	ANÁLISIS FUNCIONAL.....	24
10.8	MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO.....	24
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
11.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	27
11.1.1.	<i>Localización</i>	27
11.1.2.	<i>Límites</i>	27
11.1.3.	<i>Extensión</i>	27
11.1.4.	<i>Clima</i>	27
11.2	TOMA DE MUESTRAS.....	28
11.3	VALORES DE PH DESDE LA ABSCISA 0 + 000 HASTA EL RESERVORIO CEASA - SALACHE.....	30
11.4	PROPUESTA DE REGULACIÓN DE PH PARA EL AGUA DE RIEGO PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA – SALCEDO – AMBATO PARA USO EN EL REGADÍO DE LOS PASTOS DEL CEASA – UTC – SALACHE.....	32
12.	PRESUPUESTO.....	37
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
13.1	CONCLUSIONES.....	38
13.2	RECOMENDACIONES.....	38
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	39

15. ANEXOS	43
------------------	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Escala del pH.....	12
Tabla 2. Sectores y número de hectáreas que abarca el canal Latacunga – Salcedo – Tena...	15
Tabla 3. Sectores y características de los principales sifones del canal Latacunga – Salcedo – Ambato.....	17
Tabla 4. Características de las tomas de la zona Latacunga - Salcedo	20
Tabla 5. Abscisas, lugares y tramos de túnel 0 hasta el Reservorio CEASA - Salache	21
Tabla 6. Ubicación del ensayo	23
Tabla 7. Esquema del Análisis de Varianza	24
Tabla 8. Ubicación de los puntos de muestreo para la medición del agua de riego en el canal Latacunga – Salcedo – Ambato.....	28
Tabla 9. Valores de pH obtenidos de las muestras del canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Extracciones de agua por región y por sector	9
Figura 2. Esquema del canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato y puntos referenciales de toma de muestras.....	29
Figura 3. Lugares de toma de muestras para medir el pH en el canal Latacunga – Salcedo – Ambato.....	30

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

DETERMINACIÓN DEL pH DEL AGUA DE RIEGO PARA PASTOS PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA – SALCEDO – AMBATO Y PROPUESTA DE REGULACIÓN.

Fecha de inicio:

Octubre 2018

Fecha de finalización:

Agosto 2019

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi (CEASA – CAREN)

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto Calidad de sitio

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Carrera Molina David Santiago Mg.

Lector 1: Ing. Jiménez Santiago Mg.

Lector 2: Ing. Deleg Nelly MSc.

Lector 3: Ing. Clever Gilberto Castillo De La Guerra MSc.

Coordinador del Proyecto

Nombre: Telenchana Vargas Jefferson Alexander

Teléfonos: 0995329086.

Correo electrónico: jefferson.telencha9@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación:

Línea 1: Análisis, conservación y aprovechamiento de la agrobiodiversidad local.

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

a.- Producción agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El trabajo se enfocó en la determinación del pH del agua desde su captación en el punto abs. 0+000 hasta el Reservorio del CEASA - Salache. Determinando el valor final de pH del agua que riega los pastos del Centro Experimental Salache y se elaboró una propuesta de regulación.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato es abastecido con el agua del río Cutuchi, el mismo que riega importantes áreas de cultivos en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua. La descarga directa de aguas contaminadas al río por parte de curtiembres, industrias textiles, aguas servidas, mataderos, fábricas, hospitales y actividades agrícolas, hacen de este ecosistema, un espacio susceptible a la contaminación y modificación de valores en el pH (Reinoso, 2016).

La norma de saturación de hidrógenos (pH) en el agua es de 7 en términos normales, pero el líquido que trae el canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato es de pH igual a 9, lo que se relaciona el factor químico de dureza en el agua y el exceso de contaminación (La Hora, 2004).

Para Augusto Fabara, presidente del Colegio de Ingenieros Químicos de Tungurahua, este factor es porque las aguas para el sistema de riego se toman después del canal colector de Latacunga, donde las viviendas desfogon los desechos orgánicos, contaminación de animales muertos (La Hora, 2004).

El problema en la agricultura es la afectación de los principales cultivos de consumo humano, así como de los pastizales establecidos en el sector que utilizan este afluente para satisfacer las necesidades hídricas de los mismos, incorporando en sus organismos los contaminantes del canal de riego a través de la absorción, a esto debe sumar que la productividad y características morfológicas y nutricionales de la planta depende del pH del agua.

El pH óptimo del agua de riego para la mayoría de cultivos se encuentra entre 6,6 – 7 para que exista una buena absorción de nutrientes, mientras que para pastos se recomienda un pH de 6,6 como promedio (Barbaro, Karlanian, & Mata, 2017).

De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Latacunga 2016 – 2028 (PDYOT) indica que a nivel cantonal existen 679 concesiones de riego cubriendo 35493,31 ha. La oferta hídrica de la microcuenca del río Cutuchi se estima en 1000 m³ por año, su

caudal promedio a la altura de Latacunga es de $5,2\text{m}^3/\text{s}$ y de $27\text{m}^3/\text{s}$ luego del río Yanayacu (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga, 2016).

Debido a estos antecedentes se propuso la presente investigación, para determinar el valor de pH del agua durante el recorrido en el canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato para regadío en los pastos del Centro Experimental Salache.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios Directos

La Universidad Técnica de Cotopaxi, la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, específicamente la carrera de Ingeniería Agronómica, en el mejor entendimiento en la producción de pastos, con los resultados obtenidos en esta investigación.

4.2. Beneficiarios Indirectos

Los productores que se abastecen del agua del canal en el tramo Latacunga – Salcedo.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La calidad del agua natural del Río Cutuchi presenta concentraciones altas de sales, y, alcalinidad y dureza elevadas, además existe la presencia de altas concentraciones de grasas y aceites; sin embargo, también, la acción de los vertidos al río provoca fundamentalmente elevadas concentraciones de DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), coliformes fecales y totales (Ministerio del Ambiente, 2018).

Según el ex Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), ahora Secretaría Nacional de Agua (SENAGUA), el Instituto Nacional del Riego de Cotopaxi y otras entidades demuestran que el Cutuchi es un río “muerto” por los altos niveles de contaminación (Ministerio del Ambiente, 2018).

En el documento del Ministerio del Ambiente (2018), indica que el canal de riego tiene 36 kilómetros y conduce 4500 litros por segundo, de ello 17000 familias lo usan para irrigar 7500 hectáreas de cultivos de hortalizas y legumbres en Tungurahua y Cotopaxi. Diariamente, 1,8 toneladas de escombros y basura se arrojan al río. La mayoría proviene de las 41 industrias metalúrgicas, curtiembres, molineras, talleres, aglomerados, floricultoras, ubicadas cerca del afluente. Estudios realizados por el Instituto Nacional de Riego demuestran que en el año 2018 el agua contiene bacterias coliformes, cromo, plomo,

permanganato de potasio, hierro, pesticidas, grasas y otros productos nocivos para la salud humana.

Para Reinoso (2016), en su investigación “EVALUACIÓN DE CEPAS BACTERIANAS RESISTENTES A METALES PESADOS EN LA ZONA DEL CANAL DE RIEGO LATACUNGA – SALCEDO – AMBATO CON POTENCIAL BIORREMEDIADOR”, indica que el canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato tiene una longitud de 36,829 km que se alimenta con las aguas de la cuenca del río Cutuchi, estas aguas son usadas para regar un número considerable de hectáreas de terrenos en la provincia de Cotopaxi y parte de Tungurahua. Los factores contaminantes del canal son las aguas servidas de las ciudades asentadas a lo largo de la cuenca alta del río, los efluentes de las industrias que se encuentran en los márgenes del río, los plaguicidas utilizados en las labores agrícolas de la cuenca alta, cuya calidad del agua es inadecuada para todos los usos, los parámetros fisicoquímicos del agua afectan la producción de hortalizas, la reducción del rendimiento está entre el 25 al 30 %.

Una publicación del diario El Telégrafo de septiembre del 2013, manifiesta que el río Cutuchi del cual se toma sus aguas para el sistema de riego Latacunga – Salcedo – Ambato, se encuentra contaminado; Jorge Jurado secretario nacional de SENAGUA y Jackeline Arroyo, asesora en calidad del agua quien realizó la investigación en el año 2009 y 2010 encontraron contaminantes biológicos, patógenos y elementos tóxicos que sobrepasan la norma ambiental vigente, tales como cadmio, cromo, manganeso, selenio y arsénico que está contaminando a unas 17.000 familias que usan el agua en 8.000 ha de cultivos en las Provincias de Cotopaxi y el Norte de Tungurahua.

Por lo tanto, la propuesta de regulación del pH en el agua de riego para ser utilizado en los cultivos de pastos, permitirá verificar el mejoramiento en las características morfológicas, producción y nutricional de los pastos.

6. OBJETIVOS

6.1 General

- Determinar el valor de pH en el agua de riego en pastos proveniente del canal Latacunga – Salcedo – Ambato y su propuesta de regulación.

6.2 Específicos

- Determinar los valores de pH durante el recorrido del agua desde la captación del canal hasta el CEASA.
- Elaborar una propuesta para regular el pH del agua de regadío para pastos.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de Verificación
Determinar los valores de pH en el recorrido del agua desde la captación del canal hasta el CEASA	Reconocimiento del trayecto del canal Medición del pH desde la abs. 0+000 hasta la entrada del túnel número 7 en abs. 6+875 (medición a cielo abierto) 12 mediciones al mes durante 3 meses. Recopilación de datos climatológicos de los tres meses que duró el estudio	Hoja de cálculo con los datos de pH del agua en los 12 puntos distintos durante tres meses	Libro de campo Hoja de cálculo, pH digital e impresa Hoja de cálculo de datos climatológicos digital e impresa
Elaborar una propuesta para regular el pH del agua de regadío para pastos	Luego de determinar el valor de pH, se elaboró alternativas para regular el pH y sea apto para el uso en el riego de los pastos	Documento escrito con las alternativas para regular el Ph de manera lógica, ordenada y viable.	Documento en digital e impreso.

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Agua

El agua tiene una importancia fundamental para el desarrollo humano, el medio ambiente y la economía. El acceso al agua y la seguridad hídrica son primordiales para mejorar la seguridad alimentaria, los ingresos y los medios de vida de las comunidades rurales (Chitima & Rutten, 2016). La falta de acceso seguro a los recursos hídricos es una gran limitación para millones de agricultores pobres, principalmente los que habitan en zonas de secano, pero también aquellos que realizan una agricultura de regadío. El cambio climático y los cambios que ocasiona en los patrones de las precipitaciones representan una amenaza para muchos otros agricultores, quienes se encuentran en riesgo de perder la seguridad hídrica y caer nuevamente en la trampa de la pobreza. Por lo tanto, es preciso insistir en la necesidad de fortalecer la capacidad de las comunidades para adoptar y difundir las tecnologías de gestión del agua para uso agrícola (Chitima & Rutten, 2016).

La población mundial está creciendo a un ritmo de 80 millones de personas al año, lo que demanda el uso de aproximadamente 64 mil millones de metros cúbicos anuales. Más del 60% del crecimiento mundial de la población entre el 2008 y el 2100 ocurrirá en África Subsahariana (32%) y en Asia del Sur (30%). Juntas, se espera que estas regiones representen más o menos la mitad de la población mundial para el año 2100 (UNESCO, 2018).

El agua en el mundo está distribuida en un 75% de la superficie terrestre, de la cual el 97,5% del agua es salada, es decir, se encuentra en los mares y océanos; por lo tanto, únicamente el 2,5% del agua es dulce, la cual está distribuida de la siguiente manera: 1% en lagos, ríos y atmósfera, el 30% es agua subterránea y el 70% restante, se encuentra en los glaciares y capas polares (Consejo Consultivo del Agua, 2018).

Los recursos hídricos se utilizan en varios sectores, principalmente para el uso doméstico o sea el de utilidad directa para el hombre, para la industria, para la minería, para las áreas urbanas, para la recreación, para producción de energía y para la producción agrícola, forestal y pesquera, así como para el mantenimiento de ecosistemas protegidos y no explotados (Prieto, 1993).

El agua es un insumo de importancia en la provisión de alimento – desde su producción en el campo y en todos los pasos de la cadena de valor. El agua también debe cumplir el requerimiento personal y doméstico, para la producción energética e industrial, y para

mantener importantes ecosistemas dependientes de agua y servicios ambientales. Sin embargo, con el incremento de la demanda y la competencia por el agua, los recursos hídricos del planeta se encuentran bajo un estrés creciente debido al cambio climático, su mal manejo y la contaminación (FAO, <http://www.fao.org>, 2019).

Los medios de vida de la mayor parte de la población rural pobre dependen de los sistemas agrícolas de secano, que representan aproximadamente el 72 % de las praderas y los cultivos de todo el mundo. La aplicación de prácticas que favorecen la retención del agua y la filtración a nivel del terreno —por ejemplo, el cultivo sin labranza, las cubiertas de mantillo para el suelo, los surcos de nivel, los pozos de infiltración, entre otros— dará como resultado una mayor disponibilidad de agua en el suelo para el crecimiento de las plantas, incrementando así la productividad y la recarga de las aguas subterráneas (Chitima & Rutten, 2016).

8.2. Contaminación del agua

El agua es un recurso natural indispensable para la vida. Constituye una necesidad primordial para la salud, por ello debe considerarse uno de los derechos humanos básicos. En las sociedades actuales el agua se ha convertido en un bien muypreciado, debido a la escasez, es un sustento de la vida y además el desarrollo económico está supeditado a la disponibilidad de agua (Sanchón, 2012).

La contaminación del agua es cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad del agua que tiene un efecto dañino en cualquier cosa viva que consuma esa agua. La contaminación hídrica se entiende como la acción de introducir algún material en el agua alterando su calidad y su composición química. Según la Organización Mundial de la Salud el agua está contaminada “cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural” (Guadarrama, Kido, Roldán, & Slas, 2016).

8.3. Agua y agricultura

La agricultura, y especialmente la agricultura de regadío, es con mucho el sector con mayor extracción y uso consuntivo de agua. Para estimar el uso de los recursos hídricos disponibles ha de hacerse una evaluación tanto de las necesidades como de las extracciones de agua para riego (FAO, <http://www.fao.org/>, 2016).

Según la FAO (2016), indica que las necesidades de agua para riego dependen de las necesidades hídricas de los cultivos y del agua que está disponible para los mismos de forma natural (precipitación efectiva, humedad del suelo, etc.). Una parte puede estimarse basándose en las condiciones climáticas, pero otra depende de procesos fisiológicos de la planta para los que no hay cifras disponibles, lo que hace necesario el uso de modelos.

Algunas tecnologías de gestión del agua utilizadas en los sistemas agrícolas de secano son las siguientes: i) los sistemas agrícolas de riego por inundación (riego por desviación de aguas de avenidas), donde el agua de las inundaciones se desvía desde un río hacia zonas bajas para el riego de cultivos, praderas y bosques, así como para hacer acopio de agua para el ganado, y ii) la captación de agua, es decir, la recogida y el almacenamiento en reservas y tanques (naturales o hechos por el hombre), o la facilitación de la infiltración del agua en el suelo. Algunas técnicas para la captación de agua en el terreno son los surcos de nivel, los terraplenes, las franjas cubiertas de hierba, la microcaptación alrededor de los cultivos y las terrazas (Chitima & Rutten, 2016).

8.4. Uso agrícola del agua

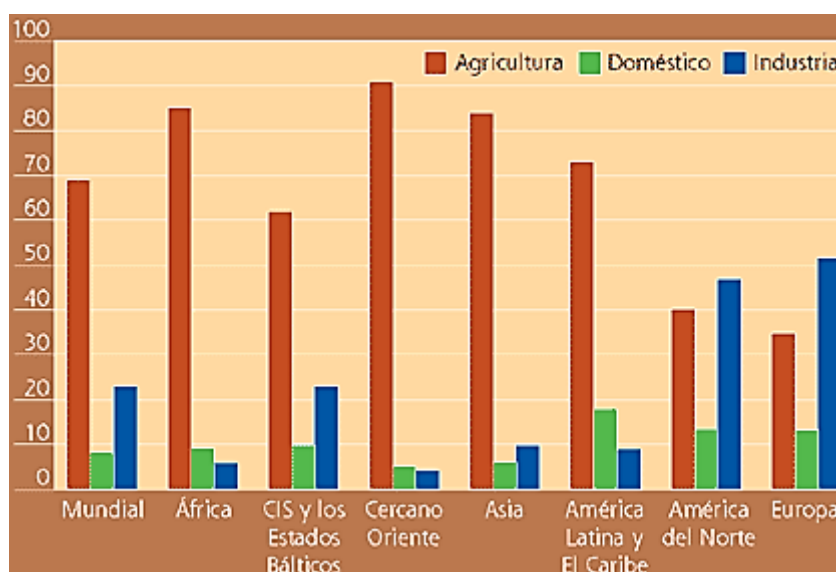
El agua está en el centro del desarrollo social y económico, según la ONU y el Banco Mundial, el mundo no será capaz de superar los desafíos del siglo XXI sino mejora el manejo de los recursos hídricos y asegura el acceso de la gente al agua. El vínculo entre la agricultura y la alimentación es esencial. Los granos y el ganado necesitan agua en grandes cantidades para desarrollarse, pero se estima que solo el 20% del consumo anual de agua en la agricultura, que asciende a 7130 km³, proviene del agua azul; es decir, de lagos, ríos y agua subterránea de irrigación. A pesar de ello, la agricultura de riego tiene un papel crucial, pues produce más del 40% de la producción mundial de alimentos (IICA, 2017).

El agua es, cada vez más, un recurso escaso, distribuido inequitativamente y cuya capacidad de renovación se ve amenazada ante las situaciones generadas por el cambio climático y el calentamiento global, pero sobre todo por la contaminación y despilfarro que caracterizan su uso, especialmente en las industrias extractivas (mineras, petroleras, madereras). Estas, además de competir en términos desiguales, restringen la posibilidad del uso de agua –tanto en volumen como en calidad– a las poblaciones que las necesitan para su vida y producción. Este contexto, muy actual en las zonas rurales de América Latina (Gianella & Pinzás, 2015). Actualmente, aproximadamente 3 600 km³ de agua dulce son extraídos para consumo humano, es decir, 580 m³ per cápita por año. El gráfico 1 muestra que, en todas las regiones,

con excepción de Europa y América del Norte, la agricultura es obviamente el sector que consume más agua, representando globalmente alrededor del 69 por ciento de toda la extracción, el consumo doméstico alcanza aproximadamente el 10 por ciento y la industria el 21 por ciento (FAO, <http://www.fao.org>, 2002).

Es importante distinguir entre el agua que es extraída y el agua que es consumida realmente. De los 3 600 km³ de agua extraídos anualmente, aproximadamente la mitad es evaporada y transpirada por las plantas. El agua que es extraída pero no consumida regresa a los ríos o se infiltra en el suelo y es almacenada en los acuíferos. Sin embargo, generalmente, esta agua es de peor calidad que el agua extraída. El riego consume la mayor parte del agua que se extrae (frecuentemente la mitad o más) como resultado de la evaporación, incorporación a los tejidos de las plantas y transpiración de los cultivos. La otra mitad recarga el agua subterránea, fluye superficialmente o se pierde como evaporación no productiva (FAO, <http://www.fao.org>, 2002).

Figura 1. Extracciones de agua por región y por sector



Fuente: http://www.fao.org/docrep/005/Y3918S/y3918s03.htm#P0_0

8.5. Calidad del agua de riego

Según Jiménez (2002), indica que la calidad del agua de riego se define en función de 3 criterios principales: salinidad, sodicidad y toxicidad. El criterio de salinidad evalúa el riesgo de que el uso del agua ocasione altas concentraciones de sales en el suelo, con el correspondiente efecto osmótico y disminución de rendimientos de los cultivos. Mass y Hoffman, a partir de datos reales, han encontrado que entre la salinidad del suelo y la

producción de los cultivos existe una relación lineal, que se expresa por la siguiente fórmula:

$$P = 100 - b(CE_e - a) \text{ } \mathcal{L}100$$

Donde:

P= Producción del cultivo en % respecto al máximo

CE_e = Salinidad del suelo expresada como conductividad eléctrica del extracto de saturación y medida en mmhos/cm

a y b = dos parámetros cuyos valores son constantes para cada cultivo

Mientras la CE sea igual o menor que “a” mmhos/cm el cultivo no experimenta disminución en los rendimientos por causa de la salinidad. El parámetro “a” se puede definir por tanto como el valor umbral de la salinidad para el cultivo. (Jiménez, 2002)

Los suelos y agua son recursos estratégicos que contribuyen a la seguridad alimentaria y la generación de servicios ecosistémicos. Puntualmente en el caso de la agricultura de riego, su práctica permite obtener dos o tres cosechas al año en la misma parcela, lo que hace a las áreas irrigadas de gran importancia para la seguridad alimentaria mundial (Medina, y otros, 2016).

La calidad del agua de riego afecta de forma muy relevante a la estabilidad estructural del suelo y a su capacidad para transmitir el agua y el aire, así como a las plantas cultivadas. Constituye una variable a controlar en la agricultura de regadío, tanto a nivel fuente (aguas de riego y su impacto interno sobre cultivos y suelos) como a nivel sumidero (retornos de riego y su impacto externo sobre la calidad de los sistemas receptores). Las variables directas para medir la calidad del agua para el riego son (1) la salinidad, (2) la sodicidad, (3) la alcalinidad y la toxicidad iónica específica. Las variables indirectas, también llamadas ambiente dependiente son (1) tolerancia de los cultivos a la salinidad, (2) tolerancia de los suelos a la salinidad, sodicidad y alcalinidad, (3) manejo del riego y (4) clima (Tartabull & Betancourt, 2016).

8.6.Riego en Pastos

El riego es la aplicación artificial de agua al suelo. También, es distribuir uniformemente el agua a las plantas, de tal manera que permita satisfacer sus necesidades, sin excesos que produzcan daños y pérdidas económicas, ni aplicaciones tan reducidas que impidan su crecimiento (Nisperuza, Córdoba, & Bruzón, 1985).

Ante un escenario de alta intensificación productiva que se verifica en varios sistemas de producción, es necesario utilizar herramientas que los estabilicen y potencien. El riego suplementario puede ser una estrategia viable para potenciar áreas de producción siempre que se levanten limitantes tecnológicas del manejo de los cultivos y las pasturas y se utilicen herramientas adecuadas para la programación del riego. Esto implica contestar correctamente a las preguntas sobre cuánto y cuándo regar (Sawchik, 2010).

8.7.pH

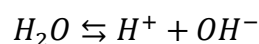
Para Velázquez y Ordorica (2009), afirman que la acidez o alcalinidad de una solución están determinadas por la concentración de H^+ . En la mayor parte de las sustancias naturales comunes, estas concentraciones son muy bajas y expresarlas en forma decimal o exponencial resulta engorroso, y con frecuencia es fuente de errores. En 1909, el danés Sören Sørensen propuso una alternativa para expresar la concentración de H^+ . Sørensen sugirió en lugar de usar números en forma decimal o exponencial, se empleará una transformación logarítmica de la concentración molar de protones a la que llamó pH y definió como:

$$pH = \log \frac{1}{[H^+]} = -\log[H^+]$$

Como resultado de esta transformación, los números fraccionarios se convierten en números con enteros positivos, y como es inversa, mientras mayor es la concentración de H^+ , el valor del pH es menor. Hoy en día el pH es la forma más común de expresar la acidez y la alcalinidad. La concentración de H^+ se puede medir directamente y se puede expresar en moles/litro, pero en la mayoría de los laboratorios se deduce la cantidad de H^+ por comparación de la muestra estudiada con soluciones reguladoras de concentración conocida y el resultado se expresa en unidades de pH (Velásquez & Ordorica, 2009).

8.8.La escala de pH

La escala de pH se obtuvo a partir del estudio del comportamiento ácido-base del agua. El agua se comporta como un no-electrolito, a pesar de que tiene la capacidad para actuar como ácido o base; cuando está pura, sus moléculas se disocian muy poco (Velásquez & Ordorica, 2009).



A 25 °C, la constante de equilibrio de la reacción de disociación (KD) del agua es:

$$K_D = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} = 1,8 \times 10^{-16}$$

Tabla 1. Escala del pH

Reacción	pH	$[H^+] \times 10^7$	$[OH^-] \times 10^7$	pOH	Ejemplos
Ácida	0	1	0,000000000000001	14	Ácido sulfúrico concentrado
	1	0,1	0,00000000000001	13	Ácido clorhídrico
	2	0,01	0,0000000000001	12	Jugo de limón, jugo gástrico
	3	0,001	0,00000000001	11	Jugo de naranja
	4	0,0001	0,0000000001	10	Lluvia ácida
	5	0,00001	0,000000001	9	Café negro
	6	0,000001	0,00000001	8	Orina, saliva
Neutra	7	0,0000001	0,0000001	7	Agua pura
Básica	8	0,00000001	0,000001	6	Agua de mar
	9	0,000000001	0,00001	5	Polvo de hornear
	10	0,0000000001	0,0001	4	Leche de magnesia
	11	0,00000000001	0,001	3	Limpiadores caseros
	12	0,000000000001	0,01	2	Agua de jabón
	13	0,00000000000001	0,1	1	
	14	0,000000000000001	1	0	

Fuente: <http://www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/archivos/Unidad24.pdf>

8.9.pH del agua

El pH del agua de riego, al igual que la conductividad eléctrica, es otro parámetro muy importante en especial para la fertirrigación, la disponibilidad de nutrientes y la precipitación de fertilizantes están estrechamente relacionados a este parámetro. Este documento busca analizar el efecto que produce el pH del agua de riego sobre los cultivos y como mejorar este parámetro para llevarlo a niveles óptimos (Hernández, 2017).

El pH del agua de riego depende fuertemente de la fuente de agua de donde proviene y también depende de los fertilizantes que le adicionamos en el proceso del fertirriego (Hernández, 2017).

Si el agua se extrae de un pozo profundo que atraviesa suelos calcáreos o roca tipo calcita, la tendencia es que el agua tenga un pH alto y sea muy alcalina, por otro lado, si el agua se extrae de un río que atraviesa una zona industrial donde se emiten muchos gases sulfurosos, entonces el agua será de un pH ácido. En Europa por ejemplo se habla de la lluvia ácida producto de la actividad industrial y los ríos tienen aguas ácidas, en Latinoamérica dicho

problema se presenta cerca de refinerías de petróleo y plantas eléctricas que trabajen con carbón. (Sarabia, Cisneros, Aceves, Durán, & Castro, 2011)

Si el agua proviene de un río que atraviesa una selva virgen, entonces es de esperar un agua ligeramente ácida producto de la actividad de los ácidos húmicos y fúlvicos presentes en la materia orgánica en descomposición, la cual se ubica en el sotobosque de la selva; sin embargo, esta condición no es desfavorable; al contrario, es altamente conveniente (Hernández, 2017).

Hay fertilizantes como el fosfato monopotásico o la ureafosfato que tienden a acidificar mucho el agua de riego; por el contrario, si usted utiliza potasa caústica esta tiende a alcalinizar mucho el agua de riego. Si se utilizan los fertilizantes sin conocer el efecto sobre el agua se corre un gran riesgo; al contrario, si usted conoce el efecto que este tiene sobre el agua puede entonces hacer combinaciones de fertilizantes para llevar el pH del agua a niveles óptimos (Hernández, 2017).

8.10. Efectos de la alcalinidad en las plantas

De acuerdo a Lindsay y Thorpe (1954), mencionan que la alcalinidad afecta en el crecimiento de las plantas debido a la disminución de la solubilidad de nutrientes, la disminución es causada por el incremento del pH asociado con concentraciones crecientes de carbonatos. Por ejemplo, la concentración de hierro soluble en el suelo disminuye 1000 veces por unidad de pH, de la misma manera, el Zn, Cu, Mn son menos solubles a la alcalinidad producida por valores altos de pH.

El síntoma más visible de la alcalinidad excesiva es la inducción de una clorosis intervenal en las hojas más jóvenes de las plantas y un retraso en el crecimiento. Esta clorosis está asociada a la disminución del contenido de clorofila y a la deficiencia de hierro por la disminución en su absorción (Gómez, 2013).

8.11. Efecto de la acidez en las plantas

Las principales fuentes de acidez de los suelos están relacionados con la composición orgánica, mineralógica, las condiciones climáticas y la intensidad en el uso por parte de los productores (Rodríguez, Ruz, & Chavarría, 1993).

La acidez del suelo tiene un efecto directo sobre la disponibilidad de la mayoría de los nutrientes esenciales para las plantas, donde generalmente presentan niveles bajos de

fósforo, calcio y magnesio y excesivos de hierro y aluminio ocasionado condiciones inadecuadas para un buen desarrollo radicular (Pidrahita, 2009).

Además, el crecimiento de muchas bacterias y actinobacterias se inhibe cuando el pH del suelo disminuye por debajo de 6, la nitrificación se inhibe mayoritariamente con valores menores de pH de 5,5 y la fijación de nitrógeno por la actividad de los rizobios se restringe si el pH disminuye de 6 (Pidrahita, 2009).

8.12 Descripción del Canal

8.12.1 Fisiografía y relieve

El sistema de riego se encuentra localizado en una depresión del callejón interandino entre las ciudades de Latacunga y Ambato. El área se encuentra influenciada por formas fisiográficas llanas denominadas altillanuras, zonas de colinas erosionables y llanuras deposicionales (Instituto Nacional de Riego, 2010). El paisaje de colinas acusa un relieve ondulado en las partes altas con pendientes entre 8 y 16%. El paisaje de llanura deposicional es de relieve plano con pendientes entre 0 y 2% (Instituto Nacional de Riego, 2010).

8.12.2 Suelos

De acuerdo al estudio detallado de suelos, estos fueron clasificados dentro de las órdenes: Entisol, Inceptisol y Mollisol. La textura de los suelos varía entre franco a franco arenosos. La fertilidad de los suelos es baja, son pobres en materia orgánica y fósforo y el contenido de potasio es alto. La permeabilidad de los mismos varía de moderada (5,3 cm/hora) a rápida (más de 13 cm/hora) (Instituto Nacional de Riego, 2010).

Tabla 2. Sectores y número de hectáreas que abarca el canal Latacunga – Salcedo – Tena

NOMBRE	HECTÁREAS	PORCENTAJE %
Cunchibamba	835.63	9.46
Unamuncho	1033.11	11.70
Pataín	310.01	3.51
Quillánloma	1186.57	13.43
Chasinato	416.33	4.71
Piñaloma	740.00	8.38
Yambo	1210.20	13.70
Puerto Arturo	441.96	5.00
Cuchuco	827.87	9.37
Izamba	151.25	1.71
Samanga	303.00	3.43
Cutuchi	258.75	2.93
San Carlos	532.05	6.02
La Playa	88.07	1.00
Huachala	498.37	5.64
TOTAL	8833.17	100.00

Fuente: Instituto Nacional de Riego (2010)

8.13 Infraestructura de Riego

La infraestructura construida para el servicio de riego del sistema Latacunga – Salcedo – Ambato, consta de los siguientes elementos:

Bocatoma en el río Cutuchi:

Formada por:

- Azud y colchón disipador.
- Muros laterales
- Rejillas laterales de captación. La izquierda para el sistema Jiménez Cevallos y la derecha para el sistema Latacunga Salcedo Ambato.
- Desripiador
- Desarenador.
- Compuestas de desfogue para el desripiador y el desarenador.
- Pantallas de contención y regulación

(Instituto Nacional de Riego, 2010).

Bocatoma en el río Pumacunchi:

Esta bocatoma es de tipo caucasiana y formada por:

- Azud y colchón disipador.
- Muros laterales.
- Rejilla de fondo.
- Canal de conducción.
- Vertedero lateral de ingreso.
- Compuerta de control y limpieza.
- Vertedero de excesos.
- Desarenador.
- Vertedero frontal.
- Compuertas de fondo o limpieza

(Instituto Nacional de Riego, 2010).

Estas obras fueron construidas por los años 1980 a 1982, las mismas que fueron realizadas por compañías diferentes, el volumen de captación y de conducción es de 4.5 m³/s. y se captan como ya se señaló en los ríos Cutuchi y Pumacunchi (Instituto Nacional de Riego, 2010).

8.13.1 Infraestructura de los canales:

- a. **Canal principal:** El canal principal está diseñado para una capacidad de 4.5 m³/s. y luego la sección va disminuyendo conforme se va entregando los caudales en las diferentes tomas. Este canal tiene una longitud de 36+829.90 km., de los cuales 22+799.79 km. Corresponden a canal abierto y el resto 14+030.11 corresponden a túneles (Instituto Nacional de Riego, 2010).
- b. **Canales secundarios:** Se han construido en una longitud de 21+654,90 km.
- c. **Canales terciarios**

8.13.2 Acueducto

Los sifones principales son de asbesto cemento su totalidad alcanza a 13+348 km. y las características de los principales son:

Tabla 3. Sectores y características de los principales sifones del canal Latacunga – Salcedo – Ambato.

NOMBRE	LONGITUD m.	DÍAMETRO mm.	CAUDAL l/s.
Pataín	1280	450	285
Quillánloma	5090	Variable	751
Samanga	1278	200	75
Cunchibamba 1	200	600	212
Cunchibamba 2	400	600	212
Cunchibamba 3	1600	600	212
Pataín-Jacho	3500	Variable	Variable

Fuente: Instituto Nacional de Riego (2010)

8.13.3 Estructuras de control y medida

La principal estructura de aforo constituye el vertedero frontal localizado en el Desarenador de la toma construida en el río Pumacunchi (Instituto Nacional de Riego, 2010).

En el canal principal se encuentran instalados 13 vertederos tipo “GIRAUDET” o “pico de pato”, lo que posibilita que la carga de agua permanezca constante y garantice el caudal a las tomas de agua que sirve para derivar el agua a los canales secundarios y terciarios (Instituto Nacional de Riego, 2010).

8.13.4 Estaciones de Bombeo

Con el fin de servir a los usuarios cuyas propiedades se encuentra sobre la cota del canal, se han construido tres estaciones de bombeo. Se encuentran localizadas en los siguientes sectores (Instituto Nacional de Riego, 2010):

- a. **En Salache.** Constituida por tres equipos de bombeo eléctrico con una capacidad de 240 l/seg. para regar 220 has.
- b. **En Taniloma:** Constituye la segunda parte de la estación de bombeo de Salache y está formada por tres equipos de bombeo eléctrico con una capacidad de 120 l/seg. para regar 100 has.
- c. **En Santa Lucía:** Construida por tres equipos de bombeo a diésel con una capacidad de 270 l/seg. para regar 270 has (Instituto Nacional de Riego, 2010).

8.13.5 Vertederos de excesos

Con el fin de mantener el caudal necesario de operación se han construido 11 vertederos de demasías de caudal, los mismos que desfogarán las aguas hacia las quebradas y redes de drenaje (Instituto Nacional de Riego, 2010).

8.13.6 Red de drenaje

Por la fisiografía y relieve del proyecto, las quebradas que cruzan los terrenos al llegar a la parte plana prácticamente desaparecen, lo que hizo necesario la construcción de una red de drenaje revestida de una longitud de 17 km (Instituto Nacional de Riego, 2010).

8.13.7 Reservorios

Con el fin de utilizar en mejor forma el agua de riego nocturno se han construido 13 reservorios en los cuales se almacenan el agua en las noches y se utiliza en el día un mayor caudal. Las capacidades de almacenamiento van de 200 a 900 m³ (Instituto Nacional de Riego, 2010).

Actualmente 11 de estos reservorios se encuentran en operación, de ellos 6 se hallan revestidos con hormigón armado y los otros 5 tienen revestimiento plástico y asfáltico. Los reservorios construidos en Salache se encuentran sin funcionamiento, ya que el uno está deteriorado, debido a que dejó de operar el sistema de bombeo y no se podía almacenar el agua, mientras que el otro funcionaba con agua remanente del consumo humano, pero actualmente esa agua ya no existe (Instituto Nacional de Riego, 2010).

8.13.8 Vías de comunicación y transporte

El área de riego del sistema de riego Latacunga – Salcedo – Ambato se encuentra influenciada por la carretera Panamericana y el ferrocarril que van desde Ambato a Latacunga, estas vías cruzan la zona de norte a sur y recientemente en el sector Salache está atravesando la nueva Panamericana desde la junta modular Salache Grande hasta la junta modular La Argentina (Instituto Nacional de Riego, 2010).

8.14 Distribución de las aguas

8.14.1 Organización

Con el fin de obtener un control más exacto y seguro de la operación de riego y en vista de la gran superficie se ha dividido el sistema de riego en cuatro zonas (Instituto Nacional de Riego, 2010):

Estas zonas son las siguientes:

Primera zona	Salache - Latacunga
Segunda zona	Yambo
Tercera zona	Holguín
Cuarta zona	Izamba

8.14.2 Zona de Latacunga – Salcedo

Está localizada entre las bocatomas y la abscisa 17+0.60.20 Km. situada en el canal principal y que corresponde a la salida del túnel 13. Esta zona tiene una superficie de 1499,92 ha, para el servicio de riego existente 6 tomas directas con 18 derivaciones y se han dividido en 129 módulos de riego (Instituto Nacional de Riego, 2010).

Características de esta zona:

Longitud canal principal	17 + 060.20 Km.
Longitud canal muerto	3 + 379.00 Km.
Longitud canal abierto	4 + 839.89 Km.
Longitud túneles	12 + 220.31 Km.
Longitud canales secundarios	
Longitud canales terciarios	
Hectáreas regadas	1499.92
Número de usuarios	
Caudal necesario para riego	
Numero de compuertas	36
Vertederos “pico de pato”	3
Vertederos de excesos	4
Estaciones de bombeo	2
Puentes	13
Alcantarillas	
Pasos peatonales	15

Pasos carrozables	4
Pasos de agua	33
Casas para aguateros	5

11.3.1. Características de las tomas

Tabla 4. Características de las tomas de la zona Latacunga - Salcedo

TOMA	DERIVACION	CAJAS DISTRIBUCION	MODULOS	HECTAREAS	CAUDAL
00	00	1	3		
01	00	1	21		
	01	19	23		
02	02	4	7		
	03	10	13		
	04	3	3		
	05	8	9		
	06	4	4		
	07	4	4		
03	08	4	4		
	09	1	1		
	10	4	7		
	11	5	7		
04	12	4	4		
05	13	1	1		
	14	5	6		
	15	2	4		
	16	3	5		
	17	3	3		
	18	1	1		

Fuente: Instituto Nacional de Riego (2010)

Tabla 5. Abscisas, lugares y tramos de túnel 0 hasta el Reservorio CEASA - Salache

ABSCISAS	LUGARES
0+000	Bocatoma y entrada túnel 0
0+404.75	Salida del embaulado prolongación del túnel 0
0+432.20	Puente
0+483.40	Compuerta de entrada al desarenador
0+545.40	Vertedero del desarenador
0+581.45	Entrada túnel 1
1+149.90	Salida túnel 1
1+186.90	Entrada túnel variante
1+396.65	Salida túnel variante
1+903.55	Entrada embaulado túnel 2
2+334.75	Salida túnel 2
2+393.90	Puente
2+401.50	Entrada embaulado túnel 3
3+377.40	Salida túnel 3
3+379.00	Tomas 00
3+405.00	Compuerta de aliviadero
3+416.60	Entrada túnel 4
4+053.50	Salida túnel 4
4+076.40	Entrada túnel 5
4+078.64	Toma 01
5+761.80	Salida túnel 5
5+844.50	Entrada túnel 6
6+782.50	Salida túnel 6
6+819.25	Compuerta de aliviadero (UTC)
6+875.90	Entrada túnel 7

Fuente: Instituto Nacional de Riego (2010)

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

¿Los valores de pH del agua que circula en el Canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato tendrá influencia en la producción de pastos del Campus Experimental Salache?

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

10.1 Modalidad básica de investigación

10.1.1. De Campo

La investigación de campo se lleva a cabo con la finalidad de dar respuesta a algún problema planteado previamente, extrayendo datos e informaciones a través del uso de técnicas específicas de recolección, como entrevistas, encuestas o cuestionarios (Hernández y otros, 2014).

La recopilación de la información se realizó en el trayecto del canal desde su captación en el punto abs. 0+000 hasta la entrada del túnel número 7 en abs. 6+875, con la colaboración de estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica, mientras la toma de datos se realizó mediante el uso del medidor de pH 86031 Handheld IP67.

10.1.2. Bibliográfica Documental

Según Hernández y otros (2014), afirma que esta modalidad está orientada a resolver una situación o problema y obtener conocimientos mediante la recopilación, análisis e interpretación de información obtenida exclusivamente de fuentes documentales. La investigación se respaldará en la revisión de bibliografía, para la discusión de resultados.

10.2 Tipo de Investigación

10.2.1. Descriptiva

En un estudio descriptivo se seleccionan una serie de cuestiones, conceptos o variables y se mide cada una de ellas independientemente de las otras, con el fin, precisamente, de describirlas. Estos estudios buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno (Cazau, 2006). En este estudio se medirán los distintos valores de pH para su posterior descripción.

10.2.2. Cualitativa – Cuantitativa

Recae en lo cualitativo ya que describe sucesos complejos en su medio natural, y cuantitativa porque recogen datos cuantitativos los cuales también incluyen la medición sistemática, y se emplea el análisis estadístico básico (Asensi, y otros, 2014).

10.3 Técnicas de Investigación

10.3.1 Observación Directa

La observación directa se refiere al método que describe la situación en la que el observador es físicamente presentado y personalmente éste maneja lo que sucede (Cerda, 1991). Durante el trayecto se utilizó esta técnica para identificar los puntos de muestreo y la recopilación de datos de pH.

10.3.2 Libro de campo

El cuaderno de campo es un documento en el cual, se deben registrar los datos y las labores efectuadas a lo largo del experimento. También se conoce como Cuaderno de Explotación, cuaderno de labores o libro de campo (n. a., 2018). El libro de campo se utilizó para el registro de las mediciones de pH en cada uno de los 12 lugares.

10.3.3 Análisis estadístico

El análisis estadístico es el análisis que emplea técnicas estadísticas para interpretar datos, ya sea para ayudar en la toma de decisiones o para explicar los condicionantes que determinan la ocurrencia de algún fenómeno (Hernández y otros, 2014). Para la tabulación de datos se empleó estadística descriptiva y estadística inferencial para el análisis de los datos.

10.4 Ubicación del ensayo

Tabla 6. Ubicación del ensayo

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Barrio	Eloy Alfaro
Localidad	CEASA – CAREN – UTC
Latitud	00° 59' 57'' S
Longitud	78° 37' 14'' O
Altitud	2725 msnm.

Elaborado: Telenchana, J. (2019)

10.5 Reconocimiento del canal y determinación de los puntos de muestreo

Para la toma de mediciones de pH del agua del canal Latacunga – Salcedo – Ambato se recorrió el trayecto del canal desde la abs. 0+000 hasta el Reservorio CEASA - Salache, haciendo un recorrido a pie y georeferenciando los puntos de muestreo que se encuentran

a cielo abierto para facilitar las mediciones, donde se ubicó 12 tomas en donde se realizaron las mediciones y toma de datos. Para las mediciones se utilizó el equipo El 86031 Handheld IP67 Combo PH/COND./SALT/D.O.

10.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 4 repeticiones, para los tratamientos en estudio. (Tabla 7)

Tabla 7. Esquema del Análisis de Varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	35
Repeticiones	2
Tratamientos	11
Error	22

Elaborado: Telenchana, J. (2019)

10.7 Análisis Funcional

Se aplicó la Prueba de Tukey para valor de $p < 0,05$ para las fuentes de variación lugar y repetición.

10.8 Manejo específico del ensayo

a. Identificación del área de estudio

Para el área de estudio se seleccionó un trayecto del canal Latacunga – Salcedo – Ambato, desde la captación en Abs 0+000 hasta el Reservorio CEASA - Salache, con una longitud de 7 km, para delimitar el área de estudio se utilizó un GPS, un libro de campo con el que tomamos los puntos del área de estudio para la georeferenciación.

b. Técnica de muestreo

Por conveniencia

Es fundamental cuando se planifica un muestreo precisar el objetivo del mismo. La muestra debe ser representativa para que los resultados sean de calidad.

Información acerca del lugar donde se ha muestreado e información adicional acerca de problemas que detecta el personal que puede atribuirse al agua, volumen diario que se extrae normalmente o algún dato indirecto que permita el cálculo (cantidad

de personas, cantidad y tipo de animales que abreven, superficie de riego). Condiciones de muestreo (fecha y hora) (INTA, 2012).

Las características del punto a muestrear deben permitir un rápido y seguro acceso para tomar la muestra, no debe implicar riesgo para el monitreador (Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo, 2010).

Los puntos a muestrear deben estar en tramos regulares, accesibles y uniformes, se debe evitar zonas de embalse o turbulencias no característicos del cuerpo de agua. Un aspecto a tener en cuenta es el nivel de seguridad y las medidas de seguridad para lograr el acceso al punto de monitoreo según el caso requerido (arneses, cuerda, botas, mascarilla, guantes, gafas, etc.) (Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo, 2010).

c. Toma de datos

Los datos se los registró en una libreta de campo de acuerdo al punto georreferenciado con distancias.

d. Equipo a Utilizar

El 86031 Handheld IP67 Combo PH/COND./SALT/D.O, es un medidor de calidad de agua, también llamado dispositivo de prueba de agua o dispositivo de prueba de calidad del agua, es el dispositivo que mide el valor del pH, Cond. (Conductividad), Salinidad, TDS y D.O. (Oxígeno disuelto) en líquido, que ha sido ampliamente utilizado por la acuicultura, acuaponia o piscifactoría (AZ Instrument, 2018).

Fabricado por AZ Instrument, un fabricante con gran experiencia en instrumentos de medición ambiental. AZ86031 Handheld IP67 Combo PH / COND. / SALT / TDS / D.O características:

- Pantalla LCD grande con múltiples parámetros simultáneamente:
- pH, conductividad o salinidad o TDS, oxígeno disuelto y temperatura
- Carcasa de moda de mano con diseño impermeable IP67
- Compensación automática de la temperatura
- Auto rango para medición de conductividad
- Calibración de puntos múltiples: 3 puntos para pH, 1 punto para D.O., 4 puntos para conductividad
- Compensación manual de altitud / salinidad para D.O. medición
- 99 puntos de memoria con función de recuperación
- 1 hora de apagado automático (AZ Instrument, 2018).

e. Análisis de datos

Luego de obtener los datos se determinaron las causas de los valores de pH durante el trayecto.

f. Elaboración de propuesta.

Finalmente se elaboró una propuesta de regulación de pH para el uso en el riego de los cultivos de pasto en el Campus Experimental Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1 Descripción General

11.1.1. Localización.

El Sistema de Riego “Latacunga-Salcedo-Ambato” se encuentra localizado en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua (Instituto Nacional de Riego, 2010).

El área del sistema de riego comprende las parroquias: Eloy Alfaro de Latacunga; San Miguel, Panzaleo, Antonio José Holguín, Mulalillo de Salcedo y Cunchibamba, Unamuncho, Martínez, Atahualpa, Izamba de Ambato. Se encuentra entre las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud: 78°32' - 78°38' W

Latitud: 01°00' - 01°11' S

(Instituto Nacional de Riego, 2010)

11.1.2. Límites.

Está limitado al norte por la localidad de Taniloma, al sur por el río Ambato a la altura de la parroquia de Izamba, al este el río Cutuchi y al oeste la cota de 2700 m.s.n.m., en el pie de la cordillera Occidental. (Instituto Nacional de Riego, 2010)

11.1.3. Extensión.

Este sistema de riego comprende un área bruta de 8.400 hectáreas de las cuales se riegan 6.285,36. De esta superficie, corresponden a Cotopaxi el 51% y el restante 49% a Tungurahua (Instituto Nacional de Riego, 2010).

11.1.4. Clima.

Los registros meteorológicos que han servido de base para esta información corresponden a las estaciones de Latacunga y Ambato (Instituto Nacional de Riego, 2010).

Estación de Latacunga.

Temperatura media anual: 13,2 °C

Precipitación media anual: 484.5 mm

Humedad relativa media: 76%

Evaporación anual: 1576.7 mm.

(Instituto Nacional de Riego, 2010)

11.2 Toma de muestras.

En la figura 2 y 3, se indica los 12 lugares donde se tomaron las muestras para medir el pH del agua del canal Latacunga – Salcedo – Ambato.

Para elegir el punto donde se hicieron las mediciones se estableció como principal característica que estén a cielo abierto ya que desde la abs 0+000 donde es la bocatoma principal hasta el reservorio CEASA - Salache existen 6 túneles que integran este trayecto del canal.

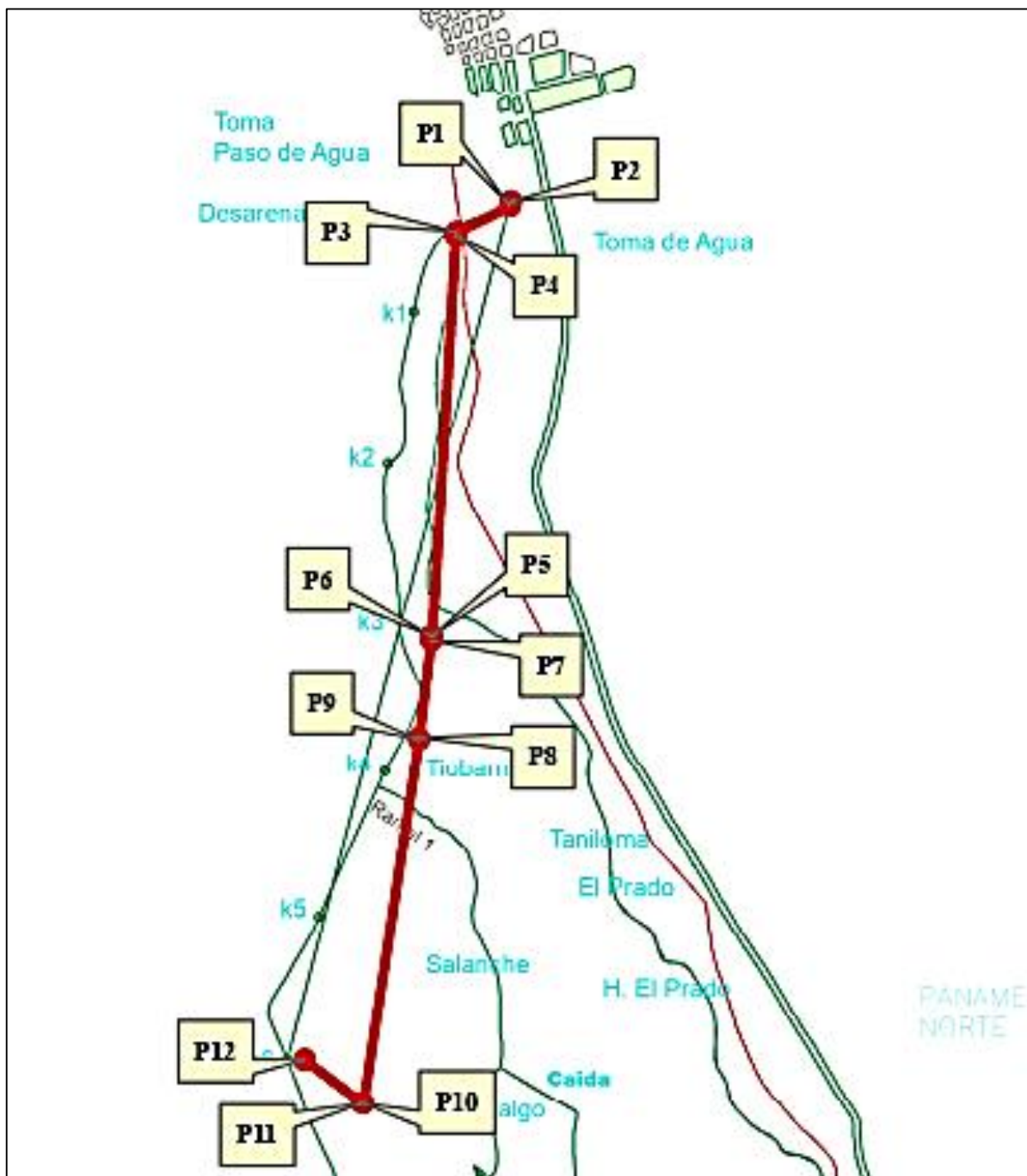
En la tabla 8 se puede observar la ubicación de cada uno de los puntos donde se tomó las muestras del pH del agua de riego del canal Latacunga – Salcedo – Ambato.

Tabla 8. Ubicación de los puntos de muestreo para la medición del agua de riego en el canal Latacunga – Salcedo – Ambato

Punto	Lugar	Coordenadas georreferenciadas			DISTANCIA (m)
		X	Y	COTA	
1	Bocatoma principal	765451	9895666	2744	0
2	Entrada túnel 0	765446	9895635	2743	404,75
3	Bocatoma del rio Pumacunchi	765085	9895459	2741	947,05
4	Canal	765075	9895435	2741	396,65
5	Canal, salida del túnel 3	764913	9892703	2741	1028,85
6	Derivación 0 entre túnel 3-4	764916	9892703	2741	756,4
7	Canal principal entrada túnel 4	764911	9822677	2741	305,1
8	Canal principal entrada del bombeo	764825	9892017	2741	625,14
9	Derivación del bombeo	764827	9892012	2741	546,5
10	Canal principal SALACHE	764450	9889531	2739	1606,3
11	Bombeo SALACHE	764442	9889535	2739	400,15
12	Reservorio SALACHE	764050	9889823	2783	419,1

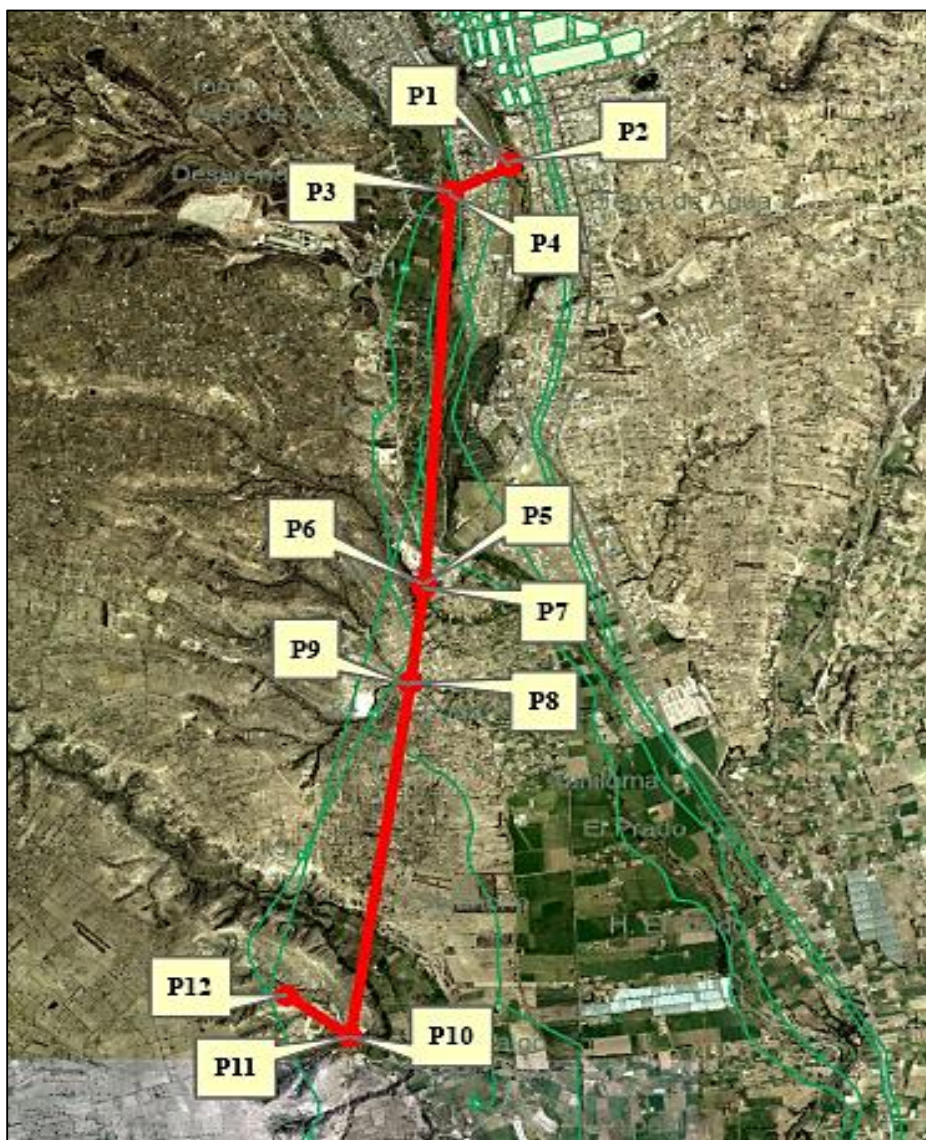
Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

Figura 2. Esquema del canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato y puntos referenciales de toma de muestras.



Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

Figura 3. Lugares de toma de muestras para medir el pH en el canal Latacunga – Salcedo – Ambato



Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

11.3 Valores de pH desde la abscisa 0 + 000 hasta el Reservoirio CEASA - Salache

Los valores de pH de las 12 muestras realizadas en el trayecto desde la abscisa 0 + 000 que indica el lugar de la Bocatoma y entrada túnel 0 hasta la abscisa 6 + 875,90 lugar de la entrada al túnel 7 se indican en la tabla 8. El promedio de los valores obtenidos fue de 7,92, mientras que el valor inicial en la bocatoma fue de 7,96 y el último valor medido fue de 8,31 en el reservorio de la UTC.

Tabla 9. Valores de pH obtenidos de las muestras del canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato

Lugar	Valores de pH		
	Feb	Mar	Abr
Bocatoma principal	7,96	7,23	7,13
Entrada túnel 0	7,92	8,12	8,10
Bocatoma del río Pumacunchi	7,70	8,15	7,55
Canal	7,86	7,79	7,98
Canal, salida del túnel 3	7,91	8,06	7,87
Derivación 0 entre túnel 3-4	7,86	7,35	8,06
Canal principal entrada túnel 4	7,87	7,14	7,67
Canal principal entrada del bombeo	7,90	8,10	7,80
Derivación del bombeo	7,87	7,97	7,77
Canal principal Salacche	7,91	7,61	7,81
Bombeo Salache	7,96	7,86	7,66
Reservorio Salache	8,31	8,12	8,25

Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

Como se aprecia en la tabla 9, los valores de pH por mes no muestra un patrón definido del pH con respecto al tiempo, se observa en el punto 1, en el mes de febrero el pH es 7,96 y reduce a 7,23 y 7,13 en el mes de marzo y abril respectivamente; mientras que en la derivación 0 entre el túnel 3 y 4 observamos que el pH en el mes de febrero es de 7,86; en el mes de marzo reduce un 0,51 teniendo un valor de pH de 7,35; pero para el mes de abril el pH incrementa a 8,06; por lo cual se hace necesario un análisis donde se pueda entender mejor la relación entre las variable pH y lluvia

- 11.4 Propuesta de regulación de pH para el agua de riego proveniente del Canal Latacunga – Salcedo – Ambato para uso en el regadío de los pastos del CEASA – UTC – Salache



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“PROPUESTA DE REGULACIÓN DE PH PARA EL AGUA
DE RIEGO PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA –
SALCEDO – AMBATO PARA USO EN EL REGADÍO DE
LOS PASTOS DEL CEASA – UTC – SALACHE”**

Autor:

Telenchana Vargas Jefferson Alexander

Latacunga – 2019

1. Tema

“Regulación de pH para el agua de riego proveniente del canal Latacunga – Salcedo – Ambato para uso en el regadío de los pastos del CEASA – UTC – Salache”

2. Justificación

El pH del agua es fundamental en el uso de las actividades agrícolas para la preparación de caldos nutritivos, con pesticidas o simplemente para el riego, sabiendo que su alteración produce desequilibrios en la absorción de los mismos. La presente investigación tiene como finalidad presentar una propuesta para regular el pH de agua de riego que proviene del canal Latacunga – Salcedo – Ambato para su uso en el regadío de los pastos en el CEASA.

Esta propuesta se justifica en base a los resultados obtenidos en la investigación realizada en el trayecto del canal de riego desde la abscisa 0 + 000 que indica el lugar de la Bocatoma y entrada túnel 0 hasta la abscisa 6 + 875,90.

3. Objetivo

Elaborar una propuesta de regulación del pH del agua de riego proveniente del canal Latacunga – Salcedo – Ambato para uso en el regadío en los pastos del CEASA – UTC – Salache

4. Estructura de la propuesta

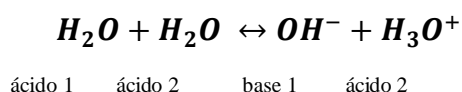
- 1 Problemática
- 2 Revisión bibliográfica
- 3 Metodología
- 4 Recursos
- 5 Resultados
- 6 Datos de precipitación y Temperatura del primer cuatrimestre
- 7 Aplicación de sustancias acidificantes en el agua del Bibliografía
- 8 Apéndices

1.- Problemática

De acuerdo al plan Nacional de Riego y Drenaje 2012 – 2016 indica que la superficie bajo UPAs en la Sierra, según el III CNA (2000), asciende a 4'762.331ha de las cuales 1'962.228has (31%) tienen vocación agropecuaria y 2'800.113has (69%) corresponden a zonas de pastos naturales, montes y bosques, páramos y otros usos. De la superficie agrícola solo se riegan 362.255ha, es decir, el 42% del total de la superficie con riego del país. En las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, se ha superado la disponibilidad de agua de las cuencas que abastecen a esta subregión, presentándose escasez para atender las necesidades de consumo humano y un generalizado déficit hídrico para riego.

2.-Revisión bibliográfica

- a. Agua.**- El agua es seguramente el compuesto químico más común para todos nosotros; es parte de nuestra vida diaria: la bebemos, la vemos caer, nos bañamos en ella, lavamos con ella e incluso sabemos que es el componente mayoritario de nuestros cuerpos y nuestra Tierra. (Peón, 2007)
- b. pH.**- El agua, según el modelo de Brönsted-Lowry es un anfótero: puede actuar como ácido y como base pues es capaz de aceptar y donar protones, así que la reacción entre dos moléculas de agua es una reacción entre un ácido y una base: (Monte, 2016)



c. Escala de pH.

La escala de pH se obtuvo a partir del estudio del comportamiento ácido-base del agua. El agua se comporta como un no-electrolito, a pesar de que tiene la capacidad para actuar como ácido o base; cuando está pura, sus moléculas se disocian muy poco. (Velásquez & Ordorica, 2009)

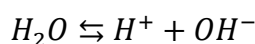


Tabla 110. Escala de pH

Reacción	pH	[H ⁺] x 10 ⁷	[OH ⁻] x 10 ⁷	pOH	Ejemplos
Ácida	0	1	0,000000000000001	14	Ácido sulfúrico concentrado
	1	0,1	0,00000000000001	13	Ácido clorhídrico
	2	0,01	0,0000000000001	12	Jugo de limón, jugo gástrico
	3	0,001	0,000000000001	11	Jugo de naranja
	4	0,0001	0,0000000001	10	Lluvia ácida
	5	0,00001	0,000000001	9	Café negro
	6	0,000001	0,00000001	8	Orina, saliva
Neutra	7	0,0000001	0,0000001	7	Agua pura
Básica	8	0,00000001	0,000001	6	Agua de mar
	9	0,000000001	0,00001	5	Polvo de hornear
	10	0,0000000001	0,0001	4	Leche de magnesia
	11	0,00000000001	0,001	3	Limpiadores caseros
	12	0,000000000001	0,01	2	Agua de jabón
	13	0,0000000000001	0,1	1	
	14	0,00000000000001	1	0	

Fuente: (Monte, 2016)

3.- Metodología

Esta propuesta de investigación aplica el método descriptivo en cuanto permite investigar los factores que modifican los valores de pH en el agua de riego proveniente del canal Latacunga – Salcedo – Ambato y determinar su regulación mediante el uso de acidificantes.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) donde se analizó los valores de las muestras tomadas en el transcurso del agua del canal Latacunga – Salcedo – Ambato, las muestras fueron realizadas una cada mes, indicando como repetición para el análisis de los datos.

Tabla 2. Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	35
Tratamiento	11
Repetición	2
Error	22

Las muestras se tomaron en el trayecto del canal desde la toma 0 hasta la entrada al túnel 7 que se ubica en el CEASA – UTC- Salache, donde termina en el reservorio del cual se toma el agua para el regadío de los pastos ubicados en el mencionado sector.

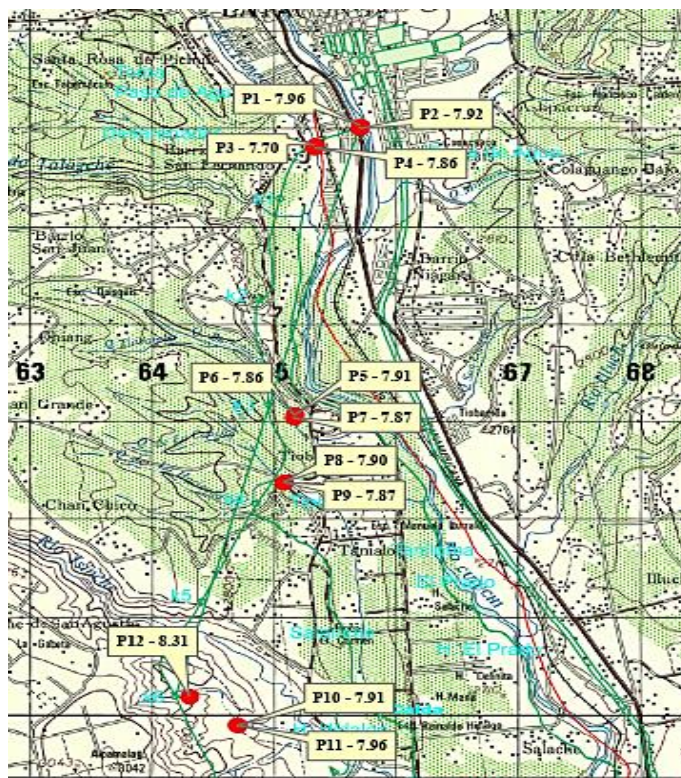
En la tabla 3 que a continuación se indica se puede visualizar los valores de pH tomados durante los meses de febrero, marzo y abril para determinar la variación del pH del agua que circula en el canal Latacunga – Salcedo – Ambato.

Tabla 3. Valores de pH tomados en cada uno de los puntos de muestreo en los meses de Febrero, Marzo y Abril

Lugar	Valores de pH		
Bocatoma principal	7,96	7,23	7,13
Entrada túnel 0	7,92	8,12	8,10
Bocatoma del río Pumacunchi	7,70	8,15	7,55
Canal	7,86	7,79	7,98
Canal, salida del túnel 3	7,91	8,06	7,87
Derivación 0 entre túnel 3-4	7,86	7,35	8,06
Canal principal entrada túnel 4	7,87	7,14	7,67
Canal principal entrada del bombeo	7,90	8,10	7,80
Derivación del bombeo	7,87	7,97	7,77
Canal principal Salache	7,91	7,61	7,81
Bombeo Salache	7,96	7,86	7,66
Reservorio Salache	8,31	8,12	8,25

Fuente: Telenchana, J. (2019)

Figura 1. Mapa cartográfico de la ciudad de Latacunga con puntos de muestreo y valores de pH



Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

En la figura 1 se puede observar los puntos georeferenciados de las muestras durante el trayecto del canal a cielo abierto.

4.- Recursos

La investigación fue realizada por Jefferson Telenchana, alumno del décimo ciclo de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Los instrumentos utilizados en la toma de muestras y datos fueron:

- 86031 Handheld IP67 Combo PH/COND./SALT/D.O
- Análisis de suelo
- Computadora
- GPS

5.- Resultados

Análisis de varianza para los valores de pH en los lugares de muestra en los meses de febrero, marzo y abril.

Tabla 411. ADEVA para los valores de pH en los lugares de muestra en los meses de febrero, marzo y abril

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Lugar	1,4	11	0,13	2,18	0,0576	ns
Repetición	0,12	2	0,06	1,02	0,3778	ns
Error	1,28	22	0,06			
Total	2,8	35				
CV	3,08					

En la tabla 4 de ADEVA para los valores de pH se observa que no existe significancia estadística dentro de los tratamientos por lo que se aplicó la prueba de Tukey al 5% donde el sitio con el mejor promedio de pH del agua se encuentra en la bocatoma principal con un valor de 7,43 seguido de 7,55 en la entrada al túnel número 4; mientras, que los lugares con el pH más alto fueron la entrada al túnel número 0 con un valor de 8,05 y el reservorio de Salache con 8,23; por lo tanto, es recomendable hacer la remediación en el mencionado punto el reservorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache.

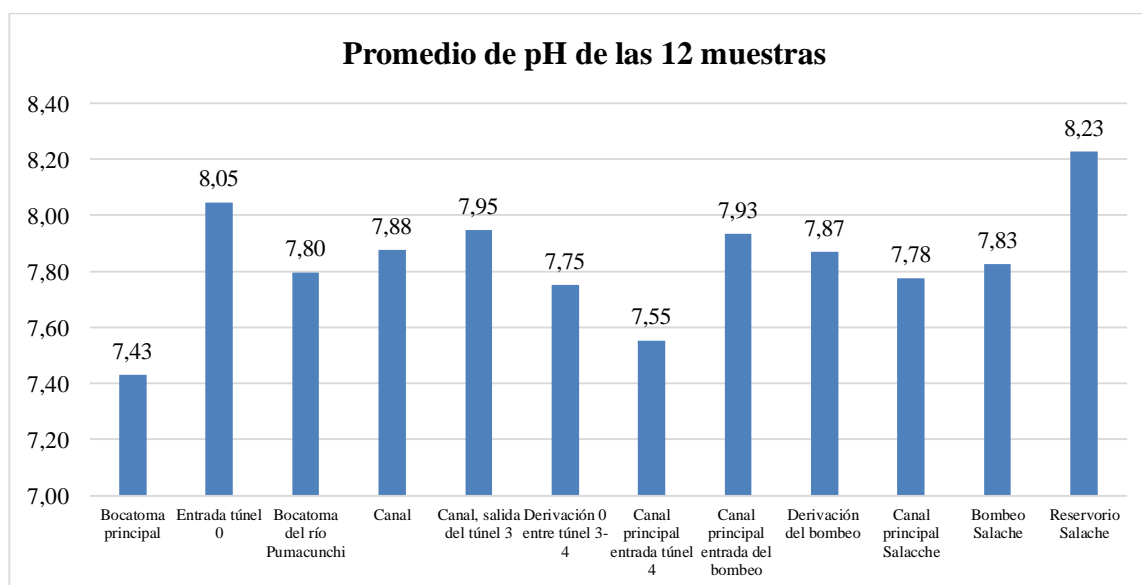
Tabla 5. Prueba de Tukey 5% para los promedios de pH muestreados en el canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato

PUNTOS	MEDIAS	RANGOS
Bocatoma principal	7,43	A
Entrada túnel 0	8,05	A B
Bocatoma del río Pumacunchi	7,80	A B
Canal	7,88	A B
Canal, salida del túnel 3	7,95	A B
Derivación 0 entre túnel 3-4	7,75	A B
Canal principal entrada túnel 4	7,55	A B
Canal principal entrada del bombeo	7,93	A B
Derivación del bombeo	7,87	A B
Canal principal Salacche	7,78	A B
Bombeo Salache	7,83	A B
Reservorio Salache	8,23	B

Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

En la tabla 5 se observa 2 rangos de significancia al aplicar la prueba de Tukey al 5% a los promedios de los valores de pH del trayecto de la bocatoma principal hasta el reservorio del CEASA – Salache donde el primer rango lo ocupa el valor más bajo de pH con 7,43 obtenido en la bocatoma principal, mientras que el valor más alto con el segundo rango de significancia fue para el valor de 8,23 correspondiente al lugar de muestra número 12 el Reservorio del CEASA.

Figura 212. Promedios de pH de las 12 muestras



Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

6.- Datos de precipitación y Temperatura del primer cuatrimestre

En el período enero – abril del 2019 se pudo evidenciar la presencia de lluvia en la ciudad de Latacunga, según los datos meteorológicos recabados de la Estación Meteorológica de la Universidad Técnica de Cotopaxi – CEASA, se obtuvo los siguientes datos:

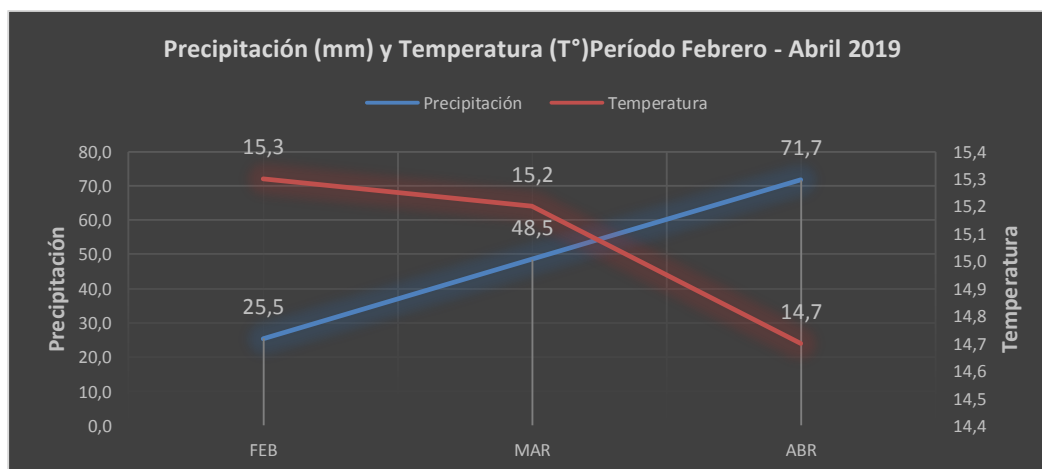
Tabla 613. Precipitación mensual (mm) y Temperatura mensual (T°C) año 2019

AÑOS	VALORES MENSUALES PRECIPITACIÓN											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2019	14,1	25,5	48,5	71,7								

AÑOS	VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2019	14,8	15,3	15,2	14,7								

Fuente: INAMHI - Departamento de Climatología- Estación Meteorológica UTC - CEASA (2019)

Figura 3. Precipitación (mm) y Temperatura (T°) mensual período enero – abril 2019

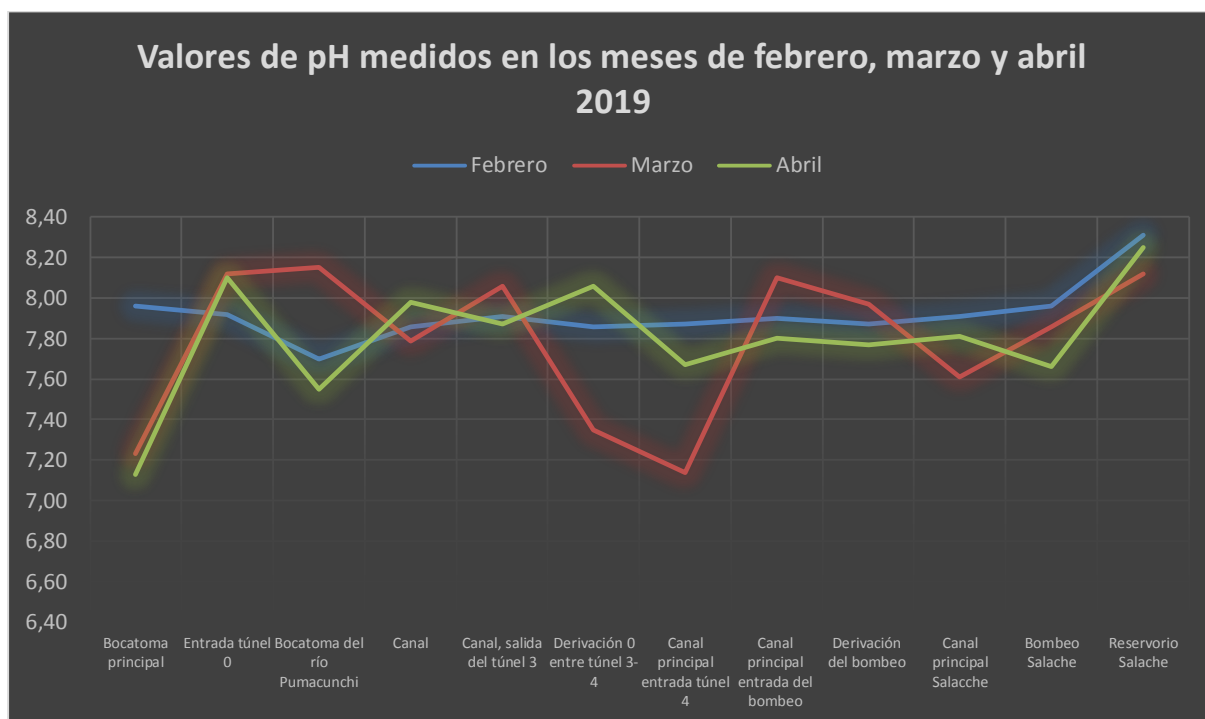


Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

En la figura 3 se observa que a partir del mes de enero hubo un incremento en la cantidad de agua de lluvia que cayó en la ciudad de Latacunga, siendo el mes de abril donde mayor precipitación hubo con un 71,7 mm.

En cambio, podemos observar los promedios mensuales de temperatura en el período enero – abril donde existe un ascenso de temperatura para febrero y para los meses siguientes aparece un descenso llegando a abril con un promedio de 14,7°C.

Figura 4. Precipitación y valores de pH del mes de febrero



Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

En la figura 4 se puede observar los valores obtenidos en los 12 lugares muestreados, con diferentes valores de pH se indica que los mismos están en el nivel de alcalinidad, siendo su máximo valor en la toma de muestra del punto de muestreo 12 que se ubica en el reservorio del CEASA – Salache con un pH 8,31. La precipitación media mensual del mes de febrero estuvo en los 25,5 mm. Estos datos están corroborados con el reporte mensual del INAMHI para el mes de febrero que indica que la precipitación acumulada de febrero fue de 25 mm. También afirma que a lo largo del callejón Interandino las precipitaciones registran volúmenes de agua inferiores a sus valores normales, por lo que resalta la variabilidad negativa, mientras la positiva aparece en escasos lugares. (INAMHI, 2019).

La figura 4 indica los valores de pH obtenidos en los 12 lugares muestreados, los mismos que están en el nivel de alcalinidad, alcanzando valores que están sobre un pH de 8, siendo su máximo valor en la toma de muestra del punto de muestreo 3 que se ubica en la bocatoma del río Pumacunchi con un valor de pH 8,15; en el reservorio del CEASA – Salache con un pH de 8,12 se ubicó en el segundo valor más elevado. La precipitación media mensual del mes de febrero estuvo en los 48,5 mm. El reporte mensual del INAMHI para el mes de marzo

indica que la precipitación acumulada estuvo en los 118 mm, además afirma que hacia la zona andina su distribución es más heterogénea, pero en su mayoría los volúmenes de agua superan sus promedios, producto de ello su variabilidad es mayormente positiva (69%) (INAMHI, 2019).

Además, se puede observar los valores obtenidos en los 12 lugares muestreados, con diferentes valores de pH se indica que los mismos están en el nivel de alcalinidad, siendo su máximo valor en la toma de muestra del punto de muestreo 12 que se ubica en el reservorio del CEASA – Salache con 8,25 (ver figura 4). La precipitación media mensual del mes de abril estuvo en los 71,7 mm. Estos datos están corroborados con el reporte mensual del INAMHI para el mes de abril que indica que la precipitación acumulada de febrero fue de 86,7 mm. (INAMHI, 2019)

Al realizar la comparación de los valores de pH se puede observar que el incremento de precipitación en los meses de febrero, marzo y abril que se tomaron a partir de las muestras en cada uno de los lugares a cielo abierto del canal de riego Latacunga- Salcedo – Ambato han presentado variaciones en los valores de pH durante el período febrero – abril.

Los valores ideales para el agua de riego oscilan entre 7,5 y 5,5 siempre y cuando el lugar donde se encuentre el agua contenga pocas sales para que el efecto tampón sea menor y se pueda ajustar el pH al nivel deseado (Hernández, 2017).

7.- Aplicación de sustancias acidificantes en el agua del reservorio Salache

Para comparar el efecto del pH del agua o la alcalinidad sobre la capacidad de elevar el pH (o neutralizar el ácido) en un medio de cultivo; una alcalinidad del 50 ppm (alcalinidad baja) sería similar a tener agua con pH 11 (extremadamente alto). El agua con pH de 8.0 tendría el mismo efecto en el pH del sustrato que una concentración de alcalinidad de tan sólo 0.05 ppm (casi nada). No obstante, no es posible ignorar el pH del agua. El pH del agua es importante para el manejo del cultivo porque afecta a la solubilidad de los fertilizantes y a la eficacia de los insecticidas y fungicidas antes de aplicarlos al cultivo. Por lo general, a mayor pH del agua, menor será la solubilidad de estos agroinsumos (Soderguit, 2016). Se realizó un ensayo en laboratorio tomando como muestra el agua del reservorio del CEASA – SALACHE que tuvo un pH alcalino y se hizo comparaciones con

diferentes sustancias que acidifican el agua en diferentes dosis como se observa en la tabla 7 donde los valores obtenidos al adicionar ácido cítrico, vinagre y limón en diferente dosis en el agua de reservorio con un pH de 8,31. La adición de ácido cítrico a una dosis de 0,5 ml l⁻¹ bajo el pH del agua a 6,2 que es recomendable para su uso en el riego para pastos.

Tabla 7. Valores de pH obtenidos a nivel de laboratorio con la adición de ácido cítrico, vinagre y limón para un volumen de un litro de agua

Ácido Cítrico		Vinagre		Limón	
Gramos	pH	ml	pH	ml	pH
0,5	6,2	0,5	7,21	0,5	7,01
1	4,41	1	6,98	1	6,65
2	4,03	1 1/2	6,37	1 1/2	6,45
3	3,68	2	6,65	2	6,14
4	3,06				

Elaborado por: Telenchana, J. (2019)

Al determinar el volumen del reservorio se puede calcular el total del volumen de agua que es de 1245,5 m³ de donde se utiliza para el regadío de los cultivos incluidos los pastos en el CEASA. Con el volumen obtenido del reservorio se puede calcular la cantidad de ácido cítrico que se puede adicionar para llegar a un valor de pH del agua idóneo para el riego de los pastos en el CEASA.

$$1m^3 = 1000l$$

$$1245,5 m^3 = 1245500 l$$

Se adiciona 0,5 g de ácido cítrico por cada litro de agua, donde para bajar el valor de pH de 8,31 en el reservorio del CEASA – Salache se debe utilizar la siguiente cantidad de ácido cítrico:

$$1245500 l \times 0,5 g = 622,75 kg$$

Al ser una cantidad muy grande la cual se debe adicionar se puede recomendar que en el cuarto de bombeo del Reservorio CEASA – Salache se instale un tanque de 1000 litros para hacer la adición del ácido y de esta manera priorizar el uso de recursos.

De acuerdo al análisis de suelo del apéndice 1, encontramos que el pH del suelo es ligeramente alcalino y al tener un valor de pH del agua también alcalino, es más probable que una alta alcalinidad del agua afecte a los cultivos que se

encuentren en los viveros o invernaderos por periodos prolongados de tiempo. Esto se debe a que la capacidad de amortiguamiento inicial del sustrato se agota a lo largo del tiempo, gracias la formación de carbonatos y bicarbonatos que se forman en el sustrato. (Torres, López, & Mickelbart, 2016)

Es importante recordar que todos los nutrientes se encuentran rápidamente disponibles cuando el pH del sustrato se encuentra entre 5.4 y 6.2, pero cada especie de plantas tiene un rango óptimo de pH.

Los pastos son muy sensibles a la acidez, pudiendo decirse que el pH (agua) óptimo se encuentra entre 6,0 y 6,5. Valores de pH (agua) inferiores a 5,5 serían especialmente críticos. Valores excesivamente altos, superiores a 7,5, pueden inducir desbalances nutricionales entre las bases (relaciones K/Ca y K/Mg) así como disminuir la disponibilidad de algunos micronutrientes. (Morón, s. f.)

Se concluye que al adicionar 0,5 g de ácido cítrico por litro el pH del agua llega a un valor de 6,2 que se encuentra entre los valores óptimos para su uso en riego de este pasto muy utilizado para la alimentación del ganado del CEASA.

8.- Bibliografía

- Aragües, R. (2011). *Calidad del agua para el riego: efectos sobre plantas y suelos*. Comunidad General de Riegos del Alto Aragón.
- Bluhm, J., Núñez, E., Valle, S., Aguirre, C., & Magallanes, J. (Octubre de 2009). <https://www.researchgate.net/>. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/291166684_Aspectos_de_la_medicion_del_pH_del_agua_de_lluvia
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Hernández, F. (Julio de 2017). <http://universidadagricola.com>. Obtenido de <http://universidadagricola.com/el-ph-del-agua-de-riego-2/>
- Monte, I. (2016). *Agua, pH y Equilibrio químico*. México: Secretaria de Educación Pública.
- Morón, A. (s. f.). <http://www.inia.org.uy>. Obtenido de <http://www.inia.org.uy/sitios/lesis/fertilizacion/IPNIAAlfalfaUruguayMoron.pdf>
- Peón, J. (2007). El agua, una sustancia tan común como sorprendente. *Ciencia*, 17 - 25.
- State Water Resources Control Board. (Marzo de 2010). <https://www.waterboards.ca.gov>. Obtenido de

https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf

Tartabull, T., & Betancourt, .. (2016). La calidad de agua para el riego. Principales indicadores de medida y procesos que la impactan. *Revista Científica Agroecosistemas*, 47 - 61.

Torres, A. P., López, R. G., & Mickelbart, M. V. (2016). <https://www.canr.msu.edu/>. Obtenido de <https://www.canr.msu.edu/uploads/resources/pdfs/ho-242-sw.pdf>

Velásquez, M., & Ordorica, M. (Julio de 2009). <http://www.bioquimica.dogsleep.net>. Obtenido de <http://www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/archivos/Unidad24.pdf>

9.- Apéndices

a. Análisis de suelo del CEASA

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693																																																																																																	
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																																																																																																	
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Juan Casa Dirección : Latacunga Ciudad : Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Provincia : Cotopaxi Cantón : Latacunga Parroquia : Salache Ubicación :																																																																																															
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : Pasto Cultivo Anterior : Kikuyo Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : M 2		PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 45.357 N° Muestra Lab. : 10934E Fecha de Muestreo : 26/03/2018 Fecha de Ingreso : 26/03/2018 Fecha de Salida : 06/04/2018																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutriente</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N</td><td>42.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>P</td><td>19.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>S</td><td>7.90</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>K</td><td>1.10</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ca</td><td>9.20</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Mg</td><td>3.50</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>0.70</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>4.10</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>34.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>3.80</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>B</td><td>2.60</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>pH</td><td>8.43</td><td></td></tr> <tr><td>Acidez Int. (Al+H)</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Al</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Na</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>CE</td><td></td><td>mmhos/cm</td></tr> <tr><td>MO</td><td>3.00</td><td>%</td></tr> </tbody> </table>	Nutriente	Valor	Unidad	N	42.00	ppm	P	19.00	ppm	S	7.90	ppm	K	1.10	meq/100 ml	Ca	9.20	meq/100 ml	Mg	3.50	meq/100 ml	Zn	0.70	ppm	Cu	4.10	ppm	Fe	34.00	ppm	Mn	3.80	ppm	B	2.60	ppm	pH	8.43		Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	Al		meq/100 ml	Na		meq/100 ml	CE		mmhos/cm	MO	3.00	%	INTERPRETACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="text-align: center;">ALTO</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="text-align: center;">ALTO</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.5</td> <td style="text-align: center;">6.5</td> <td style="text-align: center;">7.0</td> <td style="text-align: center;">7.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="text-align: center;">ALTO</td> <td style="text-align: center;">TOXICO</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Adecuado</td> <td style="text-align: center;">Ligeramente Tóxico</td> <td style="text-align: center;">Tóxico</td> <td style="text-align: center;">Alcalino</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">No Salino</td> <td style="text-align: center;">Lig. Salino</td> <td style="text-align: center;">Salino</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="text-align: center;">ALTO</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO				BAJO	MEDIO	ALTO					5.5	6.5	7.0	7.5	BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO					Adecuado	Ligeramente Tóxico	Tóxico	Alcalino				No Salino	Lig. Salino	Salino	BAJO	MEDIO	ALTO
Nutriente	Valor	Unidad																																																																																															
N	42.00	ppm																																																																																															
P	19.00	ppm																																																																																															
S	7.90	ppm																																																																																															
K	1.10	meq/100 ml																																																																																															
Ca	9.20	meq/100 ml																																																																																															
Mg	3.50	meq/100 ml																																																																																															
Zn	0.70	ppm																																																																																															
Cu	4.10	ppm																																																																																															
Fe	34.00	ppm																																																																																															
Mn	3.80	ppm																																																																																															
B	2.60	ppm																																																																																															
pH	8.43																																																																																																
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml																																																																																															
Al		meq/100 ml																																																																																															
Na		meq/100 ml																																																																																															
CE		mmhos/cm																																																																																															
MO	3.00	%																																																																																															
BAJO	MEDIO	ALTO																																																																																															
BAJO	MEDIO	ALTO																																																																																															
5.5	6.5	7.0	7.5																																																																																														
BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO																																																																																														
Adecuado	Ligeramente Tóxico	Tóxico	Alcalino																																																																																														
No Salino	Lig. Salino	Salino																																																																																															
BAJO	MEDIO	ALTO																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg (meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th colspan="3">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Σ Bases</th> <th>NTot</th> <th>CI</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,6</td> <td>3,2</td> <td>11,5</td> <td>13,8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural			Mg	K	K	Σ Bases	NTot	CI	Arena	Limo	Arcilla	2,6	3,2	11,5	13,8																																																																										
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural																																																																																												
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	CI	Arena	Limo	Arcilla																																																																																									
2,6	3,2	11,5	13,8																																																																																														
 RESPONSABLE LABORATORIO		 LABORATORISTA																																																																																															

12. PRESUPUESTO

MATERIALES/ SERVICIOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR U.	VALOR TOTAL
Mascarilla	Unidad	5	0,25	1,3
Guantes	Par	5	1,5	7,5
Botas de caucho	Par	1	16	16,0
Gafas de seguridad	Unidad	1	2,5	2,5
Cuerda	Unidad	1	10	10,0
Internet.	Horas	20	0,5	10,0
Copias.	Unidad	100	0,03	3,0
Impresiones.	Unidad	100	0,1	10,0
Cámara fotográfica.	Unidad	1	100	100,0
Flash memory.	Unidad	1	20	20,0
Anillados.	Unidad	3	5	15,0
Material de oficina.	Unidad	6	0,5	3,0
SUBTOTAL:				198,3
MOVILIZACIÓN				
Transporte.	Unidad	50	0,45	22,5
Alimentación.	Unidad	50	2,5	125,0
SUBTOTAL:				147,5
INSTRUMENTOS				
pH-metro	unidad	1	1500	1500,0
SUBTOTAL:				1500,0
SUBTOTAL				1845,8
Imprevistos (10%)				184,575
TOTAL				2030,3

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- Se determinó los valores de pH en doce lugares con cielo abierto en el trayecto desde la abscisa 0 + 000 que indica el lugar de la Bocatoma y entrada túnel 0 hasta el Reservorio CEASA - Salache.
- El valor mínimo de pH fue de 7,44 en la toma principal mientras que el valor más alto se ubicó en 8,23 en el reservorio del CEASA – Salache
- Se concluye que la remediación debe realizarse en el punto 12, el reservorio del CEASA utilizando ácido cítrico a una dosis de 0,5 g/l.

13.2 Recomendaciones

- Se recomienda generar una planta de tratamiento para el recurso hídrico en el CEASA
- Se recomienda realizar un análisis de agua del reservorio del CEASA – Salache para utilizar los valores de pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Dureza y realizar un buen manejo del riego para los diferentes cultivos.
- Proponer investigaciones que busquen cuidar el recurso hídrico debido a la importancia de este en el ciclo vital.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Aragües, R. (2011). *Calidad del agua para el riego: efectos sobre plantas y suelos*. Comunidad General de Riegos del Alto Aragón.
- Asensi, M., Cotarelo, R., Echenique, M., Fernández, J., Oñate, P., Romero, J., & Tamayo, J. (2014). <http://eprints.uanl.mx/>. Obtenido de http://eprints.uanl.mx/13416/1/2014_LIBRO%20Metodos%20y%20tecnicas_Aplicacion%20del%20metodo%20pag499_515.pdf
- AZ Instrument. (2018). <https://www.az-instrument.com.tw>. Obtenido de <https://www.az-instrument.com.tw/az-instrument/en/productsinfo/218.html?fbclid=IwAR3I2LLkE51iM3ZLB8rubi3bz2oJY uVtOQKypLeUGhY1bs7kaMPhesou-vE>
- Barbaro, L., Karlanian, M., & Mata, D. (2017). <https://inta.gob.ar/>. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf
- Bluhm, J., Núñez, E., Valle, S., Aguirre, C., & Magallanes, J. (Octubre de 2009). <https://www.researchgate.net/>. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/291166684_Aspectos_de_la_medicion_del_pH_del_agua_de_lluvia
- Cazau, P. (2006). <http://alcazaba.unex.es>. Obtenido de <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20EN%20CC.SS..pdf>
- Cerda, H. (1991). <http://postgrado.una.edu.ve>. Obtenido de <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>
- Chitima, M., & Rutten, G. (Agosto de 2016). <https://www.ifad.org>. Obtenido de https://www.ifad.org/documents/38714170/40264252/Scaling+up+note+on+agricultural+water+management_s.pdf/48fdd255-cce7-44de-a4db-5324b8d19db9
- Comisión Mundial sobre el Medioambiente y el Desarrollo. (Febrero de 1987). <http://www.habitatge.gva.es/>. Obtenido de <http://www.habitatge.gva.es/documents/20557395/113846046/COMISI%C3%93N+MUNDIAL+SOBRE+EL+MEDIO+Y+EL+DESARROLLO/df674de5-bde0-4d2e-9ab4-e02daa96330d>

- Consejo Consultivo del Agua. (2018). <http://www.aguas.org.mx/>. Obtenido de <http://www.aguas.org.mx/sitio/publicaciones/agua-en-el-mundo/agua-en-el-mundo.pdf>
- FAO. (2002). <http://www.fao.org>. Obtenido de http://www.fao.org/docrep/005/Y3918S/y3918s03.htm#P0_0
- FAO. (2016). <http://www.fao.org/>. Obtenido de http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use_agr/indexesp.stm
- FAO. (2019). <http://www.fao.org>. Obtenido de <http://www.fao.org/land-water/water/es/>
- Gianella, T., & Pinzás, T. (2015). agua: vida y agricultura. *Leisa*, 4.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga. (2016). <http://latacunga.gob.ec/>. Obtenido de http://latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT_Latacunga_2016-2028.pdf
- Gómez, L. (Diciembre de 2013). <http://repositorio.uaaan.mx>. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7072/G%C3%93MEZ%20P%C3%89REZ.%20LUCINA%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Guadarrama, R., Kido, J., Roldán, G., & Slas, M. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 1 - 10.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Hernández, F. (Julio de 2017). <http://universidadagricola.com>. Obtenido de <http://universidadagricola.com/el-ph-del-agua-de-riego-2/>
- IICA. (2017). *El Agua para la Agricultura de las Américas*. México: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- INAMHI. (Febrero de 2019). <http://www.serviciometeorologico.gob.ec>. Obtenido de http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_agr_dec_04.pdf
- Instituto Nacional de Riego. (2010). *Operación y mantenimiento Sistema de riego: Latacunga - Salcedo - Ambato*. INAR.
- INTA. (23 de Marzo de 2012). <https://inta.gob.ar/>. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-protocolo_de_muestreo_de_aguas_inta.pdf
- Jiménez, A. (Diciembre de 2002). <https://previa.uclm.es>. Obtenido de https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioJimenez/08-Anejo6.PDF
- La Hora. (09 de Diciembre de 2004). <https://lahora.com.ec>. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1000292810/la-norma-de-saturacic3b3n-de->

hidrc3b3genos-(ph)-en-el-agua-es-de-7-en-tc3a9rminos-normales-pero-el-lc3adquido-que-trae-el-canal-de-riego-latacunga-salcedo-ambato-es-de-9-lo-que-refleja-el-factor-quc3admico-de-la-qu

- Lindsay, W., & Thorpe, D. (1954). Bicarbonate and oxygen as related to chlorosis. *Soil Science*, 271 - 279.
- Medina, E., Mancilla, O., Michel, M., Guevara, R., Olgúin, J., & Barreto, O. (2016). Calidad de agua para riego y suelos agrícolas en Tuxcacuesco, Jalisco. *IDESIA*, 51 - 59.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (Agosto de 2012). <http://hitcloud.senplades.gob.ec>. Obtenido de <http://hitcloud.senplades.gob.ec/documents/20182/30669/Acuerdo342PLANNACIONALDERIEGOYDRENAJE2012-2026.pdf/7110f9ba-56f0-4bde-8ea0-867a402b4f26>
- Ministerio del Ambiente. (Julio de 2018). <https://maecotopaxi.files.wordpress.com>. Obtenido de <https://maecotopaxi.files.wordpress.com/2018/08/esia-sistema-multipropc3b3sitopalama-final.pdf>
- Monte, I. (2016). *Agua, pH y Equilibrio químico*. México: Secretaria de Educación Pública.
- Morón, A. (s. f.). <http://www.inia.org.uy>. Obtenido de <http://www.inia.org.uy/sitios/lesis/fertilizacion/IPNIAAlfalfaUruguayMoron.pdf>
- n. a. (Enero de 2018). <https://www.portalfruticola.com>. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/01/26/manual-crear-cuaderno-campo/>
- Nisperuza, E., Córdoba, G., & Bruzón, H. (1985). <https://repositorio.sena.edu.co/>. Obtenido de https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/449/12/vol7_riego_pastos_op.pdf
- Peón, J. (2007). El agua, una sustancia tan común como sorprendente. *Ciencia*, 17 - 25.
- Pidrahita, O. (Junio de 2009). <http://www.nuprec.com>. Obtenido de http://www.nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/Literatura/Acidez%20del%20Suelo/Fuentes%20y%20efectos.pdf
- Prieto, M. (1993). <http://www.fao.org/>. Obtenido de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/docrep/RLC1026s/rlc1026s.002.pdf
- Reinoso, D. (2016). <http://repositorio.uta.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24432/1/Tesis-143%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20448.pdf>
- Rodríguez, N., Ruz, E., & Chavarría, J. (1993). <http://biblioteca.inia.cl>. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR15632.pdf>

- Sanchón, M. (2012). <https://ocw.unican.es>. Obtenido de <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/965/course/section/1090/Contaminacion%2520de%20agua.pdf>
- Sarabia, F., Cisneros, R., Aceves, J., Durán, H., & Castro, J. (2011). Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos de valle de San Luis Potosí, México. *Revista Internacional Contaminación Ambiental*, 103 - 113.
- Sawchik, J. (2010). <http://www.ainfo.inia.uy>. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4519/1/Libro-2-Seminario-Internacional-de-Riego-en-Cultivos-y-Pasturas.p.55-68-SAWCHIK.pdf>
- Soderguit, N. (Agosto de 2016). <http://sistemaagricola.com.mx>. Obtenido de http://sistemaagricola.com.mx/blog/como-la-calidad-del-agua-de-riego-afecta-los-cultivos__trashed/
- State Water Resources Control Board. (Marzo de 2010). <https://www.waterboards.ca.gov>. Obtenido de https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf
- Tartabull, T., & Betancourt, .. (2016). La calidad de agua para el riego. Principales indicadores de medida y procesos que la impactan. *Revista Científica Agroecosistemas*, 47 - 61.
- Torres, A. P., López, R. G., & Mickelbart, M. V. (2016). <https://www.canr.msu.edu/>. Obtenido de <https://www.canr.msu.edu/uploads/resources/pdfs/ho-242-sw.pdf>
- UNESCO. (2018). <http://www.unesco.org>. Obtenido de http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/wwap_WWDR3_Facts_and_Figures_SP.pdf
- Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo. (15 de Febrero de 2010). <https://biorem.univie.ac.at>. Obtenido de https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/Protocolo_Agua.pdf
- Velásquez, M., & Ordorica, M. (Julio de 2009). <http://www.bioquimica.dogsleep.net>. Obtenido de <http://www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/archivos/Unidad24.pdf>
- Zuluaga, J., Rearte, E., Drovandi, A., Bermejillo, a., Filippini, M., Consoli, D., . . . Pereyra, M. (2010). <https://www.ina.gob.ar/>. Obtenido de <https://www.ina.gob.ar/cra/riego/fertirriego/pdf/Zuluaga.pdf>

15. ANEXOS

Anexo 1. Aval de inglés.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el Sr. Egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **TELENCHANA VARGAS JEFFERSON ALEXANDER**, cuyo título versa, **“DETERMINACIÓN DEL pH DEL AGUA DE RIEGO PARA PASTOS PROVENIENTE DEL CANAL LATACUNGA – SALCEDO – AMBATO Y PROPUESTA DE REGULACIÓN”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, agosto del 2019


Atentamente,

.....
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

Lic.

C.C.

Anexo 2. Hoja de vida de los Investigadores.

<p>TELENCHANA VARGAS</p> <p>JEFFERSON ALEXANDER.</p> <p>21 AÑOS</p> <p>AMBATO-TUNGURAHUA-ECUADOR</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

ESTUDIOS.

PRIMARIOS

AMBATO-ECUADOR UNIDAD EDUCATIVA LICEO POLICIAL MAYOR GALO MIÑO

SECUNDARIOS

BACHILLERATO UNIFICADO

AMBATO-ECUADOR UNIDAD EDUCATIVA LICEO POLICIAL MAYOR GALO MIÑO

UNIVERSITARIOS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LATACUNGA-ECUADOR UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Idiomas: **Español:** Natal

Inglés: Medio

Programas manejados: Word, Excel, PowerPoint.

EXPERIENCIA LABORAL

ENERO 2009-AGOSTO 2019

PILONERA CUNCHIBAMBA(PILONERA),

Cunchibamba km15 vía a Quito

AMBATO-ECUADOR

Supervisor de producción.

Tareas realizadas:

Preparación de turba.
 Dosificación para desinfección.
 Manejo de semillas.
 Control hídrico.
 Manejo y control fitosanitario.
 Dosificación y manejo de nutrición.
 Control de temperatura.

ENERO2009-AGOSTO2019

PILONERA CUNCHIBAMBA(PLANTACIÓN-**PRODUCCIÓN), Cunchibamba km15 vía a Quito****AMBATO-ECUADOR****Supervisor De Cultivo y producción.****Tareas realizadas:**

Preparación del suelo.
 Dosificación para desinfección.
 Dosificación para caldos pesticidas.
 Fertirrigación.
 Fumigación.
 Control hídrico.
 Manejo y control fitosanitario.

OCT-DICIEMBRE2018 AGROVETSA, Machachi, provincia de Pichincha.**AMBATO-ECUADOR.****Ensallista****Tareas realizadas:**

Ensayos en campo con los productos k fruto, raifoz, k fills, Mg-s menores y el calcio magnesio potacio.

JULIO-AGOSTO2015 AZERIFLORES, Pujilí, provincia de Cotopaxi.**AMBATO-ECUADOR****Supervisor de campo y postcosecha****Tareas realizadas:**

Auxiliar de jefe de finca.
 Monitoreo de plagas.
 Control de producción.
 Indicador de punto de corte.
 Control de personal.
 Preparación de caldos pesticidas.
 Manejo y control de calidad hídrica.
 Auxiliar de jefe de postcosecha.
 Control de calidad.
 Control fitosanitario.

**Julio2014-Septiembre2014 AGROPROGRESO, Cunchibamba km15 vía a Quito
 AMBATO-ECUADOR. AUXILIAR DE INGENIERO AGRÓNOMO**

Tareas realizadas:

Dosificación de agroquímicos.
 Atención al cliente,
 Control de calidad.
 Despachador.
 Perchero.
 Mecánico de bombas de fumigar.
 Visitante de campo.

REFERENCIAS PERSONALES.

**GABRIELA ALEXANDRA TELENCHANA.
 HERMANA (AMBATO-ECUADOR)**
 Ocupación : ABOGADA
 0979034861

**MAYRA TATIANA CABEZAS
 PRIMA (AMBATO-ECUADOR)**
 Ocupación : AUDITORA
 0983994613

FORMACIONES ADICIONALES E INTERESES

- Participación con el proyecto (TRANSFORMACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DE LAS CURTIEMBRES EN ABONO PARA PLÁNTAS Y ALIMENTO PARA ANIMALES MENORES.) en la feria IV nacional, II internacional infantil y juvenil de ciencia, tecnología e innovación con la organización de COLCIENCIAS en BOGOTÁ D.C
- Premio en primer lugar a la CONSERVACIÓN E INNOVACIÓN con el proyecto (TRANSFORMACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DE LAS CURTIEMBRES EN ABONO PARA PLÁNTAS Y ALIMENTO PARA ANIMALES MENORES.)
- Reconocimiento ALBERT EINSTEIN de proyectos de investigación científica.
- Seminario Mosca de la fruta.
- Congreso del durazno.
- Congreso de la mandarina.
- Seminario taller "caracterización morfológica bioquímica y adaptación a modelos de explotación intensiva de jícama.
- Congreso internacional de agricultura sustentable.
- Seminario, Realidad agropecuaria, manejo de pastos y forrajes.

Deportes Hobbies: equitación, motocross, downhill, mecánica, salud animal.

FICHA SIITH



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



SIITH
Sistema Informático
Integrado de Talento
Humano

Hoja de vida



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	0502663180			DAVID SANTIAGO	CARRERA MOLINA	15/07/1982		CASADO

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
2102142	981787776	LUIS DE ANDA	PURUHAES	80-335	ESTADIO LA COCHA	COTOPAXI	LATACUNGA	JUAN MONTALVO

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32266164		david.carrera@utc.edu.ec	davidely@yahoo.es	MESTIZO		

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1020-08-868113	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRÓNOMO		AGRICULTURA		SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1020-2016-703604	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MASTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN				OTROS	ECUADOR

ACTIVIDADES ESCENCIALES

FICHA SIITH



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



Universidad
Técnica de
Cotopaxi
Unidad de Administración de Talento Humano

Hoja de vida



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIA	0501946263			CRISTIAN SANTIAGO	JIMÉNEZ JÁCOME	05/06/1980		SOLTERO

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE

TELÉFONO DOMICILIARIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32723689	995659200	AV. VELASCO IBARRA	PICHINCHA	S/N	MEDIA CUADRA DE LAPLAZA SUCRE	COTOPAXI	PUJILÍ	LA MATRIZ

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32266164		cristian.jimenez@utc.edu.ec	cristians.jimenez@yahoo.com	MESTIZO		

CONTACTO DE EMERGENCIA

DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES

TELÉFONO DOMICILIARIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA
32723689	999435393	STALIN FRANCISCO	JIMÉNEZ JÁCOME			

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESECT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1020-08-804520	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRÓNOMO	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - DIPLOMADO	1032-11-720624	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	DIPLOMA SUPERIOR EN INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS	<input type="checkbox"/>	INVESTIGACIÓN		OTROS	ECUADOR

ACTIVIDADES ESCENCIALES

FICHA SIITH



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



Universidad
Técnica de
Cotopaxi
Unidad de Administración de Talento Humano

Hoja de vida



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIA	0105013999			NELLY MAGDALENA	DELEG QUICHIMBO	16/02/1984		SOLTERA

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
4049651	939124396	JUEGO DEL HUAYRU	RIO ORINOCO	S/N	SANTA MARIA	AZUAY	CUENCA	BAÑOS

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32252205		nelly.deleg@utc.edu.ec	nellysu16@hotmail.com	MESTIZO		

CONTACTO DE EMERGENCIA

DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA
72818086	993319301	NANCY ELIZABETH	PINZA VERA	DECIMA SEGUNDA	CUENCA	18/10/2016

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1007-11-1038098	UNIVERSIDAD DE CUENCA	ING. QUIMICO		QUIMICA FÍSICA	11	SEMESTRES	FEDERACIÓN RUSA
4TO NIVEL - DIPLOMADO	643288341	UNIVERSIDAD ESTATAL RUSA DE METEOROLOGÍA	DIPLOMA SUPERIOR EN INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS		INVESTIGACIÓN	4	SEMESTRES	ECUADOR

ACTIVIDADES ESCENCIALES



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



SIITH
Sistema Informático
Integrado de Talento
Humano

FICHA SIITH

Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
Ecuatoriano	0501715494		llene si extranjero	Clever Gilberto	Castillo De La Guerra	28/10/1969	008905029219	Casado
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
ejemplo:	CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES		16-Oct-17			Docente		
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE					
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32292083	993033222	Cristobal Colon	Las Golondrinas	S/N	Policia Judicial PJ	Cotopaxi	Latacunga	Juan M
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENCIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
32266164	303	clever.castillo@utc.edu.ec	castmat2810@hotmail.com	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
32292083	991114575	Rocio Elizabeth	Mata Campaña		Latacunga	16 Oct. 2017		
INFORMACIÓN BANCARIA			DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE					
NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APELLIDOS	NOMBRES	No. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO	
2200194692	Ahorros	Banco Pichincha	Mata Campaña	Rocio Elizabeth		CONVIVIENTE	Comercio	
INFORMACIÓN DE HIJOS				FAMILIARES CON DISCAPACIDAD				
No. DE CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN	PARENTESCO	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	
0550008072	28/10/2003	Paolette Elizabeth	Castillo Mata	EDUCACIÓN BÁSICA (3ER CURSO)				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1017R-09-4550	Universidad de Pinar del Río	Ing. Agrónomo		Ciencias Agrícolas	1990 - 1995	OTROS	Cuba
4TO NIVEL - MAERSTRÍA	1923110116	Universidad de Pinar del Río	Agroecología y Agricultura Sostenible		Ciencias Agrícolas	2016 2017	OTROS	Cuba

Anexo 3. Datos de los indicadores evaluados

a) Coordenadas de georreferenciación de la toma de muestras

Punto	Lugar	Coordenadas georeferenciadas		
		x	y	COTA
1	Bocatoma principal	765451	9895666	2744
2	Entrada tunel 0	765446	9895635	2743
3	Bocatoma del rio Pumacunchi	765085	9895459	2741
4	Canal	765075	9895435	2741
5	Canal, salida del tunel 3	764913	9892703	2741
6	Derivacion 0 entre TUNEL 3-4	764916	9892703	2741
7	Canal princioal entrada tunel 4	764911	9822677	2741
8	Canal principal entrada del bombeo	764825	9892017	2741
9	Derivacion del bombeo	764827	9892012	2741
10	Canal principal SALACHE	764450	9889531	2739
11	Bombeo SALACHE	764442	9889535	2739
12	Reservorio SALACHE	764050	9889823	2783

b) Datos de pH de los meses de febrero, marzo y abril

Repetición	Lugar	pH
1	Bocatoma principal	7,96
1	Entrada túnel 0	7,92
1	Bocatoma del río Pumacunchi	7,70
1	Canal	7,86
1	Canal, salida del túnel 3	7,91
1	Derivación 0 entre túnel 3-4	7,86
1	Canal principal entrada túnel 4	7,87
1	Canal principal entrada del bombeo	7,90
1	Derivación del bombeo	7,87
1	Canal principal Salacche	7,91
1	Bombeo Salache	7,96
1	Reservorio Salache	8,31
2	Bocatoma principal	7,23
2	Entrada túnel 0	8,12
2	Bocatoma del río Pumacunchi	8,15
2	Canal	7,79
2	Canal, salida del túnel 3	8,06
2	Derivación 0 entre túnel 3-4	7,35
2	Canal principal entrada túnel 4	7,14
2	Canal principal entrada del bombeo	8,10
2	Derivación del bombeo	7,97
2	Canal principal Salacche	7,61
2	Bombeo Salache	7,86
2	Reservorio Salache	8,12

Anexo 4. Documentos de solicitud de información del canal de riego Latacunga – Salcedo –Ambato

Latacunga, 2 de Mayo del 2019

Ing. Renán Lara,

De mi consideración.

Yo, **TELENCHANA VARGAS JEFFERSON ALEXANDER**, portador de la cédula de ciudadanía N° **180490688-9**, alumno del **Décimo** ciclo de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en conocimiento que Usted, ha realizado investigaciones con relación a la calidad y cantidad del agua en la microcuenca del río CUTUCHI y fue participe de la construcción del Sistema de Riego Latacunga-Salcedo-Ambato, solicito de la manera más comedida, se me proporcione información para fortalecer mi trabajo de titulación.

Por la gentil atención que se digne dar al presente anticipo mis sinceros agradecimientos.

Atentamente,



Telenchana Vargas Jefferson.

180490688-9

E- mail: jefferson.telenchana@utc.edu.ec

Latacunga, 2 de Mayo del 2019

Ing. Marco Palate.

De mi consideración.

Yo, **TELENCHANA VARGAS JEFFERSON ALEXANDER**, portador de la cédula de ciudadanía N° **180490688-9**, alumno del **Décimo** ciclo de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en conocimiento que Usted, ha realizado investigaciones con relación a la calidad y cantidad del agua en la microcuenca del río CUTUCHI y fue participe de la construcción del Sistema de Riego Latacunga-Salcedo-Ambato, solicito de la manera más comedida, se me proporcione información para fortalecer mi trabajo de titulación.

Por la gentil atención que se digne dar al presente anticipo mis sinceros agradecimientos.

Atentamente,

*Recibido
Jefferson
03-MAY. / 2019.*



.....
Telenchana Vargas Jefferson.

180490688-9

E- mail: jefferson.telenchana@utc.edu.ec

Anexo 5. Fotografías

Fotografía 1. Toma de muestras



Fotografía 2. Revisión de puntos de muestreo



Fotografía 3. Toma de muestras



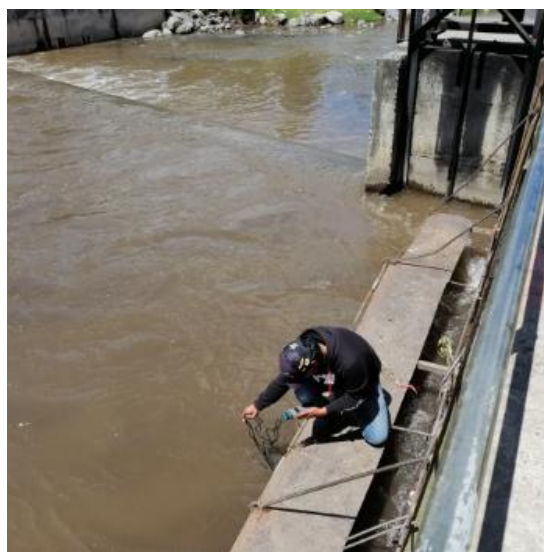
Fotografía 4. Toma de muestras



Fotografía 5. Equipo de medición



Fotografía 6. Toma de muestras



Fotografía 7. Lectura de muestras



Fotografía 8. Toma de muestras en el reservorio.



Fotografía 9. Práctica de laboratorio.

