



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE MEDIO AMBIENTE

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN MEDIO AMBIENTE**

TEMA:

**RECUPERACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS MEDIANTE
MICROORGANISMOS Y PLANTAS ACUÁTICAS DEL
ACUÍFERO SALINO DEL SITIO CORREAGUA-MANABÍ**

AUTORES:

**MACÍAS MORA ÁNGEL EMIRO
ZAMBRANO VALENCIA CÉSAR DANIEL**

TUTOR:

ING. CARLOS RICARDO DELGADO VILLAFUERTE. Mg.C.A.

CALCETA, JUNIO 2017

DERECHO DE AUDITORÍA

Ángel Emiro Macías Mora y César Daniel Zambrano Valencia, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
ÁNGEL EMIRO MACÍAS MORA

.....
CÉSAR DANIEL ZAMBRANO VALENCIA

CERTIFICACIÓN DE TUTORA

Ricardo Delgado Villafuerte certifica haber tutelado la tesis **RECUPERACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS MEDIANTE MICROORGANISMOS Y PLANTAS ACUÁTICAS DEL ACUÍFERO SALINO DEL SITIO CORREAGUA-MANABÍ**, que ha sido desarrollada por Ángel Emiro Macías Mora y César Daniel Zambrano Valencia, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....

ING. RICARDO DELGADO VILLAFUERTE

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **RECUPERACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS MEDIANTE MICROORGANISMOS Y PLANTAS ACUÁTICAS DEL ACUÍFERO SALINO DEL SITIO CORREAGUA-MANABÍ**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Ángel Emiro Macías Mora y César Daniel Zambrano Valencia, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. MARÍA M. DELGADO DEMERA, M.Sc.

MIEMBRO

.....
ING. JULIO A. LOUREIRO SALABARRÍA, M.Sc.

MIEMBRO

.....
ING. CARLOS F. SOLÓRZANO SOLÓRZANO, M.Sc.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me da la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual estoy forjando mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios y a todos quienes han sido apoyo en todo momento antes, durante y después de la elaboración de este documento, por depositar en mí, confianza, conocimientos.

A mi familia por confiar siempre en mí, por su apoyo, cariño y sacrificio en especial a mis padres y a todos aquellos que hicieron posible alcanzar este objetivo en mi vida.

.....
ÁNGEL EMIRO MACÍAS MORA

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me da la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual estoy forjando mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios y ser maravilloso que me dio fuerza en la realización de este trabajo.

A todos quienes han sido apoyo en todo momento antes, durante y después de la elaboración de este documento.

A mi familia por confiar siempre en mí, a mis padres por el esfuerzo depositado en mí, y a todos aquellos que hicieron posible alcanzar este objetivo en mi vida.

.....
CESAR DANIEL ZAMBRANO VALENCIA

DEDICATORIA

Este trabajo, fruto de la constancia de mi etapa profesional, se lo dedico a mis padres, por apoyarme incondicionalmente, por demostrarme que el éxito se lo alcanza con la disciplina, objetividad y lucha incesante para conseguir una meta.

Y a toda mi familia que me brindó vivamente el aliento en los momentos de difíciles, mostrándome con cariño su respaldo

.....
ÁNGEL EMIRO MACÍAS MORA

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios que por su gran nobleza y bendición me dio el regalo más grande de mi vida, mis padres.

A mis padres por haberme dado la vida, guiarme, cuidarme, apoyarme en todos los momentos de mi vida, ya que por su sacrificio y esfuerzo constante he logrado obtener unas de mis metas anheladas.

Y al resto de mi familia que de una u otra manera siempre estuvieron junto a mí dándome su apoyo y ayuda en los buenos y malos tiempos.

.....
CESAR DANIEL ZAMBRANO VALENCIA

CONTENIDO GENERAL

DERECHO DE AUDITORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	xii
RESUMEN	xiii
PALABRAS CLAVE.....	xiii
ABSTRACT	xiv
KEY WORDS	xiv
CAPITULO I. ANTECEDENTES	1
1.1 Planteamiento y formulación del problema	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Hipótesis	3

1.4.1	Variable dependiente.....	3
1.4.2	Variable independiente.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....		4
2.1	Calidad del agua y el uso en la agricultura.....	4
2.1.1	Potencial de hidrógeno.....	4
2.1.2	Conductividad eléctrica.....	4
2.1.3	Salinidad.....	5
2.2	Muestreo de aguas.....	7
2.3	Biorremediación y fitorremediación del agua.....	8
2.3.1	Biorremediación.....	8
2.3.2	Fitorremediación.....	10
2.4	Método para el análisis estadístico en las investigaciones.....	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....		12
3.1	Ubicación.....	12
3.2	Método.....	12
3.3	Duración del trabajo.....	13
3.4	Factor de estudio.....	13
3.5	Tratamientos.....	14
3.6	Diseño experimental.....	14
3.7	Unidad experimental.....	14
3.8	Variables a medir.....	15

3.9	Análisis estadístico.....	15
3.10	Procedimiento.....	15
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		21
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		32
5.1	Conclusiones.....	32
5.2	Recomendaciones.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....		33
ANEXOS.....		39

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros:

2.1. Interpretación de aguas de regadío.....	7
3.2. Tratamientos.....	14
3.3. Análisis de ANOVA.....	14
3.4. Días de análisis de las variables.....	19
4.5. Análisis inicial de las variables.....	21
4.6. Tratamientos, dosis y unidad experimental.....	23
4.7. Promedios de las variables de estudio.....	24
4.8. Prueba de Tukey a 0,05 (pH).....	25
4.9. Prueba de Tukey a 0,05 (C.E).....	27
4.10. Prueba de Tukey a 0,05 (SAL.).....	29
4.11. Análisis económico de los tratamientos.....	31

Figura:

3.1. Sitio de la toma de muestra.....	11
---------------------------------------	----

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo recuperar muestras de aguas mediante microorganismos (Biorremediación) y plantas acuáticas (Fitorremediación) en un acuífero salino. Para la realización de la investigación se utilizó un Diseño Completamente Aleatorio con 7 tratamientos + 1 testigo y 5 réplicas que se describen a continuación: **T**₁= *Azolla caroliniana* Willd + LBS (*Lactobacillus acidophilus*, *Bacillos acidoláctico*, *Saccharomyces cerevisiae*); **T**₂= *A. caroliniana* Willd + *Trichoderma harzianun*; **T**₃= *A. caroliniana* Willd + LBS + *T. harzianun*; **T**₄= *Lemma minor* + LBS; **T**₅= *L. minor* + *T. harzianun*; **T**₆= *L. minor* + LBS + *T. harzianun*; **T**₇= *A. caroliniana* Willd + *L. minor* + LBS + *T. harzianun*; se evaluaron las variables, como el pH, conductividad eléctrica (CE) y salinidad durante un periodo de 5 semanas (0-7-14-21-28-35 días) con respecto al testigo. Con los resultados obtenidos se logró determinar el mejor tratamiento mediante la prueba de Tukey (0,05) realizado en el software estadístico infoStat versión 2008. El mejor resultado se presentó a los 21 días, siendo el **T**₆ el más eficaz, disminuyendo el pH de 8,18 a 7,86; CE de 3,90 a 1,71dS/m; y la salinidad de 2,50 a 1,09g/dm³, este tratamiento no es el de menor costo (\$ 346,00) aplicarlo en 1 hectárea a 8 cm de profundidad del agua, pero si es aceptable comparado con los demás tratamientos estudiados.

PALABRAS CLAVE

Biorremediación, fitorremediación, variables, tratamientos.

ABSTRACT

The present research aimed to get water samples by microorganisms (Bioremediation) and aquatic plants (Phytoremediation) in a saline aquifer. (ACD) 7 treatments + control and 5 replicates described below: **T₁**= *Azolla caroliniana* Willd + LBS (*Lactobacillus acidophilus*, *Bacillos acidoláctico*, *Saccharomyces cerevisiae*); **T₂**= *A. caroliniana* Willd + *Trichoderma harzianun*; **T₃**= *A. caroliniana* Willd + LBS + *T. harzianun*; **T₄**= *Lemma minor* + LBS; **T₅**= *L. minor* + *T. harzianun*; **T₆**= *L. minor* + LBS + *T. harzianun*; **T₇**= *A. caroliniana* Willd + *L. minor* + LBS + *T. harzianun*; the variables such pH, electrical conductivity (EC) and salinity over a period of 5 weeks (0-7-14-21-28-35 days) were evaluated with respect to the control. It was possible to determine the best treatment using the Tukey test (0.05) performed in the statistical software infoStat version 2008 with the obtained results. The best results were presented after 21 days, whit **T₆** being the most effective, decreasing the **pH** from 8,18 to 7,86; **EC** from 3,90 to 1,71dS/m; and the **salinity** from 2,50 to 1,09g/dm³, this treatment is not the least cost (\$ 346.00) to apply it in 1 hectare to 8 cm of water depth, but if it is acceptable compared to the other treatments studied.

KEY WORDS

Bioremediation, phytoremediation, variables, treatments.

CAPITULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las aguas salinas causan desórdenes fisiológicos en los cultivos; los síntomas son iguales a los causados por la salinidad de los suelos (Carranza, J; *et al.*, 2009).

El área mundial bruta de tierras de regadío se estima en 270 millones de hectáreas. De ellas, entre 20 y 30 millones están gravemente afectadas por la salinidad, mientras que otros 60 a 80 millones lo están parcialmente (Meloni *et al.*, 2008), la salinidad es un problema que se incrementa cada año en las regiones áridas y semiáridas del mundo (Villa *et al.*, 2006). La FAO estima que cada año se salinizan unos 0.5 millones de hectáreas de regadío (Amezketta, E y Aragués, R. 2007). El problema de la salinidad, suele ser consecuencia del riego excesivo y de la falta de sistemas de drenaje adecuados. Además, la salinidad puede desarrollarse debido al mal uso o descuido en el uso de varios tipos de fertilizantes, irrigación que provoque movimientos capilares de sales provenientes desde las capas más profundas del suelo (Villa *et al.*, 2006).

Lo manifestado anteriormente son la causa de un deterioro progresivo de las aguas, lo cual percute en una disminución de la productividad de rendimiento y de la calidad de las cosechas (Cater, M. 2002).

El problema de la salinidad en Ecuador se presenta mayormente en las costas, causado por el mal uso del agua de riego y la utilización inadecuada e indiscriminada de químicos. Esta problemática es grave para Ecuador, pues es un país con vocación agrícola (Quiroz, J. 2012).

El sitio Correagua de Manabí es uno de los principales productores agrícolas de la región. Los productores de esta zona, se han visto afectados por la salinidad del agua que se usa en sus cultivos. Esta problemática ambiental es producto del mal uso de los agroquímicos, reutilización del agua y el monocultivo constante, lo cual ha generado la salinización de las aguas.

Con los antecedentes expuesto se realiza la siguiente pregunta: ¿Los microorganismos (*L. acidophilus*, *B. acidoláctico*, *S. cerevisiae*, *T. harzianun*) y plantas acuáticas (*A. caroliniana* Willd, *L. minor*), disminuirá los niveles de las variables (pH, salinidad y CE) en las muestras de aguas del acuífero salino del Sitio Correagua – Manabí?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Según la sección segunda (Ambiente Sano) de la Constitución del Ecuador (2008), en el Art. 4, Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Además en el Art. 276, unos de los objetivos del régimen es recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Existen diversos tipos de estrés ambiental, los cuales afectan a los cultivos que son sustento alimenticio y social del hombre. La salinidad en las aguas de regadío es unos de los principales estrés que causan efectos adversos en el crecimiento y productividad de los cultivos.

Hoy en día el aumento de los costos en los tratamientos fisicoquímicos de estas aguas, limitada la eficacia. Por lo cual se ha estimulado el desarrollo de nuevas tecnologías innovadoras para la depuración de las mismas. Por lo que, la fitorremediación y la biorremediación representa una alternativa sustentable y de bajo costo para la rehabilitación de aguas afectadas por contaminantes naturales y antropogénicos.

El sector productivo del sitio Correagua de Manabí, se han visto afectados por la mala calidad del agua que usa en sus cultivos, siendo la salinidad el principal problema que ha causado grandes pérdidas de cultivos y por ende pérdidas económicas.

Por lo anterior, el presente trabajo reviste relevancia dado que investiga el uso de microorganismos y plantas acuáticas como tratamientos sostenibles para bajar los niveles de salinidad en las aguas de uso agrícola en el sitio Correagua de Manabí. Así mismo dándole solución a esta problemática ambiental.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Recuperar muestras de aguas mediante microorganismos y plantas acuáticas del acuífero salino del sitio Correagua-Manabí.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la situación actual de las aguas de uso agrícola.
- Establecer la dosificación idónea de los microorganismos y plantas acuáticas.
- Comprobar la eficiencia de los microorganismos y plantas acuáticas en la recuperación de muestras de aguas.

1.4 HIPÓTESIS

La aplicación de microorganismos (*L. acidophilus*, *B. acidoláctico*, *S. cerevisiae*, *T. harzianun*) y plantas acuáticas (*A. carolinianap* Willd, *L. minor*), disminuirá los niveles del pH, conductividad eléctrica y salinidad en muestras de aguas del acuífero salino del sitio Correagua.

1.4.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Recuperación de muestras de aguas.

1.4.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Microorganismos y plantas acuáticas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 CALIDAD DEL AGUA Y EL USO EN LA AGRICULTURA

La calidad de agua se refiere a las características de una fuente de agua que influye sobre su aptitud para su uso específico. Es decir, en qué grado la calidad cubre los requerimientos del uso que se le piensa dar (Prieto, D. 2008).

La calidad de agua del uso agrícola perteneciente de pozos, ríos, acuíferos, o u otras fuentes, determina los manejos necesarios del suelo, de los cultivos y del riego para obtener una producción agrícola sostenible y, en casos extremos, condiciona el tipo de cultivo que puede producirse (Prieto, D. 2008).

En la evaluación de la calidad de agua para riego se pone énfasis en las características químicas, y en menor medida las físicas. Para obtener mejor énfasis de la misma, se evalúan las siguientes variables: El pH, conductividad eléctrica y la salinidad.

2.1.1 POTENCIAL DE HIDRÓGENO

En un acuífero la salinidad del agua puede diferir en el pH. La alcalinidad es otro factor que altera el pH, ya que es la suma de las cantidades de bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) y hidróxidos (OH^-), si la alcalinidad es demasiado baja, cualquier adición de fertilizantes ácidos inmediatamente bajará el pH del agua. En las plantas de contenedor y en la hidroponía, iones liberados por las raíces de la planta también puede cambiar rápidamente el pH si la alcalinidad del agua es baja (Prieto, D. 2008).

2.1.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad es muy importante para determinar la calidad del agua, se define como la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica a través de los iones disueltos. Los iones más positivos son sodio (Na^+), calcio (Ca^{+2}), potasio (K^+) y magnesio (Mg^{+2}). Los iones más negativos son cloruro (Cl^-), sulfato (SO_4^{2-}), carbonato, bicarbonato. Los nitratos y fosfatos no

contribuyen de forma apreciable a la conductividad aunque son muy importantes biológicamente (Eburres, M. 2006).

2.1.3 SALINIDAD

La salinidad es una medida de la cantidad de sales disueltas en agua. La salinidad y la conductividad están relacionadas porque la cantidad de iones disueltos aumentan los valores de ambas. Existe una salinidad elevada cuando hay combinación de iones disueltos como sodio, cloruro, carbonato y sulfato, este parámetro es muy importante para obtener la calidad del agua en especial la del uso agrícola (Eburres, M. 2006).

2.1.3.1 SALINIZACIÓN DE LOS ACUÍFEROS

La salinización de los acuíferos, suele ser consecuencia del reúso de las aguas en un área donde existen varios cultivos por inundación, la problemática se debe al riesgo excesivo y de la falta de sistemas de drenaje adecuados dentro de los lotes, además, el mal uso o descuido de varios tipos de fertilizantes. Todo esto conlleva a la salinización de un acuífero donde se aplica el reúso de las aguas en varios lotes de cultivos por inundación (Villa *et al.*, 2006).

2.1.3.2 DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE SALES

La conductividad eléctrica (CE) nos sirve para medir la concentración total de sales en una solución, pero no indica qué sales están presentes. La CE se expresa en dS/m (anteriormente denominada mmho/cm). Cuando se habla de la CE, debemos siempre especificar si es la CE del agua de riego, la CE del agua de drenaje o la CE de la solución (Gatfertiliquidos. 2014).

Conociendo la CE podemos evaluar, aproximadamente, otros parámetros:

- Contenido de sales en la solución:

$$S(g/l) = CE(dS/m) * 0,64 \quad (2.1)$$

- Presión osmótica de la solución (en atmósferas) = CE (dS/m) x 0.36

$$Po(atm) = CE(dS/m) * 0,36 \quad (2.2)$$

En relación con la CE, el Laboratorio de Salinidad de Riverside (USA) clasifica el agua en los siguientes seis grupos:

- GRUPO C1: CE entre 0.10 y 0.25 dS/m. Agua de “Baja Salinidad”, apta para el riego de cualquier cultivo, en cualquier tipo de suelo, con baja o nula probabilidad de generar salinidad en los suelos.
- GRUPO C2: CE entre 0.25 y 0.75 dS/m. Este tipo de aguas se consideran como de “Salinidad Media”; pueden usarse para el riego de cultivos, a condición de que exista cuando menos, un lavado moderado de los suelos. La mayoría de cultivos, resisten esta agua, sin prácticas especiales de control.
- GRUPO C3: CE entre 0.75 y 2.25 dS/m. Este tipo de aguas se consideran como de “Salinidad Alta” y solamente deben usarse en suelos con buen drenaje y en cultivos resistentes a las sales.
- GRUPO C4: CE entre 2.25 y 4.00 dS/m. Este tipo de aguas se consideran como de “Salinidad Muy Alta” y en muchos casos no son recomendables para riego. Sólo deben usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso. Sólo para cultivos muy tolerantes a la salinidad.
- GRUPO C5: CE entre 4.00 y 6.00 dS/m. Agua de “Salinidad Excesiva”. Sólo debe usarse en casos muy especiales, extremando las precauciones.
- GRUPO C6: CE entre 6.00 y 10.00. Agua no aconsejable para el riego en ningún caso.

2.1.3.3 COMPOSICIÓN DE LAS SALES DE UN ACUÍFERO

Para conocer la composición de las sales, debemos hacer un análisis químico del agua. Cualquier elemento puede convertirse en tóxico para la planta si su concentración en la solución es alta, o si se encuentra en desequilibrio con otros elementos (Gatfertilizadores. 2014).

Los principales cationes presentes son: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} y K^{+} .

Los principales aniones presentes son: HCO_3^{2-} , Cl^{-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , y NO_3^{-} .

Los laboratorios de Análisis Agrícolas CSR SERVICIOS (ESP) para los análisis de aniones y cationes utilizan la siguiente tabla de interpretación:

Cuadro 2.1. Interpretación de aguas de regadío.

PARÁMETROS	UNID.	UTILIZACIÓN			PROBLEMAS
		SIN RIESGO	CON RIESGO	PELIGRO	
Conductividad	µs/cm	1000	1000 - 1575	1575	Salinidad
pH		7	7 - 8	8	Precipitación y corrosión
Sales totales	g/l	0,7	0,7 - 1	1	Salinidad
Calcio	mg/l	50		250	Obstrucción
Magnesio	mg/l			120	Obstrucción
Bicarbonatos	mg/l	91	91 - 500	500	Obstrucción Clorosis férrica
Carbonatos	mg/l	10	10 - 20	20	Obstrucción
Potasio	mg/l			100	Salinidad
Sodio	mg/l	70	70 - 300	300	Toxicidad
Cloruros	mg/l	140	140 - 375	375	Toxicidad
Sulfato	mg/l	600	600 - 900	900	Toxicidad Deficiencia de N
RAS	Unid	<5	5 - 10	10	Degradación del suelo
Nitratos	mg/l	50	50 - 100	100	Contaminación
Boro	mg/l	0,7	0,7 - 2,5	2,5	Toxicidad
Hierro	mg/l	0,1	0,1 - 1,5	1,5	Obstrucción óxido férrico

Fuente: (CSRSEVICIOS. 2014).

2.1.3.4 EFECTO DE SALINIDAD EN EL DESARROLLO VEGETATIVO

Según García, M y Jáuregui, D. (2008), la salinidad es uno de los principales factores abióticos que limitan la productividad agrícola, debido a que inmensa mayoría de las plantas cultivadas son sensibles a esta condición. El efecto más común sobre las plantas es la reducción del desarrollo debido a una disminución del potencial osmótico del medio de crecimiento y, en consecuencia, de su potencial hídrico; la toxicidad iónica normalmente es asociada con la absorción excesiva de Na y de Cl y un desequilibrio nutricional debido a la interferencia de los iones salinos con la absorción de los nutrientes esenciales que requiere la planta.

2.2 MUESTREO DE AGUAS

Cuando la muestra proceda de ríos, arroyos, lagos, estanques, etc., se tratará de efectuar la tomas lejos de las costas y a mediana profundidad, evitando

hacerlo en sitios afectados por aportes accidentales de otros cursos y descargas de líquidos industriales, pluviales o cloacales. Siempre se destapará el recipiente y rápidamente será sumergido a una profundidad de 20 cm., tomándolo del cuello. Si hay corriente, la boca del recipiente se orientará en sentido contrario a ella. Si no hay corriente, se moverá el recipiente en semicírculo. Una vez lleno, se levantará rápidamente y se tapará de inmediato (Pérez, J. 2008).

2.3 BIORREMEDIACIÓN Y FITORREMEDIACIÓN DEL AGUA

2.3.1 BIORREMEDIACIÓN

La biorremediación en el agua es el uso de hongos y microorganismos, para mejorar la calidad ambiental de la misma, mediante procesos como la degradación de los contaminantes. Los microorganismos utilizados para la remediación se alimentan de los contaminantes y los degradan mediante reacciones de oxidación y reducción (Villota, T. 2014).

Unos de los consorcios microbianos que se utiliza en la biorremediación del agua son los Microorganismos benéficos (EM). Estos son la mezcla de bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación que descomponen la materia orgánica incluida en las aguas residuales, ayudando a disminuir la contaminación al medio ambiente (Aguilar, T. 2012). El desarrollo de los microorganismos está ligado íntimamente a las condiciones ambientales, en particular con la temperatura, pH y oxígeno. Cada microorganismo tiene una temperatura máxima, por encima no existe su crecimiento; una mínima, por debajo no es posible su proliferación. Cada organismo tiene un límite de pH, donde hace posible su crecimiento, la mayoría está entre un pH de 5 a 9, un grupo mínimo inferior a 2 y superior a 10. El oxígeno no ocasiona muerte en los microorganismos anaeróbicos, sino inhiben su crecimiento (Pérez, G y Ramírez, J. 2008).

Dentro de este consorcio se encuentran los *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillos acidoláctico* y *Saccharomyces cerevisiae*.

Los *Lactobacillus acidophilus* son fermentadores, quimio-organofrotos y microaerófilos, de manera que en general crecen pobremente en presencia de O₂ y su crecimiento se ve favorecido con una tensión de CO₂ al 5%. En cuanto al contenido en Guanina + Citosina de su genoma. Su temperatura óptima de crecimiento es de 30 – 40⁰C, pero pueden crecer en un rango de 5 a 53⁰C. El rango óptimo de pH para su crecimiento es 5,5 – 5,8 pero en general pueden soportar en incluso crecer a pH inferiores y superiores, hasta un pH máximo de 7,8. Se les considera microorganismo acidúricos, capaces de disminuir el pH de los alimentos, siempre y cuando contenga un carbohidrato fermentable en él, teniendo como consecuencia, en ocasiones, la superación del crecimiento o la muerte de otras bacterias presentes (Luján, M. 2010). Los *Lactobacillus* son capaces de disminuir el pH del sustrato donde se encuentran por debajo del valor 4,0 mediante la formación de ácido láctico. De esta forma evitan o al menos disminuyen considerablemente el crecimiento de casi todos los otros microorganismos competidores (Canales, F y Martínez, W. 2010).

Los *Bacillos acidoláctico* tienen la ventaja de poseer diversos mecanismos para asegurar su sobrevivencia ante condiciones físicas desfavorable. Su temperatura optima de crecimiento es de 10 – 20 °C. Por otro lado, respecto al pH óptimo de crecimiento es de 4 – 5,5 (Calvo, P y Zúñiga, D. 2010).

La *Saccharomyces cerevisiae* es un organismo eucariota capaz de sobrevivir en un rango relativamente amplio de valores de pH medioambiental aunque su crecimiento óptimo tienen lugar a pHs ácidos (5.0 – 6.0) (Serrano, R. 2006). Se destacan por poseer alta eficiencia de producción de etanol y elevada tolerancia al mismo. Estos microorganismos viven hasta pH de 9 (Córdova, S. 2015).

Otros de los microorganismos utilizados en la biorremediación del agua es la *Trichoderma harzianun*. Estos hongos se caracterizan por predominar en los ecosistemas terrestres (suelos agrícolas, pastizales, bosques y desiertos) y acuáticos (Zhang *et al.* 2005). Además, pueden colonizar distintos ambientes, debido a su alta capacidad reproductiva (Harman *et al.* 2004). Los requerimientos nutrimentales de estos hongos filamentosos son pocos, aunque su

crecimiento es favorecido por la materia orgánica, y su humedad y temperatura óptimas de crecimiento se encuentran en un rango de 25 a 30 °C. Sin embargo, se pueden adaptar y sobrevivir en condiciones extremas de temperatura, pH y salinidad.

2.3.2 FITORREMEDIACIÓN

La fitorremediación del agua es el uso de especies vegetales para extraer, asimilar, transformar y descomponer ciertos contaminantes y poder así remediar agua proveniente de distintas fuentes. Esta una metodología que se ha comenzado a utilizar en los últimos años para resolver problemas de contaminación (Boglione, R *et al.*, 2013).

Existen variedad de especies de macrófitas para la fitorremediación del agua, la *Azolla caroliniana* Willd y *Lemna minor* son unas de las especies más utilizadas en aguas altamente contaminadas.

La *Azolla caroliniana* Willd es un helecho acuático de alta velocidad de crecimiento, desarrollándose en la superficie del agua; vive en simbiosis con el alga verde-azul *Anabaena azollae*, capaz de fijar grandes cantidades de nitrógeno atmosférico en simbiosis. Según la literatura internacional, la simbiosis *Azolla* y *Anabaena* aporta más de la mitad del nitrógeno necesario para el arroz; si es usado en asociación, el cultivo del arroz disminuye las pérdidas de agua, nitrógeno, regula el pH y la temperatura del agua, reduce la proliferación de plantas que no son objeto de cultivo y aumenta los rendimientos de los cultivos (Castro, R y Novo, R. 2002).

Ha sido empleada en la limpieza de acuíferos por su habilidad de fijar N₂ y remover P de los ecosistemas. También se utiliza como biofiltro de elementos tóxicos en sistemas con agua circulante. Unas de las investigaciones existentes es la remoción de fenantreno utilizando bioaumentación con microorganismos hidrocarbonoclastas, en esta investigación se utilizó diversas concentraciones de fenantreno y para cada unidad experimental se agregaron 1g por cada 100ml de solución (Delgadillo, J *et al.*, 2008).

La *Lemma minor* son pequeñas macrófitas flotantes que se prosperan en aguas estancadas o de corriente lenta. Su crecimiento es muy rápido, y constituyen en su hábitat natural, un alimento apreciado por peces, aves palmípedas, roedores y hasta por comunidades humanas (Coral, J. 2002).

La planta puede desarrollarse en un rango amplio de temperaturas, que varía entre 5° y 30°C, con un crecimiento óptimo entre los 15° y 18°C. Se adapta bien a cualquier condición de iluminación. Crece rápidamente en partes calmadas y ricas en nutrientes, con altos niveles de nitrógeno y fosfatos. Con frecuencia el hierro es un elemento limitante para su adecuado desarrollo. Pueden además tolerar un rango de pH amplio, siendo el óptimo entre 4,5 y 7,5 (Arroyave, M. 2004).

Esta macrófita ha sido estudiada en diversos campos, como la depuración de aguas residuales, también para la remoción de determinados metales. Bres, P. et al., (2012) ha demostrado que esta macrófita tiene la capacidad de eliminar el Níquel.

2.4 MÉTODO PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN LAS INVESTIGACIONES

El método más utilizado en las investigaciones cuantitativas es el experimental, este método tiene como objetivo principal de estudiar estadísticamente la posible relación de causalidad existente entre diversas variables; esto es, tratar de llegar a establecer hasta qué punto una determinada variable que se manipula (variable independiente) es la causa de los cambios que se observan en otra variable (variable dependiente) que se mide a través de un criterio previamente establecido (Abalde, E. 2010).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

El trabajo se realizó en el Sitio Correagua de la Parroquia Crucita perteneciente al Cantón Portoviejo de la provincia Manabí, en las coordenadas 556618 m este y 9907104 m sur; la cual se tomaron las muestras correspondientes para la aplicación de sus respectivos tratamientos que se efectuaron bajo condiciones controladas en el área orgánica de la carrera Agrícola perteneciente a la Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí (ESPAM MFL), los análisis de las variables se realizaron en el laboratorio de microbiología de la Carrera Pecuaria de la misma institución, y los de aniones y cationes se realizaron en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Figura 3.1. Sitio de la toma de muestra.



3.2 MÉTODO

En esta investigación se aplicó el método cuantitativo de tipo experimental, el cual ayudó a realizar el diseño experimental, análisis estadísticos, y además, este método permitió estudiar la posible relación existente entre las variables, es decir, tratar de llegar a establecer hasta qué punto una determinada variable

que se manipula (variable independiente) es la causa de los cambios que se observan en otra variable (variable dependiente) (Abalde, E. 2010).

Otros de los métodos que se utilizó fue el bibliográfico el cual permitió conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes criterios de diversos autores sobre el tema relacionado con esta investigación (Abigail, O. 2014).

3.3 DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación adquirió una duración de 9 meses. Los meses de octubre 2015/marzo 2016 se planificó la tesis y los meses de abril/agosto 2016 se ejecutó lo planificado.

3.4 FACTOR DE ESTUDIO

Los factores de estudio son:

Factor A: Plantas Acuáticas:

- *Azolla caroliniana* Willd
- *Lemna minor* (Lenteja de agua)

Factor B: Microorganismos:

- *Lactobacillus acidophilus*
- *Bacillos acidoláctico*
- *Saccharomyces cerevisiae*
- *Trichoderma harzianun*

Estos factores se dividieron en subfactores, donde:

A₁: *A. caroliniana* Willd

A₂: *L. minor*

B₁: LBS (*L. acidophilus*, *B. acidoláctico*, *S. cerevisiae*)

B₂: *T. harzianun*.

B₃: LBS + *T. harzianun*.

3.5 TRATAMIENTOS

Las combinaciones de los subfactores se obtuvieron los siguientes tratamientos:

Cuadro 3.2. Tratamientos.

Tratamiento 1	A ₁ B ₁
Tratamiento 2	A ₁ B ₂
Tratamiento 3	A ₁ B ₃
Tratamiento 4	A ₂ B ₁
Tratamiento 5	A ₂ B ₂
Tratamiento 6	A ₂ B ₃
Tratamiento 7	A ₁ A ₂ B ₃

Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó en la presente investigación un Diseño Completamente aleatorio (DCA) AxB, 7 tratamientos y 5 réplicas por cada uno.

Cuadro 3.3. Análisis de ANOVA.

F.V.	GI
Modelo.	7
TRAT	7
Error	28
Total	35

Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

3.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizó recipientes de polietileno con capacidad de 12 L, donde se colocaron, 10 litros de agua (muestra) por cada unidad experimental. A estos se le

agregaron las combinaciones de los microorganismos y plantas acuáticas con su respectiva dosis según su tratamiento.

3.8 VARIABLES A MEDIR

Las variables a medir son:

Salinidad (SAL): Se midió la salinidad (g/dm^3) del agua en las 5 réplicas de cada tratamiento (Eburres, M. 2006).

Conductividad eléctrica (CE): La conductividad (dS/m) del agua se midió en las 5 réplicas de cada tratamiento (Eburres, M. 2006).

Potencial de hidrogeno (pH): El pH se tomó en las 5 réplicas de cada tratamiento (Prieto, D. 2008).

3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La presente investigación se realizó el análisis estadístico utilizando el software o programa estadístico InfoStat versión 2008 y los datos se tabularon en software Office Excel.

3.10 PROCEDIMIENTO

FASE 1: DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS AGUAS DE USO AGRÍCOLA

Para la cual se realizó un análisis inicial de las variables pH, salinidad y conductividad eléctrica que sirvió de comparación después de la aplicación de los tratamientos.

Actividad 1: Toma de muestra.

El muestreo se realizó en el lugar donde los agricultores tienen mayores daños en sus cultivos (Figura 3.1), posteriormente fue trasladada al área agrícola de la ESPAM MFL donde se prepararon las unidades experimentales con 10 L de la muestra. Paralelamente se tomó la sub muestra que fue enviada a los

laboratorios del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Actividad 2: Análisis de pH, conductividad eléctrica y salinidad.

En los laboratorios del INIAP se obtuvo los análisis de conductividad eléctrica, pH, aniones y cationes. Para determinar la salinidad en g/dm^3 se utilizó la ecuación (2.1) establecida por el laboratorio de Salinidad de Riverside USA.

Los resultados de los aniones y cationes se realizaron para tener como referencia las principales sales presentes en el agua.

Para la interpretación de los resultados de las variables se utilizaron los criterios que plantean los laboratorios de Salinidad de Riverside (USA) y Análisis Agrícolas CSR SERVICIOS (ESP).

FASE 2: ESTABLECIMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN IDÓNEA DE LOS MICROORGANISMOS Y PLANTAS ACUÁTICAS

Actividad 3: Determinación de la dosis de las plantas acuáticas:

A. caroliniana Willd.

Para la determinación de la cantidad de *A. caroliniana* que se utilizó en la presente investigación, se tomó la metodología establecida por Delgadillo, J *et al.*, (2008), para esto se aplicó la siguiente ecuación:

$$X = \frac{b \cdot c}{a} \quad (3.3)$$

Dónde:

X = Cantidad de *A. caroliniana* Willd a utilizar por cada unidad experimental (g).

b = Cantidad utilizada de *A. caroliniana* Willd según la metodología (g)

c = Cantidad de muestra a tratar (mL)

a = Cantidad de muestra utilizada según la metodología (mL)

L. minor.

En la obtención de la dosis de *L. minor* se aplicó la metodología de Bres, P. et al., (2012). Para esto se aplicó la siguiente ecuación:

$$X = \frac{b*c}{a} \quad (3.4)$$

Dónde:

X = Cantidad de *L. minor* a utilizar por cada unidad experimental (g).

b = Cantidad utilizada de *L. minor* según la metodología (g)

c = Cantidad de muestra a tratar (mL)

a = Cantidad de muestra utilizada según la metodología (mL)

Actividad 4: Determinación de la dosis de Microorganismos:

L. acidofilus, B. acidoláctico, S. cervecieaceae (LBS).

Para la determinación de esta dosis se tomó la metodología de Fajardo, P. (2013). Para esto se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$De = \frac{AT*LBS}{T} Ap \quad (3.5)$$

Dónde:

De = Dosis de LBS para cada unidad experimental (mL).

AT = Cantidad de agua a tratar (L).

LBS = Cantidad del consorcio utilizado según la metodología (L).

T = Cantidad de agua en 1 hectárea a 8 cm de profundidad (L).

Ap = Número de aplicación del consorcio.

Para obtener mayor facilidad en la aplicación, se determinó la cantidad total de LBS a utilizar en todo el ensayo. Esta se disolvió en una cantidad específica de la muestra para posteriormente ser aplicada a las unidades experimentales.

$$DT = De * REM \quad (3.6)$$

Dónde:

DT = Cantidad total de LBS para la aplicación del ensayo (mL).

REM = Repeticiones de LBS a utilizar en todo el ensayo.

De = Dosis de LBS para cada unidad experimental (mL).

T. harzianun.

Para la dosis de *T. harzianun*, igual que el consorcio mencionado anteriormente, se tomó la metodología de Fajardo, P. (2013). Para esto se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$De = \frac{AT * Th}{T} Ap \quad (3.7)$$

Dónde:

De = Dosis para cada unidad experimental (g).

AT = Cantidad de agua a tratar (L).

Th = Cantidad de *Trichoderma harzianun* utilizado según la metodología (g).

T = Cantidad de agua en 1 hectárea a 8 cm de profundidad (L).

Ap = Número de aplicación de *Trichoderma harzianun*.

Para obtener mayor facilidad en la aplicación de la cantidad obtenida en cada unidad experimental, se determinó el total a utilizar en todo el ensayo. Esta se disolvió en una cantidad específica de la muestra de agua para posteriormente ser aplicada.

$$DT = De * REM \quad (3.8)$$

Dónde:

DT = Cantidad total de *Trichoderma harzianun* para la aplicación del ensayo (g).

REM = Números de dosis de *Trichoderma harzianun* a utilizar en todo el ensayo.

De = Dosis para cada unidad experimental (g).

Actividad 5: Aplicación de los tratamientos y análisis de las muestras sometida a los mismos.

Dentro de esta actividad se efectuaron las siguientes subactividades:

1. Aplicación de la dosis.

En la Actividad 1 menciona la preparación de las unidades experimentales con 10 L de la muestra, a estas se les aplicaron las combinaciones de microorganismos y plantas acuáticas con sus respectivas dosis según los tratamientos establecidos.

2. Análisis de la muestra sometida a los tratamientos.

Se evaluó la salinidad, conductividad y pH en las 5 réplicas de cada tratamiento en un período de 5 semanas. Esta metodología fue establecida por Abigail, O. (2014).

Cuadro 3.4. Días de análisis de las variables.

TRATAMIENTOS	DÍAS
Todos	0
	7
	14
	21
	28
	35

Fuente: Abigail, O. (2014).

Por cada día establecido en el Cuadro 3.4 se tomó a las 5 réplicas de cada tratamiento 60 ml de muestra que posteriormente se le realizaron los análisis en el laboratorio de microbiología de la Carrera Pecuaria de la ESPAM MFL.

Los análisis de aniones y cationes se realizaron al final del ensayo, es decir, cuando terminó las 5 semanas de tratamientos. Este análisis se realizó para tener referencia de que pasó antes y después de la aplicación de los mismos.

FASE 3: COMPROBACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS MICROORGANISMOS Y PLANTAS ACUÁTICAS EN LA RECUPERACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS

Actividad 6: Análisis estadístico y determinación del mejor tratamiento.

Terminado los días de tratamiento, y con los resultados obtenidos, se procedió a determinar los mejores tratamientos y su eficacia. Se realizó la prueba de Tukey a 0,05. Este análisis estadístico se realizó con el software estadístico InfoStat versión 2008.

Actividad 7: Análisis económico.

Se realizó un análisis económico de todos los tratamientos con sus respectivas dosis, enfocado a 1 hectárea a 8 cm de profundidad del agua.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FASE 1: DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS AGUAS DE USO AGRÍCOLA

Los resultados obtenidos de los análisis iniciales de las variables son:

Cuadro 4.5. Análisis inicial de las variables.

VARIABLES	CANTIDAD	UNIDAD
Conductividad eléctrica (CE)	3,95	dS/m
Salinidad (SAL)	2,53	g/dm ³
Potencial de hidrógeno (pH)	7,50	

Fuente: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (2016)

La CE inicial de las aguas es de 3,95 dS/m, este valor indica, que estas aguas no son recomendables para el uso agrícola, son consideradas como salinidad muy alta, solo deben usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, esto lo establece el Laboratorio de Salinidad de Riverside USA (Anexo 1-A)

El pH está ligeramente alcalino, la concentración de la salinidad es alta, entonces, comparado con la tabla de interpretación (Cuadro 2.1) establecida por el Laboratorio CSR SERVICIOS ESP, indica que estas aguas no son aptas para el uso agrícola (Anexo 1-B).

FASE 2: ESTABLECIMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN IDÓNEA DE LOS MICROORGANISMOS Y PLANTAS ACUÁTICAS

Dosis de *A. caroliniana* Willd

Datos:

$$X = ?$$

$$b = 1g$$

$$c = 10 L \leftrightarrow 10000 mL$$

$$a = 100 mL$$

$$X = \frac{b * c}{a}$$

$$X = \frac{1g * 10000mL}{100mL}$$

$$X = 100g \text{ Por cada unidad experimental}$$

Dosis de *L. minor* (lenteja de agua)Datos:

$X = ?$

$$X = \frac{b * c}{a}$$

$b = 30g$

$$X = \frac{30g * 10000mL}{2500mL}$$

$c = 10 L \leftrightarrow 10000 mL$

$$X = 120g \text{ Por cada unidad experimental}$$

$a = 2500 mL$

Dosis de *L. acidophilus*, *B. acidoláctico*, *S. cervicieaceae* (LBS)Datos:

$De = ?$

$$De = \frac{AT * LBS}{T} Ap$$

$AT = 10 L$

$$De = \frac{10L * 20L}{800000L} 3$$

$LBS = 20 L$

$T = 800 m^3 \leftrightarrow 800000 L$

$$De = 0,00075L \leftrightarrow 0,75mL \text{ Por cada unidad experimental}$$

$Ap = 3$

La dosis total del ensayo es:

Datos:

$$DT = De * REM$$

$DT = ?$

$$DT = 0,75mL * 25$$

$REM = 25$

$$DT = 18,75mL$$

$De = 0,75 mL$

Los 18,75 mL de LBS se disolvieron en 1 L de agua y se separó 25 unidades de 40 mL.

Dosis de *T. harzianun* (Th)Datos:

$$De = \frac{AT * Th}{T} Ap$$

$De = ?$

$$De = \frac{10L * 300g}{800000L} 3$$

$AT = 10 L$

$$De = 0,01g \text{ Por cada unidad experimental}$$

$Th = 300 g$

$$T = 800000 \text{ L}$$

$$Ap = 3$$

La dosis total del ensayo es:

Datos:

$$DT = De * REM$$

$$DT = ?$$

$$DT = 0,01g * 25$$

$$REM = 25$$

$$DT = 0,25g$$

$$De = 0,01 \text{ g}$$

Los 0,25 g de *T. harzianun* se disolvieron en 1 L de agua y se separó 25 unidades de 40 mL.

Aplicación de los tratamientos

Las combinaciones de los microorganismos y plantas acuáticas se aplicaron a las 5 réplicas de todos los tratamientos según sus especificaciones.

Cuadro 4.6. Tratamientos, dosis y unidad experimental.

T1	A ₁ B ₁	(10L de H ₂ O) + (100g de <i>A. caroliniana</i> Willd) + (40 mL de solución de LBS)
T2	A ₁ B ₂	(10L de H ₂ O) + (100g de <i>A. caroliniana</i> Willd) + (40 mL de solución de Th)
T3	A ₁ B ₃	(10L de H ₂ O) + (100g de <i>A. caroliniana</i> Willd) + (40 mL de solución de LBS + (40 mL de solución de Th)
T4	A ₂ B ₁	(10L de H ₂ O) + (120g de <i>L. minor</i>) + (40 mL de solución de LBS)
T5	A ₂ B ₂	(10L de H ₂ O) + (120g de <i>L. minor</i>) + (40 mL de solución de Th)
T6	A ₂ B ₃	(10L de H ₂ O) + (120g de <i>L. minor</i>) + (40 mL de solución de LBS) + (40 mL de solución de Th)
T7	A ₁ A ₂ B ₃	(10L de H ₂ O) + (100g de <i>A. caroliniana</i> Willd) + (120g de <i>L. minor</i>) + (40 mL de solución de LBS) + (40 mL de solución de Th)

Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

Análisis de las variables

Los datos de las variables se tomaron según lo establecido en el Cuadro 3.4, los resultados que obtuvieron del pH, conductividad eléctrica y salinidad de cada tratamiento con sus respectivas replicas se muestran en Anexos 2-A, 2-B y 2-C; y los promedios obtenidos son:

Cuadro 4.7. Promedios de las variables de estudio.

TRAT.	PROMEDIOS														
	C.E (dS/m)					SAL. (g/dm ³)					pH				
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días
T1	2,57	2,91	3,19	4,17	4,16	1,64	1,86	2,04	2,67	2,66	8,39	8,55	8,54	8,45	8,59
T2	2,49	2,84	2,83	4,41	4,53	1,59	1,82	1,81	2,82	2,90	8,48	8,63	8,46	8,56	8,64
T3	2,58	2,78	2,62	4,48	5,02	1,65	1,78	1,68	2,87	3,21	8,48	8,63	8,41	8,54	8,72
T4	2,46	2,71	2,40	4,14	4,83	1,57	1,73	1,53	2,65	3,09	8,46	8,55	8,47	8,72	8,84
T5	2,39	2,61	1,73	2,87	4,61	1,53	1,67	1,11	1,84	2,95	8,45	8,47	7,90	8,37	8,83
T6	2,44	2,65	1,71	3,09	5,04	1,56	1,70	1,09	1,98	3,22	8,47	8,46	7,86	8,39	8,72
T7	2,41	2,76	3,00	3,90	4,47	1,55	1,77	1,92	2,50	2,86	8,50	8,43	8,51	8,57	8,62
TEST.	3,78	3,88	3,90	4,03	3,98	2,42	2,47	2,50	2,58	2,55	7,80	8,14	8,18	8,22	8,26

Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

FASE 3: COMPROBACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS MICROORGANISMOS Y PLANTAS ACUÁTICAS EN LA RECUPERACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS

Análisis estadístico de las variables

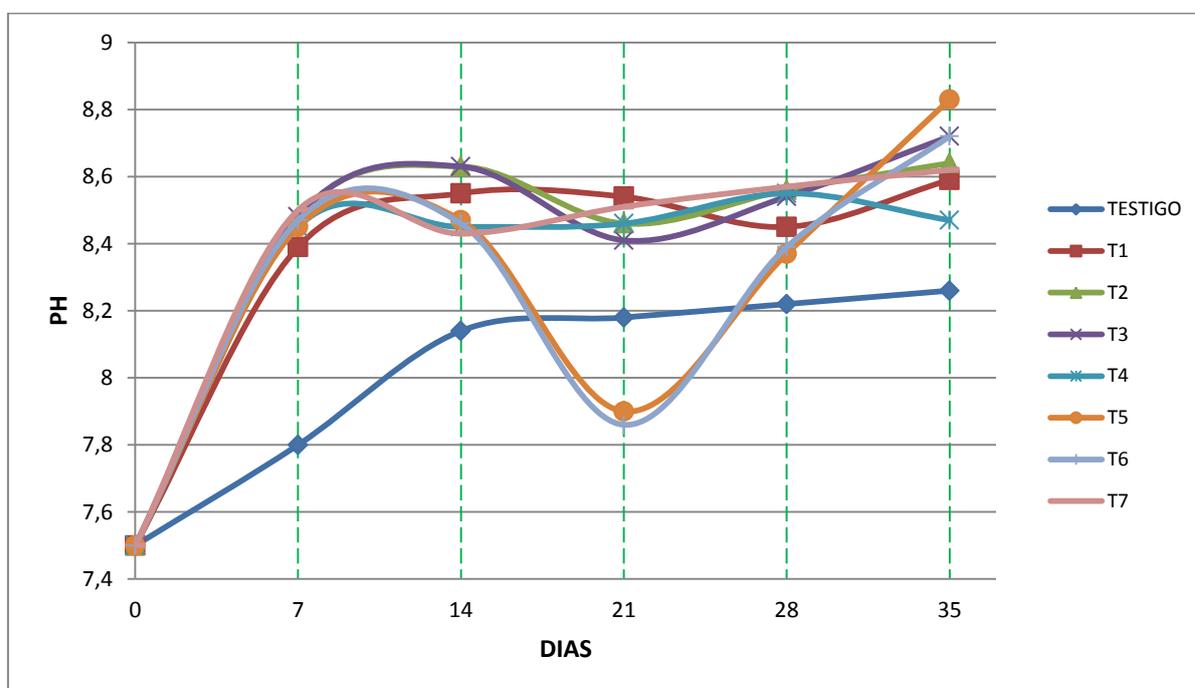
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

Cuadro 4.8. Prueba de Tukey a 0,05 (pH)

TRAT	7 DÍAS		14 DÍAS		21 DÍAS		28 DÍAS		35 DÍAS	
	Medias	SIG	Medias	SIG	Medias	SIG	Medias	SIG	Medias	SIG
1	8,39	b	8,55	cd	8,54	c	8,45	b	8,59	ab
2	8,48	c	8,63	d	8,46	c	8,56	bc	8,64	ab
3	8,48	c	8,63	d	8,41	bc	8,54	bc	8,72	b
4	8,46	bc	8,55	cd	8,47	c	8,72	c	8,84	b
5	8,45	bc	8,47	bc	7,90	a	8,37	b	8,83	b
6	8,47	bc	8,46	bc	7,86	a	8,39	b	8,72	b
7	8,50	c	8,43	b	8,51	c	8,57	bc	8,62	ab
TESTIGO	7,80	a	8,14	a	8,18	b	8,22	a	8,26	A
C.V.	0,40		0,53		1,27		0,99		2,17	

Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

Gráfico 4.1. Comportamiento del pH.



Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

Como se muestra en el Gráfico 4.1, a los 7 – 14 – 21 – 28 y 35 días de tratamiento el pH aumentó con relación a los testigos, todos los tratamientos mostraron aumento del pH. A los 21 días los tratamientos T_5 (*L. minor* + *T. harzianun*) y T_6 (*L. minor* + LBS + *T. harzianun*) disminuyeron el pH con relación a los días anteriores de aplicación, estos fueron los que disminuyeron más que el testigo y según Tukey (Cuadro 4.8) el tratamiento 6 es el que tiene más diferencias significativas que los demás tratamientos. Un probable factor en la disminución del pH es la presencia y acción de los *L. acidofilus*, *B. acidoláctico* y *Saccharomyces cerevisiae* ya que según Canales, F y Martínez, W. (2010), estos microorganismos son capaces de disminuir el pH del sustrato donde se encuentran mediante la formación de ácido láctico.

A partir de los días 28 y 35 de tratamiento el pH aumentó más que los días anteriores, se pudo observar que a partir de los 24 días las macrófitas empezaron a morir, esto probablemente pudo causar el aumento del mismo, además el volumen del agua comenzó a disminuir rápidamente en las unidades experimentales por la evaporización, esto es otra de las causas que pudo aumentar el pH. Otro factor que se pudo comprobar es en los análisis finales de los aniones y cationes (Anexo 4), en estos se pudo observar que en todos los tratamientos el carbonato, bicarbonato y los cationes calcio, magnesio y potasio aumentaron, esto últimos son elementos alcalinos, por lo cual se puede corroborar el incremento de esta variable, asimismo Díaz, O *et al.*, (2009), comprobó que la alcalinidad del agua y el aumento del pH son causados típicamente por una alta presencia de carbonatos, bicarbonatos y por la de iones alcalinos.

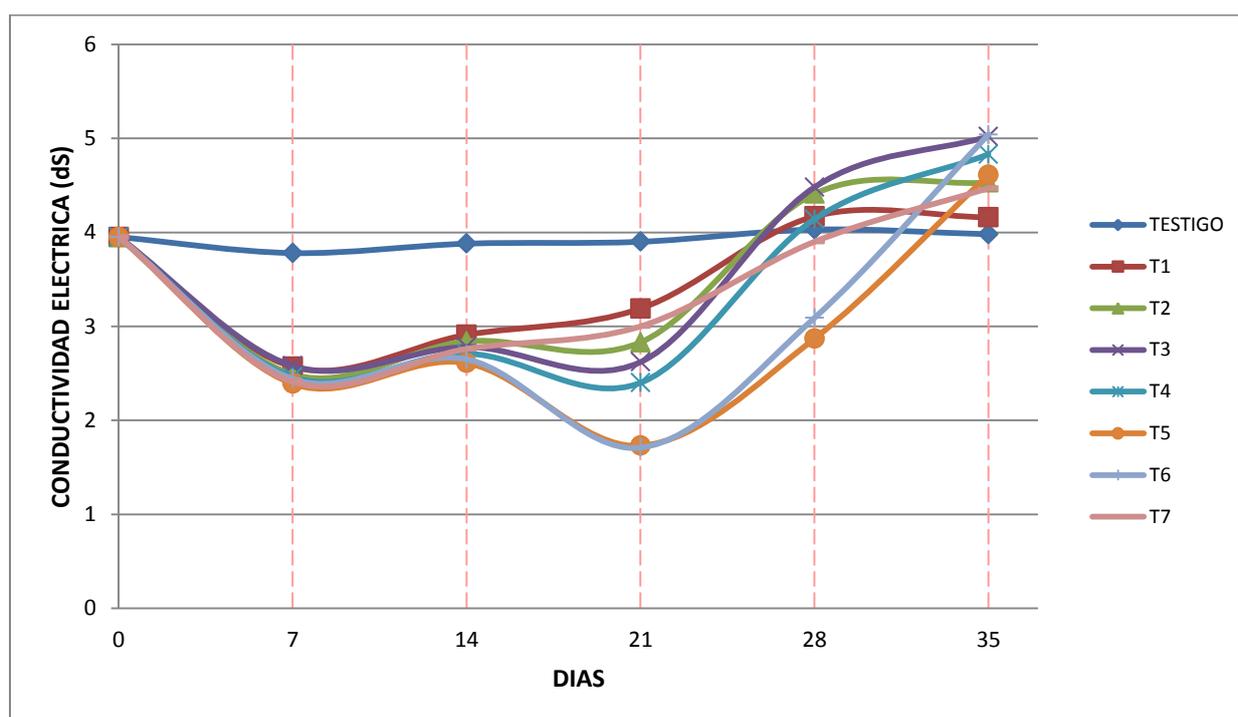
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Cuadro 4.9. Prueba de Tukey a 0,05 (C.E).

TRAT	7 DÍAS		14 DÍAS		21 DÍAS		28 DÍAS		35 DÍAS	
	Medias	SIG	Medias	SIG	Medias	SIG	Medias	SIG	Medias	SIG
1	2,57	cd	2,91	c	3,19	cd	4,17	bc	4,16	ab
2	2,49	bc	2,84	bc	2,83	bc	4,41	c	4,53	ab
3	2,58	d	2,78	abc	2,62	bc	4,48	c	5,02	b
4	2,46	ab	2,71	ab	2,40	ab	4,14	bc	4,83	ab
5	2,39	a	2,61	a	1,73	a	2,87	a	4,61	ab
6	2,44	ab	2,65	a	1,71	a	3,09	a	5,04	b
7	2,41	ab	2,76	abc	3,00	bc	3,90	b	4,47	ab
TESTIGO	3,78	e	3,88	d	3,90	d	4,03	bc	3,98	a
C.V.	1,32		2,70		11,70		5,11		7,74	

Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

Grafico 4.2. Comportamiento de la conductividad eléctrica.



Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

Se puede observar en el Gráfico 4.2 que la conductividad eléctrica (CE) a los 7 días de tratamiento se redujo a valores por debajo de 3 dS/m, todos los tratamientos actuaron de manera eficiente con relación al testigo, sin embargo en el Cuadro 4.9 se puede comprobar que según la prueba de Tukey el tratamiento de mayor significancia es el T₅ (*L. minor* + *T. harzianun*). A los 14

días de tratamiento la CE aumentó cantidades mínimas pero se mantuvo en valores por debajo del testigo en todos los tratamientos, esta eficacia se puede ratificar en el trabajo realizado por León, M y Lucero, A. (2009), la cual obtuvo como resultado que la *A. caroliniana* Willd y la *L. minor* disminuyeron la conductividad eléctrica en valores inferiores que al testigo.

A los 21 días de tratamiento se obtuvo los mejores resultados con mayor eficacia de dos tratamientos, en el Cuadro 4.9 según Tukey los tratamientos T_6 (*L. minor* + *LBS* + *T. harzianun*) y T_5 (*L. minor* + *T. harzianun*) son de mayores significancia, pero el tratamiento **6** es el que más disminuyó la CE hasta 1,71 dS/m con relación al testigo. Basándose a lo que establece el Laboratorio de Salinidad de Riverside de Estados Unidos, estas aguas dejaron de ser de “Salinidad muy alta” a “Salinidad alta”. Además se puede corroborar esta eficiencia en el trabajo realizado por Coronel, E. (2015), la cual comprobó que la *L. minor* disminuyó la CE en concentraciones inferiores que al testigo en un tiempo de 10 días.

A los 28 días de tratamiento la CE aumentó a valores superior que el testigo, excepto los tratamientos 5 – 6 y 7 los cuales se mantuvieron a valores inferiores al testigo. En los 35 días de tratamiento, donde se realizó la última evaluación de la CE, se obtuvo valores altos superiores al testigo en todos los tratamientos. Unos de los factores que pudo causar el aumento de la CE es la pérdida de volumen del agua en las unidades experimentales, además las mocrófitas empezaron a morir y dejaron de realizar los procesos biológicos. Esto también se puede comprobar con el análisis químico final (después de la aplicación de los tratamientos) la cual se obtuvo que en todos los tratamientos, los aniones y cationes aumentaron (Anexo 4) las concentraciones con relación al análisis inicial, entonces estos iones aumentaron la CE ya que estos determinan las concentraciones de sales la cual es directamente proporcional a la conductividad eléctrica, esto fue demostrado por Olías, J – Cerón, C y Fernández, L. (2005). La alta concentración de los sólidos totales disueltos es otro de los factores que causó el aumento de la CE, ya que esta también depende de los sólidos, es decir, cuanto mayor sea dicha concentración, mayor

será la conductividad. Esto asimismo se pudo comprobar en el análisis final la cual se obtuvo el aumento de la concertación con relación al análisis inicial.

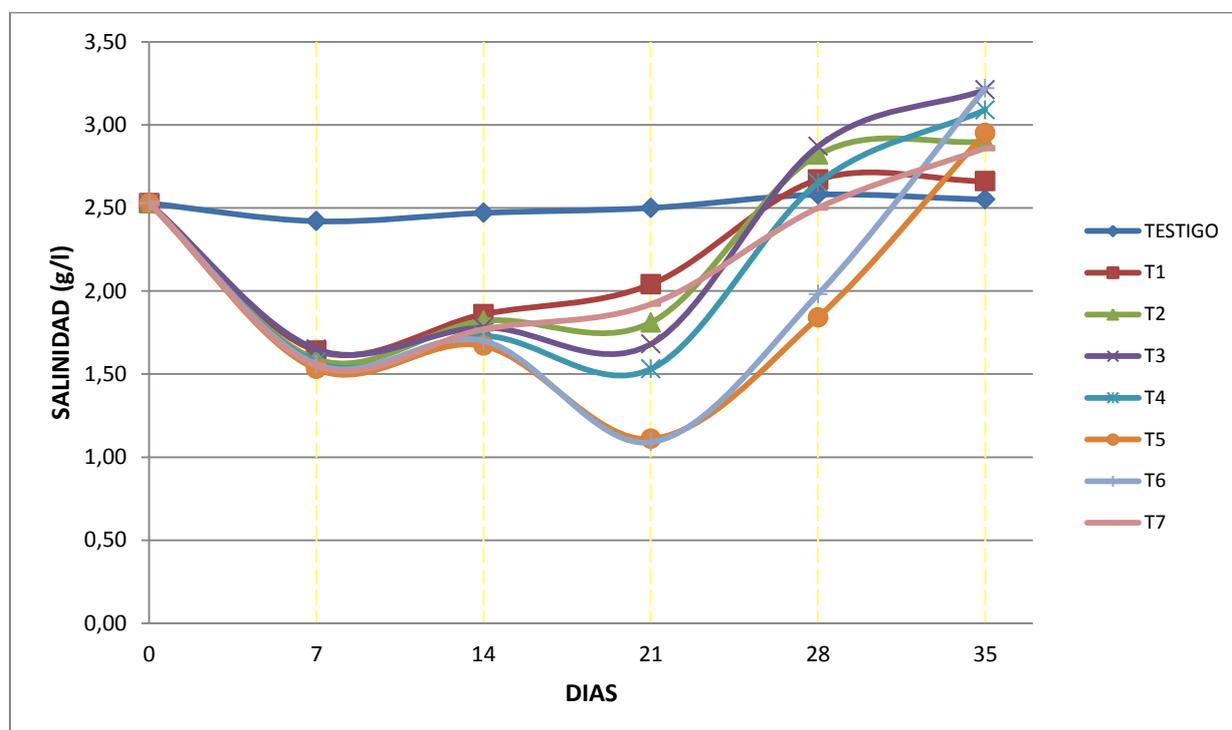
SALINIDAD

Cuadro 4.10. Prueba de Tukey a 0,05 (SAL.)

TRAT	7 DÍAS		14 DÍAS		21 DÍAS		28 DÍAS		35 DÍAS	
	Medias	SIG	Medias	SIG	Medias	SIG	Medias	SIG	Medias	SIG
1	1,64	cd	1,86	c	2,04	cd	2,67	bc	2,66	ab
2	1,59	bc	1,82	bc	1,81	bc	2,82	c	2,90	ab
3	1,65	d	1,78	abc	1,68	bc	2,87	c	3,21	b
4	1,57	ab	1,73	ab	1,53	ab	2,65	bc	3,09	ab
5	1,53	a	1,67	a	1,11	a	1,84	a	2,95	ab
6	1,56	ab	1,70	a	1,09	a	1,98	a	3,22	b
7	1,55	ab	1,77	abc	1,92	bc	2,50	b	2,86	ab
TESTIGO	2,42	e	2,47	d	2,50	d	2,58	bc	2,55	a
C.V.	1,30		2,71		11,71		5,15		7,74	

Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

Gráfico 4.3. Comportamiento de la salinidad.



Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

En el Gráfico 4.3 demuestra que la salinidad al igual que la CE a los 7 días de tratamiento se redujo a valores inferiores al testigo, Todos los tratamientos

actuaron de manera eficiente, sin embargo se puede observar en el Cuadro 4.10 según la prueba de Tukey demuestra que el tratamiento de mayor eficacia y alta diferencia significativa es el **T₅** (*L. minor* + *T. harzianun*). A los 14 días de tratamiento la salinidad aumentó cantidades mínimas pero se mantuvo en todos los tratamientos en valores por debajo del testigo. A los 21 días de tratamiento se obtuvo los mejores resultados, al igual que la CE, los tratamientos de mayor eficacia y con alta diferencias significativas son el **T₆** (*L. minor* + *LBS* + *T. harzianun*) y **T₅** (*L. minor* + *T. harzianun*). Coronel, E. (2015), determinó que la *L. minor* disminuyó la CE en concentraciones inferiores que al testigo, entonces, esto corrobora la disminución de las concentraciones de sales ya que esta es directamente proporcional a la CE.

A partir de los 28 y 35 días de tratamientos la salinidad se elevó con relación al testigo. A igual que la CE, las concentraciones de salinidad aumentaron debido a la muerte de las macrófitas y la pérdida de volumen del agua en las unidades experimentales. Esto se puede comprobar en el análisis final de los aniones y cationes (Anexo 4), la cual aumentaron con relación al análisis inicial. Por los antecedentes ocurridos el agua salina utilizada en los cultivo por indicación y sometida a esta tecnología (T6) solo se puede utilizar hasta los 21 días de tratamiento debido al aumento de la salinidad, ya que Pérez, G y Ramírez, J. (2008) demostró que la salinidad retarda el crecimiento de los cultivos a través de su influencia sobre varios procesos fisiológicos y puede afectar el proceso de transporte de agua e iones, lo que promueve toxicidad iónica y desbalance nutricional.

Análisis económico

El análisis que se hace a continuación es para todos los tratamientos en 1 hectárea a 8 cm de profundidad de agua, la cantidad de las macrófitas a utilizar es de 20 kg motivo la cual estas se desarrollan rápidamente.

Cuadro 4.11. Análisis económico de los tratamientos.

TRAT.	DETALLE	PRECIO (\$)	TOTAL (\$/ha)
T1	A. caroliniana Willd (20 Kg/ha)	200,00	320,00
	LBS (60 l/ha)	120,00	
T2	A. caroliniana Willd (20 Kg/ha)	200,00	326,00
	T. harzianun (900 g/ha)	126,00	
T3	A. caroliniana Willd (20 Kg/ha)	200,00	446,00
	LBS (60 l/ha)	120,00	
	T. harzianun (900 g/ha)	126,00	
T4	L. minor (20 Kg/ha)	100,00	220,00
	LBS (60 l/ha)	120,00	
T5	L. minor (20 Kg/ha)	100,00	226,00
	T. harzianun (900 g/ha)	126,00	
T6	L. minor (20 Kg/ha)	100,00	346,00
	LBS (60 l/ha)	120,00	
	T. harzianun (900 g/ha)	126,00	
T7	A. caroliniana Willd (20 Kg/ha)	200,00	546,00
	L. minor (20 Kg/ha)	100,00	
	LBS (60 l/ha)	120,00	
	T. harzianun (900 g/ha)	126,00	

Elaborado por: Cesar Zambrano y Ángel Macías (2016)

En el Cuadro 4.11 se demuestra que todos los tratamientos son viables económicamente comparado con las tecnologías tradicionales que tienen un costo de \$ 1130,00 comprobado por Fajardo, P. (2013). Sin embargo se puede constatar que el T_4 (*Lemna minor* + LBS) es el más económico aplicarlo en una hectárea, aunque no es uno de los tratamientos de mayor eficacia según los resultados. El mejor tratamiento es el T_6 (*L. minor* + LBS + *T. harzianun*), pero el costo de este tratamiento es un poco elevado que al de menor precio, lo cual se recomienda aplicarlo por la eficacia en la recuperación de aguas salinas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En función de los resultados se concluye que:

- En el análisis preliminar de las aguas de uso agrícola del sitio Correagua-Manabí, se obtuvo que no son aconsejable utilizarla en regadíos de cultivos, el valor de la conductividad eléctrica es de 3,95 dS/m, la de salinidad es 2,53 g/dm³ y pH de 7,50.
- Las dosis de microorganismos y plantas acuáticas con alta eficacia en la recuperación de aguas salinas del sitio Correagua-Manabí es la del tratamiento **T₆**, motivo que a los 21 días de tratamiento se obtuvo el mejor resultado, siendo el tratamiento **T₆** el más eficaz de todos, bajando la CE de 3,90 a 1,71 dS/m, la salinidad de 2,50 a 1,09 g/dm³, el pH de 8,18 a 7,86), por lo cual se plantea como tecnologías a utilizar en la recuperación de las aguas salina del sitio Correagua-Manabí.
- El tratamiento **T₆** no es el de menor costo aplicarlo en 1 hectárea a 8 cm de profundidad del agua, pero comparado con las demás tecnologías estudiadas, este es viable económicamente teniendo un valor económico de \$346,00.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se debe tomar como factor de estudio el volumen del agua y otras características físicas, para obtener claridad en la relación de las mismas con los microorganismos y las plantas utilizadas en la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Abalde, E. 2010. Metodología cuantitativa vs cualitativa. (En línea). ESP. Consultado, 04 de enero. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://ruc.udc.es/bitstream/2183/8536/1/CC-02art7ocr.pdf>
- Abigail, O. 2014. Evaluación de especies acuáticas flotantes para la fitorremediación de aguas residuales industrial y de uso agrícola previamente caracterizadas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. (En línea). EC. Consultado, 7 de Julio. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8455/1/BQ%2056%20.pdf>
- Amézketa, E y Aragués, R. 2007. Cartografía automática de la salinidad del suelo mediante un sensor electromagnético móvil georreferenciado. (En línea).ESP. Consultado, 15 de jul. 2016. Formato PDF. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/267890837>
- Arroyave, M. 2004. La lenteja de agua (*Lemna minor* L.) una planta acuática promisoría. Medellín (Colombia). Revista EIA. Número 1. p. 33-38.
- Boglione, R; Panigatti, M; Griffa, C; Schierano, M; Laorden, F. 2013. USO DE PLANTAS ACUÁTICAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. (En línea). ARG. Consultado, 03 de nov. 2015. Formato PDF. Disponible en <dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2939/1/UPS-CT002482.pdf>
- Bres, P; Crespo, D; Rizzo P y La Rossa, R. 2012. Capacidad de las macrófitas *Lemna minor* y *Eichhornia crassipes* para eliminar el níquel. Buenos Aires, Arg. Revista de investigaciones agropecuarias. Vol. 38(2). p 153 – 157.
- Cabezas, J. 2011. Relación simbiótica de azolla (*azolla caroliniana*, a. *filiculoides*, a. *mexicana*) – *anabaena* (*anabaena azollae*) para la producción de nitrógeno en ecosistemas acuáticos de la zona de cayambe. (En línea). EC. Consultado, 7 de Julio. 2016. Formato PDF. Disponible en

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1830/12/UPS-CYT00047.pdf>

- Calvo, P y Zúñiga, D. 2010. Caracterización fisiológica de cepas de bacillus spp. aisladas de la rizósfera de papa (*Solanum tuberosum*). Lima, PER. Revista Ecología aplicada. Vol. 9. p 2002 – 5474.
- Canales, F y Martínez, W. 2010. Elaboración de probiótico a base de suero de leche de vaca, para combatir infecciones de *Vibrios* sp., en camarones *Litopenaeus vannamei*, de forma experimental. (En línea). NICAR. Consultado, 28 de dic. 2016. Formato PDF. Disponible en ageconsearch.umn.edu/.../6..ELABORACIÓN%20DE%20PROBIÓTICO%2052%20A...
- Carter, M. 2002. Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. Revisit Agronomy Journal. Vol. 94. p 38-47.
- Carranza, J; Lancho, O; Miranda, D; Chaves, B. 2009. Análisis del crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) 'Batavia' cultivada en un suelo salino de la Sabana. Bogotá, CO. Agronomía colombiana. Vol. 27. p 41 – 48.
- Castro, R y Novo, R. 2002. Uso del género azolla como biofertilizante en el cultivo del arroz. La Habana, Cub. Revista Cultivos Tropicales. Vol. 23. p 5 – 10.
- Cherian, S y Oliveira, M. 2005. Transgenic plants in phytoremediation: recent advances and new possibilities. Environmental Science & Technology. Vol. 39. p 9377-9390.
- Coral, J. 2002. Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante el cultivo de Lenteja de Agua en la cuenca de lago Sam Pablo. Tesis Ing. RNR. Ibarra Ecuador, Universidad del Norte.

- Córdova, S. 2015. Evaluación del comportamiento de microorganismos eficientes autóctonos (EMA) y levaduras fermentadoras (*Saccharomyces cerevisiae*) en la fabricación del biofertilizante Bokashi. (En línea). ECU. Consultado, 29 de dic. 2016. Formato PDF. Disponible en repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/12942/1/BQ.%2070.pdf
- Coronel, E. 2015. Eficiencia del jacinto de agua (*eichhornia crassipes*) y lenteja de agua (*lemna minor*) en el tratamiento de las aguas residuales de la universidad nacional toribio rodríguez de mendoza de amazonas. (En línea). PER. Consultado, 15 de dic. 2016. Formato PDF. Disponible en repositorio.untrm.edu.pe/.../EFICIENCIA%20DEL%20JACINTO%20DE%20AGUA....
- CSRSEVICIOS. 2014. Interpretación de análisis de agua de riego ensayos y validaciones. Avda. de Linares, 25 - 23400 - UBEDA (JAÉN) – ESPAÑA.
- Delgadillo, J; Castro, L; Ferrera, R y Alarcón, A. 2008. Remoción de fenantreno por *Azolla caroliniana* utilizando bioaumentación con micrroorganismos hidrocarbonoclastas. Caracas, Ven. Revista Interciencia. Vol. 33(8). p 591 – 597.
- Díaz, O; Montero, D y Lagos, J. 2009. Acción de microorganismos eficientes sobre la actividad de intercambio catiónico en plántulas de acacia para la recuperación de un suelo, Cundinamarca-Mondoñedo, Col. Revista Colombia Forestal. Vol. 12(1). p 141 – 160.
- Dodd, K; Guppy, C; Lockwood, P y Rochester, I. 2010. The effect of sodicity on cotton: plant response to solutions containing high sodium concentrations. *Revisit Plant Soil*. Vol. 330. p 239-249.
- Ebures, M. 2006. Conductividad Eléctrica/Salinidad. (En línea). ARG. Consultado, 04 de enero. 2016. Formato PDF. Disponible en http://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf

- Fajardo, P. 2013. Cultivo de arroz orgánico con uso de patos y biotecnológicos. Universo, El Productor. Recuperado el 20 de Octubre de 2015, de www.elproductor.com
- García, M y Jáuregui, D. 2008. Efecto de la salinización con NaCl o Na₂SO₄ sobre la anatomía foliar en dos genotipos de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) con tolerancia salina diferencial. ERNSTIA 18(1):89-105.
- Gatfertiliquidos. 2014. SALINIDAD EN CULTIVOS AGRÍCOLAS. (En línea). EC. Consultado, 7 de Julio. 2016. Formato PDF. Disponible en www.gatfertiliquidos.com/salinidad_cultivos.pdf
- González, M.; L. González y R. Ramírez. 2002. Aspectos generales sobre la tolerancia a la salinidad en las plantas cultivadas. Revista Cultivos Tropicales. Vol. 23(2). p 27-37.
- Harman, G; Howell, C; Viterbo, A; Chet, I y Lorito M. (2004). Trichoderma species-opportunistic, avirulent plant symbionts. Nat. Rev. Microbiol. Vol. 2. p 43-56.
- León, M y Lucero, A. 2009. Estudio de *Eichhornia crassipes*, *Lemna minor* y *Azolla filiculoides* en el tratamiento biológico de aguas residuales domésticas. (En línea). EC. Consultado, 7 de Julio. 2016. Formato PDF. Disponible en repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10428/1/T-ESPE-048396.pdf
- Luján, M. 2010. Microorganismos probióticos encapsulado en polímeros microbianos: evaluación de la capacidad protectora de la encapsulación para su administración oral. (En línea). ESP. Consultado, 28 de dic. 2016. Formato PDF. Disponible en hera.ugr.es/tesisugr/19121507.pdf
- Meloni, D; Ayrault, G; David, R y Abdala, G. 2008. Tolerancia a la salinidad en dos portainjertos de citrus: crecimiento, composición mineral y ajuste osmótico. San Miguel-Tucumán, Arg. Revista FCA UNCuyo. Vol 40(2). p 97-104.

- Molina, M; García, D; Martínez, J y Rubio, C. 2006. Germinación y desarrollo de plántulas de frijolillo *Rhynchosia minima* (L) DC en condiciones de salinidad. *Ídem*. 24(1): 47-54.
- Olías, J; Cerón, C y Fernández, L. 2005. Sobre la utilización de la clasificación de las aguas de riego del U.S. Laboratory Salinity (USLS). (En línea). US. Consultado, 20 de Octubre. 2016. Formato PDF. Disponible en rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle.
- Osicka M y Giménez, C. 2009. Determinación del contenido de Sodio y Potasio en aguas naturales subterráneas por fotometría. (En línea). ARG. Consultado, 04 de enero. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2004/8-Exactas/E-068.pdf>
- Pérez, G; Ramírez, J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. 2 ed. Bogotá, Colombia, editorial Universidad de Antioquia. 421 p
- Pérez, J. 2008. Instructivo para la Toma de Muestra de Agua. (En línea). EC. Consultado, 04 de enero. 2016. Formato PDF. Disponible en https://www.entrierios.gov.ar/oser/leyes/Instructivo_para_la_Toma_de_Muestra_de_Agua.pdf
- Prieto, D. 2008. Riego con aguas salinas y aguas de drenaje, control de impacto de salinidad. (En línea). ARG. Consultado, 03 de nov. 2015. Formato PDF. Disponible en http://ceer.isa.utl.pt/cyted/2008/guatemala/cursos/Curso14_DPrieto.pdf
- Proexant (Promoción de exportaciones no tradicionales). 2002. Elaboración, uso y manejo de los abonos orgánicos. (En línea). EC. Consultado, 7 de Julio. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.proexant.org.cc/abonos.org.C3alnicos>.
- Quiroz, J. 2012. El suelo se desgasta y el agua contiene más sodio. El productor, EC, sep, 6.

- Serrano, R. 2006. Mecanismos de adaptación de *Saccharomyces cerevisiae* a la alcalinización ambiental. (En línea). ESP. Consultado, 29 de dic. 2016. Formato PDF. Disponible en www.tdx.cat/bitstream/10803/3555/1/rsc1de1.pdf
- Thangavel, P y Subhuram, C. 2004. Phytoextraction – Role of hyper accumulators in metal contaminated soils. Proceedings of the Indian National Science Academy. Vol. 70(1). p 109-130.
- Toc, Aguilar. 2012. Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano. (En línea). HON. Consultado, 25 de nov. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1039/1/T3265.pdf>
- Villa, M; Catalán, E; Inzunza, M y Ulery, A. 2006. Absorción y translocación de sodio y cloro en plantas de chile fertilizadas con nitrógeno y crecidas con estrés salino. Chapingo, Mex. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol 29(1). p 79 - 88.
- Villota, T. 2014. Biorremediación de aguas residuales con alta salinidad mediante bacterias halófilas aisladas de perfiles costeros de Ecuador. (En línea). EC. Consultado, 03 de nov. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2274/1/UDLA-EC-TIAM-2014-05.pdf>
- Zhang C., Druzhinina I., Kubick C.P. y Xu T. (2005). Trichoderma biodiversity in China: evidence for a north to southern distribution of species in East Asia. FEMS Microbiol. Vol. 251. p 251-257.

ANEXOS

ANEXO 1

1-A. Interpretación de la conductividad eléctrica

INTERPRETACIÓN	RANGO	UNIDAD
Baja salinidad	0,10 – 0,25	dS/m
Salinidad media	0,25 – 0,75	dS/m
Salinidad alta	0,75 – 2,25	dS/m
Salinidad muy alta	2,25 – 4,00	dS/m
Salinidad excesiva	4,00 - 6,00	dS/m
Agua no aconsejable para el riego	6,00 – 10,00	dS/m

1-B. Interpretación de aguas de regadío.

PARÁMETROS	UNID.	UTILIZACIÓN			PROBLEMAS
		SIN RIESGO	CON RIESGO	PELIGRO	
Conductividad	µs/cm	1000	1000 - 1575	1575	Salinidad
pH		7	7 - 8	8	Precipitación y corrosión
Sales totales	g/l	0,7	0,7 - 1	1	Salinidad
Calcio	mg/l	50		250	Obstrucción
Magnesio	mg/l			120	Obstrucción
Bicarbonatos	mg/l	91	91 - 500	500	Obstrucción Clorosis férrica
Carbonatos	mg/l	10	10 - 20	20	Obstrucción
Potasio	mg/l			100	Salinidad
Sodio	mg/l	70	70 - 300	300	Toxicidad
Cloruros	mg/l	140	140 - 375	375	Toxicidad
Sulfato	mg/l	600	600 - 900	900	Toxicidad Deficiencia de N
RAS	Unid	<5	5 - 10	10	Degradación del suelo
Nitratos	mg/l	50	50 - 100	100	Contaminación
Boro	mg/l	0,7	0,7 – 2,5	2,5	Toxicidad
Hierro	mg/l	0,1	0,1 – 1,5	1,5	Obstrucción óxido férrico

Fuente: (CSRSEVICIOS. 2014).

ANEXO 2

2-A. Resultados de la conductividad eléctrica.

DÍAS	TRAT.	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (dS/m)					PROM.
		R1	R2	R3	R4	R5	
7	T1	2,57	2,56	2,60	2,55	2,58	2,57
	T2	2,52	2,46	2,48	2,47	2,53	2,49
	T3	2,62	2,55	2,58	2,55	2,59	2,58
	T4	2,46	2,49	2,46	2,42	2,46	2,46
	T5	2,44	2,37	2,41	2,33	2,42	2,39
	T6	2,46	2,43	2,44	2,42	2,46	2,44
	T7	2,39	2,34	2,42	2,47	2,45	2,41
	TEST.	3,78					
14	T1	2,94	2,90	2,93	2,88	2,89	2,91
	T2	2,84	2,85	2,89	2,76	2,87	2,84
	T3	2,91	2,86	2,90	2,64	2,60	2,78
	T4	2,72	2,74	2,63	2,70	2,75	2,71
	T5	2,58	2,64	2,58	2,64	2,62	2,61
	T6	2,62	2,68	2,53	2,68	2,72	2,65
	T7	2,77	2,77	2,65	2,78	2,85	2,76
	TEST.	3,86					
21	T1	3,30	3,23	3,34	3,01	3,06	3,19
	T2	3,19	2,49	2,44	2,72	3,31	2,83
	T3	2,45	2,34	2,05	3,55	2,73	2,62
	T4	2,34	2,38	2,41	2,22	2,63	2,40
	T5	1,68	1,75	1,81	1,73	1,67	1,73
	T6	1,73	1,72	1,71	1,68	1,71	1,71
	T7	2,60	3,17	3,16	3,26	2,79	3,00
	TEST.	3,9					
28	T1	4,30	4,30	4,19	4,10	3,96	4,17
	T2	4,36	4,38	4,50	4,48	4,35	4,41
	T3	4,47	4,53	4,52	4,41	4,49	4,48
	T4	4,12	4,22	4,10	4,11	4,17	4,14
	T5	2,76	2,66	2,97	3,12	2,85	2,87
	T6	2,56	3,23	3,15	3,22	3,28	3,09
	T7	4,01	4,07	3,75	4,29	3,38	3,90
	TEST.	4,03					
35	T1	4,52	4,45	4,31	3,84	3,66	4,16
	T2	3,26	4,92	4,70	4,87	4,89	4,53
	T3	5,18	5,02	4,60	5,23	5,08	5,02
	T4	4,85	4,88	4,66	4,94	4,81	4,83
	T5	4,71	4,69	4,47	4,66	4,54	4,61
	T6	5,27	5,05	4,95	4,96	4,96	5,04
	T7	4,49	4,26	3,94	4,78	4,87	4,47
	TEST.	3,98					

2-B. Resultados de la salinidad.

DÍAS	TRAT.	SALINIDAD (g/l)					PROM.
		R1	R2	R3	R4	R5	
7	T1	1,64	1,64	1,66	1,63	1,65	1,65
	T2	1,61	1,57	1,59	1,58	1,62	1,59
	T3	1,68	1,63	1,65	1,63	1,66	1,65
	T4	1,57	1,59	1,57	1,55	1,57	1,57
	T5	1,56	1,52	1,54	1,49	1,55	1,53
	T6	1,57	1,56	1,56	1,55	1,57	1,56
	T7	1,53	1,50	1,55	1,58	1,57	1,54
	TEST.	2,42					
14	T1	1,88	1,86	1,88	1,84	1,85	1,86
	T2	1,82	1,82	1,85	1,77	1,84	1,82
	T3	1,86	1,83	1,86	1,69	1,66	1,78
	T4	1,74	1,75	1,68	1,73	1,76	1,73
	T5	1,65	1,69	1,65	1,69	1,68	1,67
	T6	1,68	1,72	1,62	1,72	1,74	1,69
	T7	1,77	1,77	1,70	1,78	1,82	1,77
	TEST.	2,47					
21	T1	2,11	2,07	2,14	1,93	1,96	2,04
	T2	2,04	1,59	1,56	1,74	2,12	1,81
	T3	1,57	1,50	1,31	2,27	1,75	1,68
	T4	1,50	1,52	1,54	1,42	1,68	1,53
	T5	1,08	1,12	1,16	1,11	1,07	1,11
	T6	1,10	1,10	1,09	1,08	1,09	1,09
	T7	1,66	2,03	2,02	2,09	1,79	1,92
	TEST.	2,50					
28	T1	2,75	2,75	2,68	2,62	2,53	2,67
	T2	2,79	2,80	2,88	2,87	2,78	2,82
	T3	2,86	2,90	2,89	2,82	2,87	2,87
	T4	2,64	2,70	2,62	2,63	2,67	2,65
	T5	1,77	1,70	1,90	2,00	1,82	1,84
	T6	1,64	2,07	2,02	2,06	2,10	1,98
	T7	2,57	2,60	2,40	2,75	2,16	2,50
	TEST.	2,58					
35	T1	2,89	2,85	2,76	2,46	2,34	2,66
	T2	2,09	3,15	3,01	3,12	3,13	2,90
	T3	3,32	3,21	2,94	3,35	3,25	3,21
	T4	3,10	3,12	2,98	3,16	3,08	3,09
	T5	3,01	3,00	2,86	2,98	2,91	2,95
	T6	3,37	3,23	3,17	3,17	3,17	3,22
	T7	2,87	2,73	2,52	3,06	3,12	2,86
	TEST.	2,55					

2-C. Resultados del pH.

DÍAS	TRAT.	PH					PROM.
		R1	R2	R3	R4	R5	
7	T1	8,33	8,40	8,39	8,40	8,44	8,39
	T2	8,47	8,49	8,51	8,49	8,45	8,48
	T3	8,45	8,48	8,47	8,51	8,49	8,48
	T4	8,44	8,44	8,42	8,49	8,50	8,46
	T5	8,43	8,45	8,42	8,46	8,47	8,45
	T6	8,47	8,43	8,53	8,45	8,49	8,47
	T7	8,50	8,50	8,48	8,57	8,44	8,50
	TEST.	7,8					
14	T1	8,49	8,56	8,52	8,58	8,58	8,55
	T2	8,61	8,64	8,64	8,65	8,61	8,63
	T3	8,59	8,71	8,64	8,62	8,60	8,63
	T4	8,54	8,54	8,58	8,57	8,54	8,55
	T5	8,38	8,47	8,45	8,54	8,51	8,47
	T6	8,46	8,53	8,48	8,48	8,37	8,46
	T7	8,43	8,40	8,45	8,49	8,36	8,43
	TEST.	8,14					
21	T1	8,48	8,63	8,49	8,55	8,54	8,54
	T2	8,66	8,34	8,35	8,32	8,65	8,46
	T3	8,33	8,43	8,24	8,53	8,54	8,41
	T4	8,56	8,57	8,55	8,36	8,33	8,47
	T5	7,83	7,93	8,01	7,90	7,85	7,90
	T6	7,88	7,85	7,90	7,86	7,83	7,86
	T7	8,52	8,40	8,46	8,62	8,55	8,51
	TEST.	8,18					
28	T1	8,56	8,27	8,56	8,40	8,46	8,45
	T2	8,49	8,69	8,65	8,43	8,53	8,56
	T3	8,42	8,49	8,58	8,62	8,60	8,54
	T4	8,65	8,73	8,83	8,68	8,71	8,72
	T5	8,35	8,33	8,38	8,42	8,37	8,37
	T6	8,31	8,41	8,39	8,43	8,42	8,39
	T7	8,62	8,44	8,58	8,54	8,67	8,57
	TEST.	8,22					
35	T1	8,74	8,59	8,71	8,51	8,40	8,59
	T2	8,62	8,95	8,74	8,52	8,36	8,64
	T3	8,75	8,66	8,64	8,76	8,80	8,72
	T4	8,31	8,86	8,84	9,10	9,07	8,84
	T5	8,95	8,88	8,72	8,83	8,79	8,83
	T6	8,75	8,35	8,92	8,72	8,88	8,72
	T7	8,67	8,46	8,51	8,71	8,73	8,62
	TEST.	8,26					

ANEXO 3

3-A. Análisis de la varianza (Conductividad eléctrica a 7 días).

F.V.	SC	gl	CM	F	SIG
Modelo.	1,806	7	0,258	234	***
TRAT	1,806	7	0,258	234	***
Error	0,031	28	0,0011		
Total	1,837	35			

3-B. Análisis de la varianza (Conductividad eléctrica a 14 días).

F.V.	SC	gl	CM	F	SIG
Modelo.	1,569	7	0,2241	40	***
TRAT	1,569	7	0,2241	40	***
Error	0,158	28	0,0056		
Total	1,727	35			

3-C. Análisis de la varianza (Conductividad eléctrica a 21 días).

F.V.	SC	gl	CM	F	SIG
Modelo.	12,289	7	1,7555	20	***
TRAT	12,289	7	1,7555	20	***
Error	2,464	28	0,088		
Total	14,753	35			

3-D. Análisis de la varianza (Conductividad eléctrica a 28 días).

F.V.	SC	gl	CM	F	SIG
Modelo.	12,258	7	1,7511	45	***
TRAT	12,258	7	1,7511	45	***
Error	1,095	28	0,0391		
Total	13,352	35			

3-E. Análisis de la varianza (Conductividad eléctrica a 35 días).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,518	7	0,5026	4	0,0045
TRAT	3,518	7	0,5026	4	0,0045
Error	3,620	28	0,1293		
Total	7,138	35			

3-F. Análisis de la varianza (Salinidad a 7 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,742	7	0,106	241	***
TRAT	0,742	7	0,106	241	***
Error	0,012	28	0,000		
Total	0,754	35			

3-G. Análisis de la varianza (Salinidad a 14 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,624	7	0,089	38	***
TRAT	0,624	7	0,089	38	***
Error	0,065	28	0,002		
Total	0,689	35			

3-H. Análisis de la varianza (Salinidad a 21 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,050	7	0,721	20	***
TRAT	5,050	7	0,721	20	***
Error	1,010	28	0,036		
Total	6,060	35			

3-I. Análisis de la varianza (Salinidad a 28 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,997	7	0,714	44	***
TRAT	4,997	7	0,714	44	***
Error	0,455	28	0,016		
Total	5,452	35			

3-J. Análisis de la varianza (Salinidad a 35 días)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,428	7	0,204	4	0,0047
TRAT	1,428	7	0,204	4	0,0047
Error	1,485	28	0,053		
Total	2,913	35			

3-K. Análisis de la varianza (pH a 7 días)

F.V.	SC	GI	CM	F	SIG
Modelo.	0,462	7	0,066	58	***
TRAT	0,462	7	0,066	58	***
Error	0,032	28	0,0011		
Total	0,494	35			

3-L. Análisis de la varianza (pH a 14 días)

F.V.	SC	GI	CM	F	SIG
Modelo.	0,349	7	0,0499	25	***
TRAT	0,349	7	0,0499	25	***
Error	0,057	28	0,002		
Total	0,406	35			

3-M. Análisis de la varianza (pH a 21 días)

F.V.	SC	GI	CM	F	SIG
Modelo.	2,602	7	0,3717	33	***
TRAT	2,602	7	0,3717	33	***
Error	0,3110	28	0,0111		
Total	2,913	35			

3-N. Análisis de la varianza (pH a 28 días)

F.V.	SC	GI	CM	F	SIG
Modelo.	0,524	7	0,0749	11	***
TRAT	0,524	7	0,0749	11	***
Error	0,198	28	0,0071		
Total	0,723	35			

3-O. Análisis de la varianza (pH a 35 días)

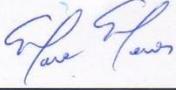
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	0,551	7	0,0788	2	0,063
TRAT	0,551	7	0,0788	2	0,063
Error	0,993	28	0,0355		
Total	1,545	35			

ANEXO 4

4-A. Resultados inicial de los aniones y cationes.

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec																																																																				
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS																																																																					
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Haz Villamar Emmanuel Dirección : Ciudad : Calceta Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin Nombre Provincia : Manabí Cantón : Sucre Parroquia : Charapotó Ubicación :																																																																				
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : Muestra 1	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 663 N° Muestra Lab. : 1940 Fecha de Muestreo : 08/07/2016 Fecha de Ingreso : 08/07/2016 Fecha de Reporte : 18/07/2016																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Parámetro</th> <th style="width: 10%;">Unidad</th> <th style="width: 15%;">Contenido</th> <th style="width: 60%;">Interpretación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CE</td> <td>dS/m</td> <td>3,95</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>TSD</td> <td>mg/l</td> <td>1.815,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>mg/l</td> <td>159,30</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>mg/l</td> <td>26,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>mg/l</td> <td>654,73</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>mg/l</td> <td>36,71</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>CO₃</td> <td>mg/l</td> <td>0,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>HCO₃</td> <td>mg/l</td> <td>893,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>mg/l</td> <td>763,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>SO₄</td> <td>mg/l</td> <td>148,10</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>NO₃</td> <td>mg/l</td> <td>0,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>mg/l</td> <td>0,03</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>mg/l</td> <td>0,05</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> <td>7,50</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>RAS</td> <td>(meq/l)½</td> <td>12,65</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>mg/l</td> <td>506</td> <td>Muy Dura</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación	CE	dS/m	3,95	Puede Causar Restricción en el uso	TSD	mg/l	1.815,00	Puede Causar Restricción en el uso	Ca	mg/l	159,30	Puede Causar Restricción en el uso	Mg	mg/l	26,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	Na	mg/l	654,73	Puede Causar Restricción en el uso	K	mg/l	36,71	Normal(Sin Restricciones en el uso)	CO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	HCO ₃	mg/l	893,00	Puede Causar Restricción en el uso	Cl	mg/l	763,00	Puede Causar Restricción en el uso	SO ₄	mg/l	148,10	Normal(Sin Restricciones en el uso)	NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	Fe	mg/l	0,03	Normal(Sin Restricciones en el uso)	B	mg/l	0,05	Normal(Sin Restricciones en el uso)	pH		7,50	Puede Causar Restricción en el uso	RAS	(meq/l)½	12,65	Puede Causar Restricción en el uso	Dureza	mg/l	506	Muy Dura
Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación																																																																		
CE	dS/m	3,95	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
TSD	mg/l	1.815,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Ca	mg/l	159,30	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Mg	mg/l	26,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
Na	mg/l	654,73	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
K	mg/l	36,71	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
CO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
HCO ₃	mg/l	893,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Cl	mg/l	763,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
SO ₄	mg/l	148,10	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
Fe	mg/l	0,03	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
B	mg/l	0,05	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
pH		7,50	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
RAS	(meq/l)½	12,65	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Dureza	mg/l	506	Muy Dura																																																																		
Interpretación de pH pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)	Unidades: dS/m = deciSiemens/metro mg/l = miligramos/litro = ppm meq/l = miliequivalentes/litro (meq/l)½ = raíz cuadrada de meq/l ppm = partes por millón																																																																				
OBSERVACIONES Agua de salinidad muy alta, que en muchos casos no es apta para riego S3 Agua con alto contenido de sodio y gran peligro de mulación del Na en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y el empleo de yeso para corregir																																																																					
																																																																					
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS	 RESPONSABLE LABORATORIO																																																																				

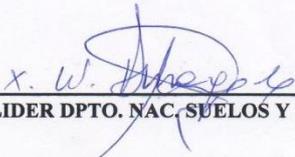
4-B. Resultados final de los aniones y cationes (Tratamiento 1).

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec																																																																				
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS																																																																					
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Zambrano César Daniel Dirección : Ciudad : Calceta Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin nombre Provincia : Manabí Cantón : Bolívar Parroquia : Calceta Ubicación : Sitio Corre Agua																																																																				
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : T1	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 976 N° Muestra Lab. : 1963 Fecha de Muestreo : 09/09/2016 Fecha de Ingreso : 09/09/2016 Fecha de Reporte : 20/09/2016																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Unidad</th> <th>Contenido</th> <th>Interpretación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CE</td> <td>dS/m</td> <td>4,28</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>TSD</td> <td>mg/l</td> <td>1.970,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>mg/l</td> <td>250,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>mg/l</td> <td>115,60</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>mg/l</td> <td>423,22</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>mg/l</td> <td>87,73</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>CO₃</td> <td>mg/l</td> <td>76,80</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>HCO₃</td> <td>mg/l</td> <td>961,40</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>mg/l</td> <td>745,50</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>SO₄</td> <td>mg/l</td> <td>161,50</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>NO₃</td> <td>mg/l</td> <td>0,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>mg/l</td> <td>0,11</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>mg/l</td> <td>0,15</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> <td>9,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>RAS</td> <td>(meq/l)½</td> <td>5,53</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>mg/l</td> <td>1.107</td> <td>Muy Dura</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación	CE	dS/m	4,28	Puede Causar Restricción en el uso	TSD	mg/l	1.970,00	Puede Causar Restricción en el uso	Ca	mg/l	250,20	Puede Causar Restricción en el uso	Mg	mg/l	115,60	Puede Causar Restricción en el uso	Na	mg/l	423,22	Puede Causar Restricción en el uso	K	mg/l	87,73	Puede Causar Restricción en el uso	CO ₃	mg/l	76,80	Puede Causar Restricción en el uso	HCO ₃	mg/l	961,40	Puede Causar Restricción en el uso	Cl	mg/l	745,50	Puede Causar Restricción en el uso	SO ₄	mg/l	161,50	Normal(Sin Restricciones en el uso)	NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	Fe	mg/l	0,11	Puede Causar Restricción en el uso	B	mg/l	0,15	Normal(Sin Restricciones en el uso)	pH		9,00	Puede Causar Restricción en el uso	RAS	(meq/l)½	5,53	Puede Causar Restricción en el uso	Dureza	mg/l	1.107	Muy Dura
Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación																																																																		
CE	dS/m	4,28	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
TSD	mg/l	1.970,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Ca	mg/l	250,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Mg	mg/l	115,60	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Na	mg/l	423,22	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
K	mg/l	87,73	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
CO ₃	mg/l	76,80	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
HCO ₃	mg/l	961,40	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Cl	mg/l	745,50	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
SO ₄	mg/l	161,50	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
Fe	mg/l	0,11	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
B	mg/l	0,15	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
pH		9,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
RAS	(meq/l)½	5,53	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Dureza	mg/l	1.107	Muy Dura																																																																		
Interpretación de pH pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)	Unidades: dS/m = deciSiemens/metro mg/l = miligramos/litro = ppm meq/l = miliequivalentes/litro (meq/l)½ = raíz cuadrada de meq/l ppm = partes por millón																																																																				
OBSERVACIONES C5. Agua de salinidad excesiva, solo debe usarse en casos muy contados, extremando todas las precauciones. S2. Agua con contenido medio de Na, y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de Na en el suelo, especialmente en suelos de textura fi																																																																					
																																																																					
	RESPONSABLE LABORATORIO																																																																				
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS																																																																					

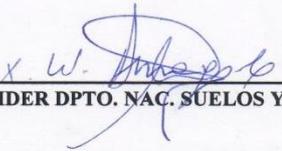
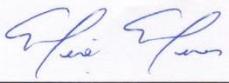
4-C. Resultados final de los aniones y cationes (Tratamiento 2).

		ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec																																																																					
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS																																																																							
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Zambrano César Daniel Dirección : Ciudad : Calceta Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin nombre Provincia : Manabí Cantón : Bolívar Parroquia : Calceta Ubicación : Sitio Corre Agua																																																																					
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : T2		PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 976 N° Muestra Lab. : 1964 Fecha de Muestreo : 09/09/2016 Fecha de Ingreso : 09/09/2016 Fecha de Reporte : 20/09/2016																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Unidad</th> <th>Contenido</th> <th>Interpretación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CE</td> <td>dS/m</td> <td>4,95</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>TSD</td> <td>mg/l</td> <td>2.524,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>mg/l</td> <td>299,60</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>mg/l</td> <td>154,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>mg/l</td> <td>441,83</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>mg/l</td> <td>95,30</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>CO 3</td> <td>mg/l</td> <td>72,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>HCO 3</td> <td>mg/l</td> <td>1.049,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>mg/l</td> <td>924,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>SO 4</td> <td>mg/l</td> <td>167,90</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>NO 3</td> <td>mg/l</td> <td>0,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>mg/l</td> <td>0,14</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>mg/l</td> <td>0,19</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> <td>9,10</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>RAS</td> <td>(meq/l)½</td> <td>5,15</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>mg/l</td> <td>1.391</td> <td>Muy Dura</td> </tr> </tbody> </table>				Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación	CE	dS/m	4,95	Puede Causar Restricción en el uso	TSD	mg/l	2.524,00	Puede Causar Restricción en el uso	Ca	mg/l	299,60	Puede Causar Restricción en el uso	Mg	mg/l	154,20	Puede Causar Restricción en el uso	Na	mg/l	441,83	Puede Causar Restricción en el uso	K	mg/l	95,30	Puede Causar Restricción en el uso	CO 3	mg/l	72,00	Puede Causar Restricción en el uso	HCO 3	mg/l	1.049,20	Puede Causar Restricción en el uso	Cl	mg/l	924,00	Puede Causar Restricción en el uso	SO 4	mg/l	167,90	Normal(Sin Restricciones en el uso)	NO 3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	Fe	mg/l	0,14	Puede Causar Restricción en el uso	B	mg/l	0,19	Normal(Sin Restricciones en el uso)	pH		9,10	Puede Causar Restricción en el uso	RAS	(meq/l)½	5,15	Puede Causar Restricción en el uso	Dureza	mg/l	1.391	Muy Dura
Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación																																																																				
CE	dS/m	4,95	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
TSD	mg/l	2.524,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Ca	mg/l	299,60	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Mg	mg/l	154,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Na	mg/l	441,83	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
K	mg/l	95,30	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
CO 3	mg/l	72,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
HCO 3	mg/l	1.049,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Cl	mg/l	924,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
SO 4	mg/l	167,90	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
NO 3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
Fe	mg/l	0,14	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
B	mg/l	0,19	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
pH		9,10	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
RAS	(meq/l)½	5,15	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Dureza	mg/l	1.391	Muy Dura																																																																				
Interpretación de pH pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)		Unidades: dS/m = deciSiemens/metro mg/l = miligramos/litro = ppm meq/l = miliequivalentes/litro (meq/l)½ = raíz cuadrada de meq/l ppm = partes por millón																																																																					
OBSERVACIONES Agua de salinidad excesiva, solo debe usarse en casos muy contados, remando todas las precauciones . S2. Agua con contenido medio de , y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de Na en el suelo, eciialmente en suelos de textura f																																																																							
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS		  RESPONSABLE LABORATORIO																																																																					

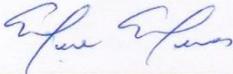
4-D. Resultados final de los aniones y cationes (Tratamiento 3).

		ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec																																																																					
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS																																																																							
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Zambrano César Daniel Dirección : Ciudad : Calceta Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin nombre Provincia : Manabí Cantón : Bolívar Parroquia : Calceta Ubicación : Sitio Corre Agua																																																																					
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : T3		PARA USO DEL LABORATORIO Nº Reporte : 976 Nº Muestra Lab. : 1965 Fecha de Muestreo : 09/09/2016 Fecha de Ingreso : 09/09/2016 Fecha de Reporte : 20/09/2016																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Unidad</th> <th>Contenido</th> <th>Interpretación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CE</td> <td>dS/m</td> <td>5,35</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>TSD</td> <td>mg/l</td> <td>2.592,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>mg/l</td> <td>315,60</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>mg/l</td> <td>191,30</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>mg/l</td> <td>436,63</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>mg/l</td> <td>108,81</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>CO 3</td> <td>mg/l</td> <td>76,80</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>HCO 3</td> <td>mg/l</td> <td>1.149,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>mg/l</td> <td>983,50</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>SO 4</td> <td>mg/l</td> <td>193,30</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>NO 3</td> <td>mg/l</td> <td>0,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>mg/l</td> <td>0,12</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>mg/l</td> <td>0,20</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> <td>9,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>RAS</td> <td>(meq/l)½</td> <td>4,77</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>mg/l</td> <td>1.586</td> <td>Muy Dura</td> </tr> </tbody> </table>				Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación	CE	dS/m	5,35	Puede Causar Restricción en el uso	TSD	mg/l	2.592,00	Puede Causar Restricción en el uso	Ca	mg/l	315,60	Puede Causar Restricción en el uso	Mg	mg/l	191,30	Puede Causar Restricción en el uso	Na	mg/l	436,63	Puede Causar Restricción en el uso	K	mg/l	108,81	Puede Causar Restricción en el uso	CO 3	mg/l	76,80	Puede Causar Restricción en el uso	HCO 3	mg/l	1.149,20	Puede Causar Restricción en el uso	Cl	mg/l	983,50	Puede Causar Restricción en el uso	SO 4	mg/l	193,30	Normal(Sin Restricciones en el uso)	NO 3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	Fe	mg/l	0,12	Puede Causar Restricción en el uso	B	mg/l	0,20	Normal(Sin Restricciones en el uso)	pH		9,20	Puede Causar Restricción en el uso	RAS	(meq/l)½	4,77	Puede Causar Restricción en el uso	Dureza	mg/l	1.586	Muy Dura
Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación																																																																				
CE	dS/m	5,35	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
TSD	mg/l	2.592,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Ca	mg/l	315,60	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Mg	mg/l	191,30	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Na	mg/l	436,63	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
K	mg/l	108,81	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
CO 3	mg/l	76,80	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
HCO 3	mg/l	1.149,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Cl	mg/l	983,50	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
SO 4	mg/l	193,30	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
NO 3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
Fe	mg/l	0,12	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
B	mg/l	0,20	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
pH		9,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
RAS	(meq/l)½	4,77	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Dureza	mg/l	1.586	Muy Dura																																																																				
Interpretación de pH pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)		Unidades: dS/m = deciSiemens/metro mg/l = miligramos/litro = ppm meq/l = miliequivalentes/litro (meq/l)½ = raíz cuadrada de meq/l ppm = partes por millón																																																																					
OBSERVACIONES .Agua de salinidad excesiva, solo debe usarse en casos muy contados, remando todas las precauciones . S2. Agua con contenido medio de , y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de Na en el suelo, eciamente en suelos de textura f																																																																							
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS		  RESPONSABLE LABORATORIO																																																																					

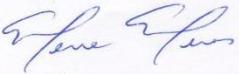
4-E. Resultados final de los aniones y cationes (Tratamiento 4).

		ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec																																																																					
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS																																																																							
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Zambrano César Daniel Dirección : Ciudad : Calceta Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin nombre Provincia : Manabí Cantón : Bolívar Parroquia : Calceta Ubicación : Sitio Corre Agua																																																																					
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : T4		PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 976 N° Muestra Lab. : 1966 Fecha de Muestreo : 09/09/2016 Fecha de Ingreso : 09/09/2016 Fecha de Reporte : 20/09/2016																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Unidad</th> <th>Contenido</th> <th>Interpretación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CE</td> <td>dS/m</td> <td>5,19</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>TSD</td> <td>mg/l</td> <td>2.524,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>mg/l</td> <td>312,40</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>mg/l</td> <td>177,70</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>mg/l</td> <td>434,80</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>mg/l</td> <td>99,06</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>CO 3</td> <td>mg/l</td> <td>76,80</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>HCO 3</td> <td>mg/l</td> <td>1.132,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>mg/l</td> <td>962,50</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>SO 4</td> <td>mg/l</td> <td>155,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>NO 3</td> <td>mg/l</td> <td>0,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>mg/l</td> <td>0,14</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>mg/l</td> <td>0,04</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> <td>9,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>RAS</td> <td>(meq/l)½</td> <td>4,85</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>mg/l</td> <td>1.521</td> <td>Muy Dura</td> </tr> </tbody> </table>				Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación	CE	dS/m	5,19	Puede Causar Restricción en el uso	TSD	mg/l	2.524,00	Puede Causar Restricción en el uso	Ca	mg/l	312,40	Puede Causar Restricción en el uso	Mg	mg/l	177,70	Puede Causar Restricción en el uso	Na	mg/l	434,80	Puede Causar Restricción en el uso	K	mg/l	99,06	Puede Causar Restricción en el uso	CO 3	mg/l	76,80	Puede Causar Restricción en el uso	HCO 3	mg/l	1.132,20	Puede Causar Restricción en el uso	Cl	mg/l	962,50	Puede Causar Restricción en el uso	SO 4	mg/l	155,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	NO 3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	Fe	mg/l	0,14	Puede Causar Restricción en el uso	B	mg/l	0,04	Normal(Sin Restricciones en el uso)	pH		9,20	Puede Causar Restricción en el uso	RAS	(meq/l)½	4,85	Puede Causar Restricción en el uso	Dureza	mg/l	1.521	Muy Dura
Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación																																																																				
CE	dS/m	5,19	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
TSD	mg/l	2.524,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Ca	mg/l	312,40	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Mg	mg/l	177,70	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Na	mg/l	434,80	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
K	mg/l	99,06	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
CO 3	mg/l	76,80	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
HCO 3	mg/l	1.132,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Cl	mg/l	962,50	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
SO 4	mg/l	155,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
NO 3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
Fe	mg/l	0,14	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
B	mg/l	0,04	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
pH		9,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
RAS	(meq/l)½	4,85	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Dureza	mg/l	1.521	Muy Dura																																																																				
Interpretación de pH pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)		Unidades: dS/m = deciSiemens/metro mg/l = miligramos/litro = ppm meq/l = miliequivalentes/litro (meq/l)½ = raíz cuadrada de meq/l ppm = partes por millón																																																																					
OBSERVACIONES Agua de salinidad excesiva, solo debe usarse en casos muy contados, emando todas las precauciones. S2. Agua con contenido medio de y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de Na en el suelo, cialmente en suelos de textura f																																																																							
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS		  RESPONSABLE LABORATORIO																																																																					

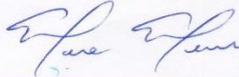
4-F. Resultados final de los aniones y cationes (Tratamiento 5).

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec																																																																				
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS																																																																					
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Zambrano César Daniel Dirección : Ciudad : Calceta Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin nombre Provincia : Manabí Cantón : Bolívar Parroquia : Calceta Ubicación : Sitio Corre Agua																																																																				
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : T5	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 976 N° Muestra Lab. : 1967 Fecha de Muestreo : 09/09/2016 Fecha de Ingreso : 09/09/2016 Fecha de Reporte : 20/09/2016																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Unidad</th> <th>Contenido</th> <th>Interpretación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CE</td> <td>dS/m</td> <td>4,93</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>TSD</td> <td>mg/l</td> <td>2.394,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>mg/l</td> <td>297,40</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>mg/l</td> <td>155,50</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>mg/l</td> <td>432,06</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>mg/l</td> <td>103,35</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>CO 3</td> <td>mg/l</td> <td>72,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>HCO 3</td> <td>mg/l</td> <td>1.134,60</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>mg/l</td> <td>899,50</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>SO 4</td> <td>mg/l</td> <td>123,50</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>NO 3</td> <td>mg/l</td> <td>0,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>mg/l</td> <td>0,12</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>mg/l</td> <td>0,07</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> <td>9,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>RAS</td> <td>(meq/l)½</td> <td>5,04</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>mg/l</td> <td>1.391</td> <td>Muy Dura</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación	CE	dS/m	4,93	Puede Causar Restricción en el uso	TSD	mg/l	2.394,00	Puede Causar Restricción en el uso	Ca	mg/l	297,40	Puede Causar Restricción en el uso	Mg	mg/l	155,50	Puede Causar Restricción en el uso	Na	mg/l	432,06	Puede Causar Restricción en el uso	K	mg/l	103,35	Puede Causar Restricción en el uso	CO 3	mg/l	72,00	Puede Causar Restricción en el uso	HCO 3	mg/l	1.134,60	Puede Causar Restricción en el uso	Cl	mg/l	899,50	Puede Causar Restricción en el uso	SO 4	mg/l	123,50	Normal(Sin Restricciones en el uso)	NO 3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	Fe	mg/l	0,12	Puede Causar Restricción en el uso	B	mg/l	0,07	Normal(Sin Restricciones en el uso)	pH		9,20	Puede Causar Restricción en el uso	RAS	(meq/l)½	5,04	Puede Causar Restricción en el uso	Dureza	mg/l	1.391	Muy Dura
Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación																																																																		
CE	dS/m	4,93	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
TSD	mg/l	2.394,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Ca	mg/l	297,40	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Mg	mg/l	155,50	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Na	mg/l	432,06	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
K	mg/l	103,35	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
CO 3	mg/l	72,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
HCO 3	mg/l	1.134,60	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Cl	mg/l	899,50	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
SO 4	mg/l	123,50	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
NO 3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
Fe	mg/l	0,12	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
B	mg/l	0,07	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																		
pH		9,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
RAS	(meq/l)½	5,04	Puede Causar Restricción en el uso																																																																		
Dureza	mg/l	1.391	Muy Dura																																																																		
Interpretación de pH pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)	Unidades: dS/m = deciSiemens/metro mg/l = miligramos/litro = ppm meq/l = miliequivalentes/litro (meq/l)½ = raíz cuadrada de meq/l ppm = partes por millón																																																																				
OBSERVACIONES Agua de salinidad excesiva, solo debe usarse en casos muy contados, emando todas las precauciones . S2. Agua con contenido medio de y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de Na en el suelo, cialmente en suelos de textura f																																																																					
																																																																					
	RESPONSABLE LABORATORIO																																																																				
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS																																																																					

4-G. Resultados final de los aniones y cationes (Tratamiento 6).

		ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec																																																																					
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS																																																																							
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Zambrano César Daniel Dirección : Ciudad : Calceta Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin nombre Provincia : Manabí Cantón : Bolívar Parroquia : Calceta Ubicación : Sitio Corre Agua																																																																					
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : T6		PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 976 N° Muestra Lab. : 1968 Fecha de Muestreo : 09/09/2016 Fecha de Ingreso : 09/09/2016 Fecha de Reporte : 20/09/2016																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Unidad</th> <th>Contenido</th> <th>Interpretación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CE</td> <td>dS/m</td> <td>5,63</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>TSD</td> <td>mg/l</td> <td>2.720,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>mg/l</td> <td>328,40</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>mg/l</td> <td>203,90</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>mg/l</td> <td>458,05</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>mg/l</td> <td>115,89</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>CO₃</td> <td>mg/l</td> <td>81,60</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>HCO₃</td> <td>mg/l</td> <td>1.249,30</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>mg/l</td> <td>1.022,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>SO₄</td> <td>mg/l</td> <td>186,50</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>NO₃</td> <td>mg/l</td> <td>0,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>mg/l</td> <td>0,13</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>mg/l</td> <td>0,06</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> <td>8,90</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>RAS</td> <td>(meq/l)^{1/2}</td> <td>4,87</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>mg/l</td> <td>1.670</td> <td>Muy Dura</td> </tr> </tbody> </table>				Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación	CE	dS/m	5,63	Puede Causar Restricción en el uso	TSD	mg/l	2.720,00	Puede Causar Restricción en el uso	Ca	mg/l	328,40	Puede Causar Restricción en el uso	Mg	mg/l	203,90	Puede Causar Restricción en el uso	Na	mg/l	458,05	Puede Causar Restricción en el uso	K	mg/l	115,89	Puede Causar Restricción en el uso	CO ₃	mg/l	81,60	Puede Causar Restricción en el uso	HCO ₃	mg/l	1.249,30	Puede Causar Restricción en el uso	Cl	mg/l	1.022,00	Puede Causar Restricción en el uso	SO ₄	mg/l	186,50	Normal(Sin Restricciones en el uso)	NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	Fe	mg/l	0,13	Puede Causar Restricción en el uso	B	mg/l	0,06	Normal(Sin Restricciones en el uso)	pH		8,90	Puede Causar Restricción en el uso	RAS	(meq/l) ^{1/2}	4,87	Puede Causar Restricción en el uso	Dureza	mg/l	1.670	Muy Dura
Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación																																																																				
CE	dS/m	5,63	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
TSD	mg/l	2.720,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Ca	mg/l	328,40	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Mg	mg/l	203,90	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Na	mg/l	458,05	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
K	mg/l	115,89	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
CO ₃	mg/l	81,60	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
HCO ₃	mg/l	1.249,30	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Cl	mg/l	1.022,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
SO ₄	mg/l	186,50	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
Fe	mg/l	0,13	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
B	mg/l	0,06	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
pH		8,90	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
RAS	(meq/l) ^{1/2}	4,87	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Dureza	mg/l	1.670	Muy Dura																																																																				
Interpretación de pH pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)		Unidades: dS/m = deciSiemens/metro mg/l = miligramos/litro = ppm meq/l = miliequivalentes/litro (meq/l) ^{1/2} = raíz cuadrada de meq/l ppm = partes por millón																																																																					
OBSERVACIONES .Agua de salinidad excesiva, solo debe usarse en casos muy contados, remando todas las precauciones . S2. Agua con contenido medio de , y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de Na en el suelo, eciamente en suelos de textura f																																																																							
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS		  RESPONSABLE LABORATORIO																																																																					

4-H. Resultados final de los aniones y cationes (Tratamiento 7).

		ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec																																																																					
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS																																																																							
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Zambrano César Daniel Dirección : Ciudad : Calceta Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin nombre Provincia : Manabí Cantón : Bolívar Parroquia : Calceta Ubicación : Sitio Corre Agua																																																																					
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : T7		PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 976 N° Muestra Lab. : 1969 Fecha de Muestreo : 09/09/2016 Fecha de Ingreso : 09/09/2016 Fecha de Reporte : 20/09/2016																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Parámetro</th> <th style="text-align: center;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">Contenido</th> <th style="text-align: center;">Interpretación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CE</td> <td>dS/m</td> <td>5,01</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>TSD</td> <td>mg/l</td> <td>2.430,00</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>mg/l</td> <td>305,80</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>mg/l</td> <td>154,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>mg/l</td> <td>456,97</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>mg/l</td> <td>81,51</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>CO₃</td> <td>mg/l</td> <td>74,40</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>HCO₃</td> <td>mg/l</td> <td>1.049,20</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>mg/l</td> <td>934,50</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>SO₄</td> <td>mg/l</td> <td>174,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>NO₃</td> <td>mg/l</td> <td>0,00</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>mg/l</td> <td>0,14</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>mg/l</td> <td>0,05</td> <td>Normal(Sin Restricciones en el uso)</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> <td>8,90</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>RAS</td> <td>(meq/l)^{1/2}</td> <td>5,30</td> <td>Puede Causar Restricción en el uso</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>mg/l</td> <td>1.407</td> <td>Muy Dura</td> </tr> </tbody> </table>				Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación	CE	dS/m	5,01	Puede Causar Restricción en el uso	TSD	mg/l	2.430,00	Puede Causar Restricción en el uso	Ca	mg/l	305,80	Puede Causar Restricción en el uso	Mg	mg/l	154,20	Puede Causar Restricción en el uso	Na	mg/l	456,97	Puede Causar Restricción en el uso	K	mg/l	81,51	Puede Causar Restricción en el uso	CO ₃	mg/l	74,40	Puede Causar Restricción en el uso	HCO ₃	mg/l	1.049,20	Puede Causar Restricción en el uso	Cl	mg/l	934,50	Puede Causar Restricción en el uso	SO ₄	mg/l	174,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)	Fe	mg/l	0,14	Puede Causar Restricción en el uso	B	mg/l	0,05	Normal(Sin Restricciones en el uso)	pH		8,90	Puede Causar Restricción en el uso	RAS	(meq/l) ^{1/2}	5,30	Puede Causar Restricción en el uso	Dureza	mg/l	1.407	Muy Dura
Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación																																																																				
CE	dS/m	5,01	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
TSD	mg/l	2.430,00	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Ca	mg/l	305,80	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Mg	mg/l	154,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Na	mg/l	456,97	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
K	mg/l	81,51	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
CO ₃	mg/l	74,40	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
HCO ₃	mg/l	1.049,20	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Cl	mg/l	934,50	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
SO ₄	mg/l	174,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
Fe	mg/l	0,14	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
B	mg/l	0,05	Normal(Sin Restricciones en el uso)																																																																				
pH		8,90	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
RAS	(meq/l) ^{1/2}	5,30	Puede Causar Restricción en el uso																																																																				
Dureza	mg/l	1.407	Muy Dura																																																																				
Interpretación de pH pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)		Unidades: dS/m = deciSiemens/metro mg/l = miligramos/litro = ppm meq/l = miliequivalentes/litro (meq/l) ^{1/2} = raíz cuadrada de meq/l ppm = partes por millón																																																																					
OBSERVACIONES Agua de salinidad excesiva, solo debe usarse en casos muy contados, tomando todas las precauciones. S2. Agua con contenido medio de y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de Na en el suelo, especialmente en suelos de textura f																																																																							
																																																																							
		RESPONSABLE LABORATORIO																																																																					
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS																																																																							