



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE LOS LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL AEROPUERTO MARISCAL SUCRE DE QUITO PARA SU USO COMO ABONO ORGÁNICO O COMPOST CON TRES TIPOS DE PLANTAS DE CICLO CORTO PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*), ARVERJA (*PISUM SATIVUM*), FRÉJOL (*VIGNA UNGUICULATA*).

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL

TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORAS: DANIELA LIZBETH FLORES AGUIRRE

KAROL NATHALY MEZA DE LA VEGA

TUTOR: RENATO GABRIEL SÁNCHEZ PROAÑO

QUITO – ECUADOR

2023

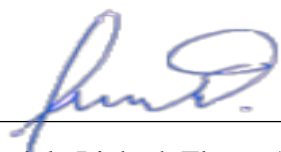
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Nosotras, Daniela Lizbeth Flores Aguirre con documento de identificación N.º 1725162232 y Karol Nathaly Meza De La Vega con documento de identificación N.º 1723825178 manifiesto que:

Somos los autores responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.


Quito, 29 de agosto del año 2023

Atentamente,



Daniela Lizbeth Flores Aguirre.

1725162232



Karol Nathaly Meza De La Vega.

1723825178

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotras, Daniela Lizbeth Flores Aguirre con documento de identificación N.º 1725162232 y Karol Nathaly Meza De La Vega con documento de identificación N.º 1723825178, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autoras del Trabajo Experimental: *Evaluación de los lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito para su uso como abono orgánico o compost con tres tipos de plantas de ciclo corto papa (*Solanum tuberosum*), arveja (*Pisum sativum*), fréjol (*Vigna unguiculata*), el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniera Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.*

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega final del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

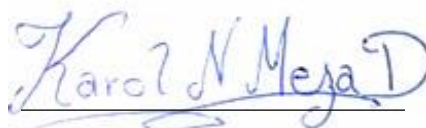
Quito, 29 de agosto del año 2023

Atentamente,



Daniela Lizbeth Flores Aguirre.

1725162232



Karol Nathaly Meza De La Vega.

1723825178

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Renato Gabriel Sánchez Proaño con documento de identificación N. °1715542401, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: *EVALUACIÓN DE LOS LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL AEROPUERTO MARISCAL SUCRE DE QUITO PARA SU USO COMO ABONO ORGÁNICO O COMPOST CON TRES TIPOS DE PLANTAS DE CICLO CORTO PAPA (SOLANUM TUBEROSUM), ARVERJA (PISUM SATIVUM), FRÉJOL (VIGNA UNGUICULATA*, realizado por Daniela Lizbeth Flores Aguirre con documento de identificación N.º 1725162232 y Karol Nathaly Meza De La Vega con documento de identificación N.º 1723825178, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 29 de agosto del año 2023

Atentamente,



Ing. Renato Gabriel Sánchez Proaño, Msc.

1715542401

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis familiares por ser un ejemplo de dedicación y responsabilidad para mí para poder culminar mis estudios con gran satisfacción, así mismo agradezco mucho a Dios por todas las noches de sacrificio y él estuvo presente en cada paso que di.

A nuestro tutor el ingeniero Renato Gabriel Sánchez Proaño PhD, por la paciencia dedicación de nuestra tesis y por solventar dudas y por darnos el apoyo en todo el trayecto estudiantil.

Quiero agradecer también de manera especial a la Universidad Politécnica Salesiana por abrirnos sus puertas como una casa cálida y a los docentes de la carrera ingeniería ambiental por brindarnos sus conocimientos en todo el trayecto universitario.

Daniela Lizbeth Flores Aguirre.

DEDICATORIA

A Dios, forjador de mi camino.

A mi padre Ing Francisco Javier Meza Bolaños PhD. Por su incondicionalidad en cada momento, por ser mi cómplice y mi amigo, por enseñarme que uno nunca debe dejar de aprender ni soñar.

A mi madre un pilar fundamental en mi formación personal y profesional, por ser mi ejemplo de lucha día a día.

A mis hijos amados Antonella y Emilyo Marthyn, son la fuerza y el motivo para mi lucha constante en mis metas propuestas.

A mis queridos y amados abuelitos Ing, Miguel Rosendo Meza Quintana y Fanny Margoth Bolaños García por ser como mis segundos padres, los cuales cuidaron y velaron desde mi niñez hasta estos días, A mi amado Dr. Raúl Gonzalo Barros León, por ser mi inspiración y mi apoyo incondicional día a día.

Karol Nathaly Meza De La Vega.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera muy especial y fraterna con todo el respeto que se merece al docente tutor y amigo ing. Renato Gabriel Sánchez Proaño Msc. por ser un pilar importante para el desarrollo de este proyecto de investigación con la paciencia y perseverancia que nos llegó a dar.

También hacemos llegar nuestros agradecimientos a los grandes profesionales que pasaron por cada aula de clases en nuestra vida universitaria, asimismo agradecemos a la universidad por abrirnos las puertas para culminar nuestros estudios profesionales.

Agradecemos a cada uno de nuestros padres por todo el apoyo y comprensión durante lo largo de nuestra vida, igualmente damos las gracias fraternales a amigos y compañeros que han estado durante toda la carrera.

Daniela Flores/ Karol Meza

ÍNDICE

1. RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
1.1 PROBLEMA	14
1.2 JUSTIFICACIÓN	14
1.3 DELIMITACIÓN	15
1.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	15
OBJETIVOS	16
1.5 Objetivo General	16
1.6 Objetivo Específicos	16
1.7 HIPÓTESIS	16
FUNDAMENTACION TEÓRICA	17
1.8 Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).	17
1.9 ¿De dónde provienen las aguas residuales?	17
1.10 ¿Como funciona una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)?	17
1.11 <i>Figura 1.</i>	19
<i>Diagrama de tratamientos para el agua residual</i>	19
1.12 Parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales	19
1.13 <i>Figura 2.</i>	21
<i>Diagrama de tratamientos para el agua residual primario biológico pulido y reciclado.</i>	21
1.14 Procedimiento de lodos y su aplicación y generalidades.	21
1.15 Obtención de los lodos	21
<i>Diagrama de tratamientos y obtención de los lodos residuales</i>	22
Procesos y Etapas de la PTAR del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito.	22
Procesos y Tecnologías para el Tratamiento de Lodos	23
1.16 CARACTERIZACIÓN DE LOS LODOS	23
MATERIALES Y METODOLOGÍA	24
1.1. Materiales	24
TABLAS	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 1.	24 <i>Materiales y equipos:</i>
<i>Estudio Físico Químico y Biológico de los lodos residuales</i>	24

1.17	Tabla 2	26
	<i>Materiales: Proyecto de la siembra de las tres plantas de ciclo corto.</i>	26
1.18	Tabla 3	26
	<i>Materiales: Construcción de 4 biodigestores.</i>	26
ÁREA DE ESTUDIO		27
1.19	Figura 4	27
	<i>Área de recolección de los lodos residuales.</i>	27
1.20	Figura 5	28
	<i>Área de estudio para la aplicación del lodo residual como abono orgánico o compost.</i>	28
1.2. TRATAMIENTOS, CONCENTRACIONES Y REPETICIONES DE LODO Y TIERRA		29
	Tabla 4	29
	<i>Tratamientos y porcentajes de lodo y tierra</i>	29
1.21	Tabla 5	30
	<i>Repeticiones de los tratamientos de lodo y tierra.</i>	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		30
1.22	Table 6	30
	<i>Resultados de Laboratorio.</i>	30
1.23	Table 7	31
	<i>Registro de la altura de plantas.</i>	31
1.24	Figura 6	32
	<i>Repetición uno, altura.</i>	32
	Tabla 8	32
	<i>Registro de altura de plantas</i>	32
	<i>Nota: Se va registrando las alturas de acuerdo como esta su evolución en las semanas.</i>	32
	Figura 7	33
	<i>Repetición dos, altura en centímetros</i>	33
1.25	Tabla 9	33
	<i>Registro de altura de plantas centímetros.</i>	33
	Figura 8	34
	<i>Repetición tres, altura</i>	34
CRECIMIENTO INDIVIDUAL DE LAS PLANTAS PAPA, FREJOL, ARVEJA.		34
1.26	Figura 9	34
	<i>Crecimiento de la planta frejol.</i>	34

1.27	Figura 10.	35
	<i>Crecimiento de la planta frejol.</i>	35
1.28	Figura 11.	35
	<i>Crecimiento de la planta frejol.</i>	35
NÚMERO DE HOJAS DE LA PLANTA		36
	Número de Hojas- Repetición uno	36
	Tabla 10.	36
	<i>Número de hojas, en repetición uno</i>	36
	Número de Hojas- Repetición dos	36
1.29	Tabla 11.	37
	<i>Número de hojas, en repetición dos.</i>	37
	Número de Hojas- Repetición tres	37
	Tabla 12.	37
	<i>Número de hojas, en repetición tres</i>	37
GROSOR DEL TALLO DE LA PLÁNTULA.		38
1.30	Tabla 13.	38
	<i>Grosor de las plantas en el tallo en centímetros con repetición uno.</i>	38
1.31	Figura 12.	39
	Semana trece repeticiones uno, grosor de las plantas.	39
1.32	Tabla 14.	39
	<i>Grosor de las plántulas-Repetición dos.</i>	39
1.33	Figura 13.	40
	<i>Grosor de la planta se la semana trece repeticiones dos.</i>	40
1.34	Tabla 15.	41
	<i>Grosor de las plántulas-Repetición 3</i>	41
	Figura 14.	41
	<i>Grosor de la planta en centímetros, se lo digita ala semana trece repeticiones tres</i>	41
1.35	pH EN LOS CULTIVOS	42
1.36	Figura 15.	42
	<i>Promedio de pH del suelo en los diferentes tratamientos repetición uno.</i>	42
1.37	Figura 16.	43
	<i>Promedio de pH del suelo en los diferentes tratamientos repetición dos.</i>	43
1.38	Figura 17.	44

<i>Promedio de pH del suelo en los diferentes tratamientos repetición tres.</i>	44
1.39 TEMPERATURA DE LOS CULTIVOS	44
1.40 BIODIGESTOR	45
<i>Figura 18.</i>	45
<i>Biodigestores en degradación anaeróbica</i>	45
1.41 Tabla 16.	46
<i>Resultados obtenidos por el Biodigestor.</i>	46
DISCUSIÓN	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
1.42 CONCLUSIONES	48
1.43 RECOMENDACIONES	49
ANEXOS	50
ANEXOS 1. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LABORATORIO Y MATERIALES	50
1.44 ANEXOS 2. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LABORATORIO Y MATERIALES.	51
ANEXOS 3. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LABORATORIO Y MATERIALES	53
1.45 ANEXOS 4. RECOLECCION DE DATOS DE pH DEL LODO RESIDUAL.	55
1.46 ANEXOS 5. RECOLECCION DE DATOS DE LA TEMPERATURA DEL LODO CON LA TIERRA.	56
1.47 ANEXOS 6. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA PLANTULAS Y SU DESARROLLO.	58
ANEXOS 7. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA EVOLUCION DE LAS PLANTAS	58
1.48 ANEXOS 8. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LOS CAJA DONDE SE COLOCARÁ EL ABONO Y LA PLANTA.	60
1.49 ANEXOS 9. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS EL ABONO ORGANICO.	61
1.50 ANEXOS 10. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE MEDICION DURANTE LAS TRECE SEMANAS.	62
1.51 ANEXOS 11. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL RIEGO DE LAS PLANTAS.	64
BIBLIOGRAFÍA	65

1. RESUMEN

El presente trabajo se utilizó varios porcentajes de lodo extraído de la planta de tratamiento de aguas residuales del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito con el fin de mostrar una propuesta para el aprovechamiento como compost o abono orgánico.

Este cuenta con una planta de tratamientos de aguas residuales la cual puede procesar hasta 12 litros por segundo (Quiport), con el objetivo de retirar las impurezas y contaminantes presentes en el agua residual, producida en las instalaciones del aeropuerto. Para que estas cumplan con los parámetros y normativas vigentes del Distrito Metropolitano de Quito, para su canalización a través de las redes de alcantarillado y prevenir los daños ambientales. Mediante del tratamiento de estas aguas, se genera los lodos biológicos los cuales son deshidratados y estabilizados para su disposición final.

Los lodos biológicos deben ser sometidos a un análisis con la finalidad de conocer sus características y sus componentes, para una buena gestión de disposición final de los lodos, por lo cual es de suma importancia conocer alternativas y beneficios para la agricultura.

A comienzos del siglo XX aparecen las investigaciones vinculadas con el manejo de los lodos originarios de la PTAR, con la iniciación de los procesos para tratar las aguas servidas y la producción de excesivo volumen de lodos. La gestión ha sido la mejor durante los últimos 50 años, con el objetivo de buscar alternativas para la disposición final y la disminución de los costos por su almacenamiento de los lodos residuales.

“Los lodos biológicos se distinguen por estar mezclados de algunos compuestos: sean patógenos, metales pesados, materia orgánica y la humedad. Por ello el estudio físico- químico y nutrientes es importante ya que en muchos casos representan problemas para los administradores de las plantas de tratamiento, ya que no cuentan con ingresos económicos necesarios para su adecuado manejo”.

Palabras clave: compost, abono orgánico, (PTAR), lodo residual.

ABSTRACT

The present work was carried out using various percentages of sludge extracted from the wastewater treatment plant of the Quito Mariscal Sucre Airport in order to show a proposal for the use of residual sludge in order to make compost or organic fertilizer.

Quito's Mariscal Sucre Airport has a wastewater treatment plant which can process up to 12 liters per second (Quiport), with the aim of removing impurities and contaminants present in the wastewater produced at the airport facilities. So that they comply with the current parameters and regulations of the Metropolitan District of Quito, for their channeling through the sewerage networks, avoiding environmental damage. Depending on the treatment of these waters, biological sludge is generated, which is dehydrated and stabilized for its final disposal.

Biological sludge must be subjected to an analysis in order to know its characteristics for good sludge management, for which it is extremely important to know suitable alternatives for final disposal.

At the beginning of the 20th century, research related to the management of sludge originating from appeared, with the birth of processes to treat sewage and the production of excessive volumes of sludge. Sludge management has been improving over the last 50 years with the aim of seeking alternatives for final disposal and cost reduction.

“Biological sludge is characterized by being composed of some compounds: pathogens, heavy metals, organic matter and moisture. For this reason, the physical-chemical and nutrient study is important since in many cases they represent problems for the administrators of the treatment plants, since they do not have the necessary alternatives for their management”.

Keywords: compost, organic fertilizer, wastewater treatment plant (PTAR), residual sludge.

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

La necesidad de los usuarios por movilizarse o desplazarse a generado un aumento en el consumo de agua a nivel mundial, este es un causante de la producción de aguas residuales en los distintos aeropuertos. Por este motivo el aeropuerto cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, por ende, su produce los lodos residuales la disposición final de este puede convertirse en un gran problema si es desechado de una manera incorrecta (Sánchez, 2023). Este puede provocar importantes y peligrosos problemas con el medio ambiente (Sánchez, 2023). Sin embargo, el lodo residual puede ser aplicado y aprovechado en la agricultura como abono o compost ya que tiene una cantidad moderada de materia orgánica y micronutrientes para el suelo (Sánchez, 2023).

Una forma segura de eliminación de los lodos estabilizados se ha convertido en un problema medio ambiental de suma importancia, a nivel mundial una mayor sostenibilidad en la producción agrícola es la aplicación de los lodos conjunto con tierra, varios parámetros y estudios antes de aplicar en la agricultura (Sánchez, 2023).

1.2 JUSTIFICACIÓN

El Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, ofrece un tratamiento de las aguas residuales de sus instalaciones, con la finalidad de tratar las aguas servidas y realizar la correcta disposición de los lodos del Aeropuerto, para mitigar los daños ambientales e impactos negativos que se puedan generar, se ejecutaron los debidos análisis con el propósito de comprobar si los lodos son contaminantes ambientales a largo o corto plazo, se determinará si estos requieren o no de un tratamiento físico químico y de nutrientes (*Tratamiento de Aguas Residuales – ISA, s/f*).

Con este proyecto de investigación se aspira el aprovechamiento de lodos residuales como abono orgánico o compost para aportar a la disposición final y al medio ambiente, con la reutilización de los lodos en lugar de almacenarlos (*Tratamiento de Aguas Residuales – ISA, s/f*).

Para la aplicación en la agricultura, con el fin de dar a conocer a la comunidad sobre los beneficios que genera la planta, en este caso los lodos residuales; además de disminuir el

impacto ambiental que tienen los lodos en su disposición final y proveer más tiempo de vida útil de estos residuos, una medida viable para aportar en la disposición final y en la mejora de la agroecología con una producción valorizada y sostenible (*Tratamiento de Aguas Residuales – ISA, s/f*).

1.3 DELIMITACIÓN

El presente trabajo experimental fue realizado dentro de las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana en el vivero y se utilizó las instalaciones del laboratorio, los lodos residuales fueron recolocados en la PTAR del Aeropuerto Mariscal Sucre.

El trabajo investigativo se lo realizó entre los meses de febrero al mes de junio del 2023.

1.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La pregunta del presente trabajo experimental es:

¿Cuál es el mejor tratamiento de lodo residual de la planta de tratamiento de aguas residuales del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito para la utilización, de este como abono o compost para su aprovechamiento?

OBJETIVOS

1.5 Objetivo General

Evaluar entre varias alternativas de concentración de lodo producidos en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del Aeropuerto Mariscal Sucre y la adición de suplementos para conocer la eficiencia en el crecimiento vegetal entre tres especies de ciclo corto papa (*Solanum tuberosum*), arveja (*Pisum sativum*) y fréjol (*Vigna unguiculata*).

1.6 Objetivo Específicos

- Evaluar las propiedades fisicoquímicas y de nutrientes de los lodos de la PTAR del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, mediante análisis de laboratorio.
- Establecer la eficacia de los lodos de la PTAR, como abono orgánico o compost realizando seis tipos de tratamientos con diferentes concentraciones de lodo y aditivos con tres repeticiones cada uno, para la evaluación de la eficiencia en el número de plantas, crecimiento vertical y masa del fruto.
- Comparar los resultados obtenidos con el abono o compost orgánico producido, respecto a cultivos con uso de fertilizante convencional y en ausencia total del mismo.
-

1.7 HIPÓTESIS

Es posible la aplicación sustentable de los lodos residuales para aprovecharlos de la mejor manera los cuales son obtenidos de la planta de tratamiento de aguas residuales del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito (PTAR), con grandes beneficios en la parte de agricultura sin consecuencias adversas al ambiente ni al suelo, tomando en cuenta siempre los valores máximos permisibles que permita que el sistema sustentable desarrolle con el tiempo productos beneficiosos con el lodo residual, llegando así a tener un sistema de economía circular.

FUNDAMENTACION TEÓRICA

1.8 Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Una planta de tratamiento de aguas residuales PTAR es una instalación de gran magnitud en donde se le retiran los contaminantes al agua, ya sea aguas industriales o domésticas para dar un debido tratamiento a estas aguas residuales, para que sea descargado de forma segura a la población sin riesgo alguno a la salud y al medio ambiente en general. Son unidades de transformación de los efluentes industriales y domésticos, así como las unidades de transformación de la materia orgánica (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, 2016).

- Se encarga de eliminar los sólidos, que van desde partículas más pequeñas hasta las más grandes, de un plástico hasta arena que se los puede encontrar en las aguas residuales. (Tratamiento de Aguas Residuales – ISA, s/f).
- La reducción de la materia orgánica y los contaminantes, las bacterias eficientes y los microorganismos naturales se encargan de consumir la materia orgánica en las aguas residuales (Tratamiento de Aguas Residuales – ISA, s/f).
- La restauración del oxígeno en este proceso se da al tratamiento, ya que se asegura que la calidad del agua sea depositada correctamente, cumplió los parámetros óptimos para la disposición final en ríos o lagos, el cual tenga suficiente oxígeno para soportar la vida (Tratamiento de Aguas Residuales – ISA, s/f).

1.9 ¿De dónde provienen las aguas residuales?

Se da por los desechos de los residuos domésticos e industriales como los hogares, campamentos o empresas, cuyas aguas provienen de los lavabos, baños, lavavajillas, trituradoras de basura, duchas, lavadoras, desagües y lavadoras de carros (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, 2016).

1.10 ¿Como funciona una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)?

Básicamente el tratamiento de estas aguas residuales se realizará en 3 etapas

1. Tratamiento Preliminar y Primario

En esta etapa consiste en eliminar casi el 40%-60% de los sólidos gruesos, con el resultado de una reducción de la carga contaminante en sus aguas residuales, depende de los efluentes se necesitará un tamizado, un sistema de floculación y flotación. Si hubiera el caso en el que descargue las aguas en el sistema de alcantarillado un tratamiento primario sería suficiente para lograr los requerimientos del efluente finales (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, 2016).

- Remoción de sólidos.
- Remoción de arena.
- Tanque de sedimentación primaria en la planta de tratamiento.
- Sedimentación.

2. Tratamiento Secundario

Esta segunda etapa es conocida como tratamiento biológico disminuye el 90% de los contaminantes y completa el proceso para la parte líquida de las aguas residuales separadas (Sánchez, 2018). En este tipo de tratamiento se hace uso de bacterias para poder remover la materia biodegradable que están disueltas en el agua residual (Sánchez, 2018). Se realizan tratamientos biológicos de la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en sólidos suspendidos que se disuelven fácilmente durante los procesos que se desarrollan en la planta (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, 2016).

- Fangos activos.
- camas de oxidación.
- sedimentación secundaria.

3. Tratamiento Terciario.

En esta etapa contiene procesos físicos químicos esenciales con los que se hayan para limpiar las aguas contaminadas de fósforo, nitrógeno, minerales, metales pesados, virus, compuestos orgánicos, entre otros (*Tratamiento de Aguas Residuales – ISA, s/f*). Se realiza la eliminación de los lodos activados biosólidos, de los dos tratamientos anteriores este terciario es más caro ya que su uso exclusivamente para casos más especiales como para purificar los desechos de

algunas industrias, este tratamiento terciario de aguas residuales emplea como mejorar los efluentes del tratamiento biológico secundario (*Tratamiento de Aguas Residuales – ISA, s/f*). Independientemente se ha realizado la filtración rápida en arena para eliminar bien los sólidos, nutrientes en suspensión y la reducción de la demanda bioquímica de oxígeno (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, 2016).

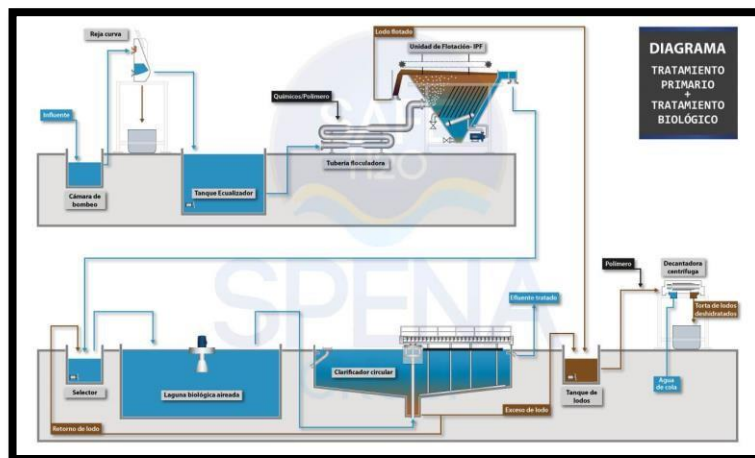
- Filtración.
- Lagunaje.
- Tierras húmedas construidas.
- Remoción de nutrientes.
- Desinfección.

(pasos adicionales)

- Lagunas.
- Microfiltración o desinfección.

Figura 1.

Diagrama de tratamientos para el agua residual.



Nota: Es el método en el cual se realiza los tratamientos (primarios y bilógicos) dentro de la planta.

Fuente: (*Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, 2016*).

1.11 Parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales

4. Tratamiento Químico

En este tratamiento se lo realiza con tratamientos químicos mostrados a continuación:

- En esta etapa usualmente se combina con procedimientos para poder remover los sólidos por filtración.
- La disolución del hierro del agua potable.
- La deshacer de oxígeno en el agua en las centrales térmicas.
- Disolución de fosfatos de las aguas residuales urbanas.
- La disolución de nitratos de las aguas residuales procedentes de las industrias.

5. Tratamiento biológico

Tratamiento procedente a los procesos biológico.

- Lechos oxidantes o también se los llama sistemas aeróbicos.
- Post- precipitación.
- La liberación al medio de efluentes, con o sin desinfección según las normas de cada jurisdicción.

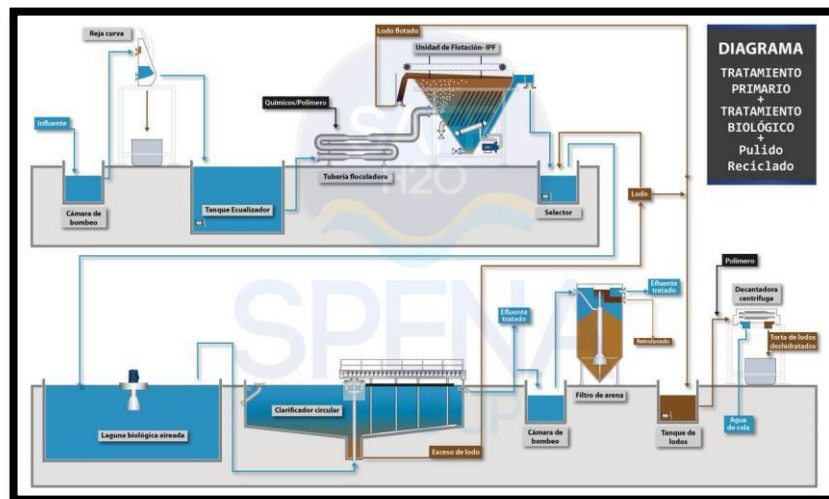
6. Tratamiento fisicoquímico

En este tratamiento se logra tener procesos físicos-químicos para la obtención de remoción de partículas grandes y micropartículas.

- Remoción de sólidos.
- La remoción de arena.
- Precipitación con o sin la ayuda de coagulantes o floculantes.
- La separación y filtración de sólidos, el agregado de cloruro férrico ayuda a precipitar en gran parte a la remoción de fósforo y ayuda a precipitar biosólidos.

Figura 2.

Diagrama de tratamientos para el agua residual primario biológico pulido y reciclado.



Nota: Tratamiento en el cual se realiza los debidos procedimientos como (primario, biológico y reciclado).

Fuente: (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, 2016).

1.12 Procedimiento de lodos y su aplicación y generalidades.

La problemática de contaminación por la mala disposición de los lodos que son producidos en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), debido a los grandes volúmenes de estos residuos que se generan (Diaz - Amador et al., n.d.). “Estos afectan de manera negativa al medio ambiente, por su contenido de materia orgánica, microorganismos y metales pesados” (Diaz - Amador et al., n.d.).

1.13 Obtención de los lodos

“Los lodos provenientes de las PTAR presentan una variedad de compuestos en relación con la procedencia de las aguas (Diaz - Amador et al., n.d.). Además, las características de los lodos están estrechamente vinculadas al proceso empleado en la PTAR, que influirá en las características y propiedades de los biosólidos y la viabilidad de las alternativas a emplear en la gestión (Diaz - Amador et al., n.d.).”

Gracias a los tratamientos de los lodos se pueden obtener algunos beneficios (Diaz - Amador et al., n.d.):

- Disunucion del volumen y peso del residuo a enviar a gestor.
- Reutilización de agua tratada.

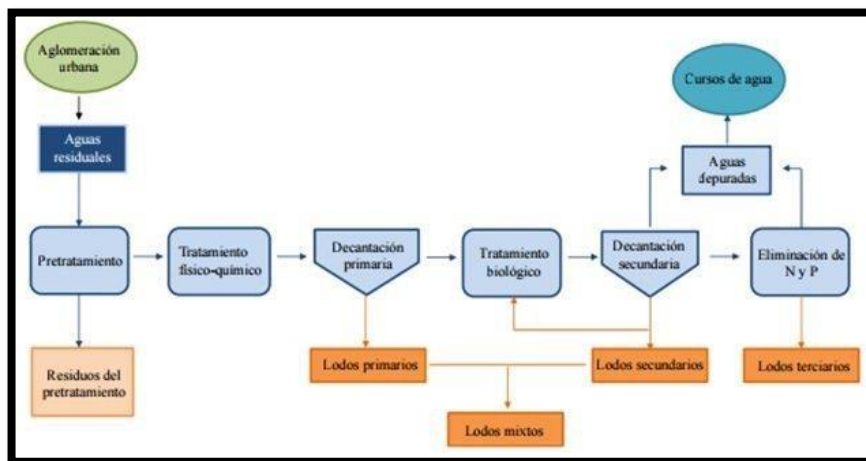
- Recuperación de materias valiosas disueltas en el lodo a trata.
- Producción de fertilizantes, gracias a su contenido en fosfato y nitrato.
- Producción de energía (biogás y metano).
- Eliminación de los riesgos para la salud asociados a los lodos residuales.

Según la etapa del proceso del tratamiento de agua residual se encuentra:

- Lodos primarios.
- Lodos secundarios: biológicos.
- Lodos mixtos.
- Lodos terciarios: químicos o físicos-químicos.

Figura 3.

Diagrama de tratamientos y obtención de los lodos residuales.



Nota: Una vez realizado el proceso en la planta se obtiene los lodos residuales producto del proceso de tratamientos de las aguas residuales.

Fuente: (Procesos y tecnologías para el tratamiento de lodos, 2017).

Procesos y Etapas de la PTAR del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito.

La planta de tratamiento de aguas residuales del aeropuerto mariscal sucre de quito cuenta con:

- Dos trampas de grasas las cuales funcionan en serie.
- Cuenta también con un tratamiento primario avanzado el cual está conformado por un cárcamo de bombeo con dos bombas sumergibles y un sensor de nivel que de forma

automática alimenta a un tamiz rotativo y a un daf un sistema de rotación por aire disueltos, en estos sistemas unitarios se ha removido grasas, sólidos gruesos, sólidos finos y grasas finas como por ejemplo el aceite.

- El agua se dirige a un tanque de homogenización y pasa al tratamiento secundario que puede ser con factores biológicos rotativos o el tratamiento biológico complementario que es un sistema de lodos activados conformado por un ambiente anaerobio, anóxico y aerobio, continua por un sistema de sedimentación es contempla cuatro clarificadores y finalmente el agua pasa a un tratamiento terciario conformado por un tanque de pre filtrado en donde se realiza la desinfección de agua y luego pasa a cuatro columnas de filtración que obtuvo así una descarga final con una excelente calidad del agua.

Procesos y Tecnologías para el Tratamiento de Lodos

Según el tipo de tratamiento

- **Espesamiento:** lodos espesados.

Es un proceso para el tratamiento de lodos que permiten una reducción del volumen del lodo a tratar, se eliminó agua y aumentó la concentración en sólidos. Con el fin del incremento de la eficacia y la optimización económica de los procesos.

- **Estabilización:** lodos estabilizados (digeridos).

La estabilización de lodos permite, como la reducción de la materia orgánica, reduce los patógenos, elimina la capacidad de putrefacción de la materia orgánica y elimina olores.

- **Deshidratación:** lodos deshidratados.

El objetivo es reducir el contenido de humedad de lodo y su volumen, es una operación física, ya sea natural o mecánica.

1.14 CARACTERIZACIÓN DE LOS LODOS

Es el punto principal para conocer y cuantificar, los tratamientos que posee los nutrientes para su aplicación en los suelos se tratan para la determinación de las demandas químicas y biológicas de oxígeno DQO y DBO, se utiliza un máximo permisible reflejada en la siguiente tabla (Diaz - Amador et al., n.d.).

MATERIALES Y METODOLOGÍA

El presente proyecto está apoyado en un estudio de carácter experimental, que se realizó una comparación de cultivos de tres especies de ciclo corto (arveja, papa y frejol) en diferentes concentraciones de lodos residuales, generados en el proceso de la PTAR del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, con el fin de establecer si el lodo antes mencionado es viable y eficiente, para ser aprovechado como abono orgánico o compost con el objetivo de una eficaz disposición.

1.1. Materiales: Los materiales que se utilizaron fueron.

Tabla 1.

Materiales y equipos: Estudio Físico Químico y Biológico de los lodos residuales.

Parámetros	Método	Equipos	Materiales
DBO5	Método Winkler	pH metro marca: HANNA	Sistema de aireación
		Oxímetro marca: Mettler Toledo	Imán
			Frascos Winkler de 300mL
			Vasos de precipitación de 1000mL, 400mL y 150 mL
			Agitador magnético
		Digestor marca: HATCH	Viales para DQO

DQO	SM.5220-C y SM. 5220-D	Espectrofotómetro marca: HARCH	MR, Gradilla de enfriamiento y jeringuilla de 1ml
NITROGENO TOTAL	SM.4500-N-NITROGEN		Vial de digestión de nitrato total, reactivo persulfato de potasio, reactivo metabisulfito de potasio, reactivo de nitrógeno total;
NITROGENO AMONIACAL	SM.4500-NH3 NITROGEN (AMMONIA).	Espectrofotómetro HANNA.	Biodigestor, gradilla de enfriamiento.
NITRATO	SM. 4500 NO3-B.		
FOSFORO TOTAL	SM. 4500-P.		Vial reactivo de fósforo total, vial de fosforo total, reactivo persulfato de potasio; Biodigestor, gradilla de enfriamiento,
FOSFATO	SM. 4500-PE.	Cubo comparador de color.	reactivo de fosfato, cubo comparador de color.

Elaborado por: Flores, Meza

Nota: Reactivos que se usaron dentro del proyecto de investigación.

1.15 Tabla 2

Materiales: Proyecto de la siembra de las tres plantas de ciclo corto.

<u>Materiales</u>	<u>Cantidad</u>
Lodos residuales	20 costales
Tierra	20 costales
Plántulas de arveja	18
Plántulas de papa	18
Plántulas de fréjol	18
Peachimetro	2
Termómetro	2
Cinta métrica	<u>2</u>

Elaborado por: Flores, Meza

Nota: Los materiales que se usaron para lograr los resultados adecuados.

Biodigestores

Se construyó 4 biodigestores con botellas de 5 litros de agua y se colocaron mangueras de ¼ de pulgada todas las botellas fueron herméticas, también se utilizó una segunda botella de 1 litro sin tapa con el objetivo que expulse los gases generados durante este proceso.

1.16 Tabla 3.

Materiales: Construcción de 4 biodigestores.

<u>Materiales</u>	<u>Cantidad</u>
Botellas de 5 litros	4
Botellas de 1 litros	4
<u>Mangueras</u>	<u>4</u>

Elaborado por: Flores, Meza

Nota: Para el biodigestor se necesitó los materiales como botellas herméticas para su construcción.

ÁREA DE ESTUDIO

4.2.1. Recolección de los lodos residuales

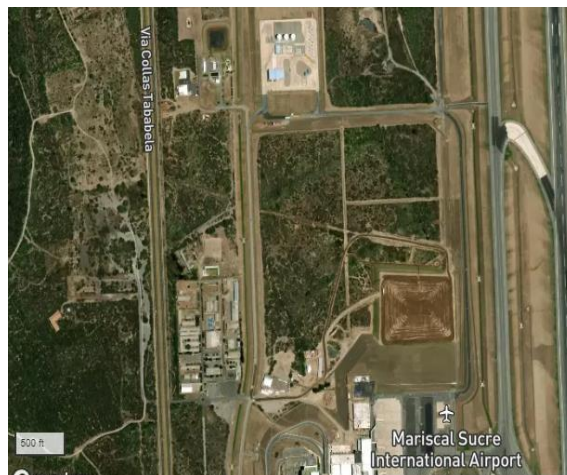
La recolección se realizó en la Planta de Tratamientos de aguas Residuales del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, el cual se encuentra ubicado en Tababela, en Quito, Ecuador. Dentro de las coordenadas $0^{\circ}08'08''\text{S}$ y $78^{\circ}21'56''\text{O}$.

1.17 Figura 4.

Área de recolección de los lodos residuales.



Tomado de Quiport.



Tomado de Google Earth.

Nota: Ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales del aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, de ahí se extrajo los lodos residuales.

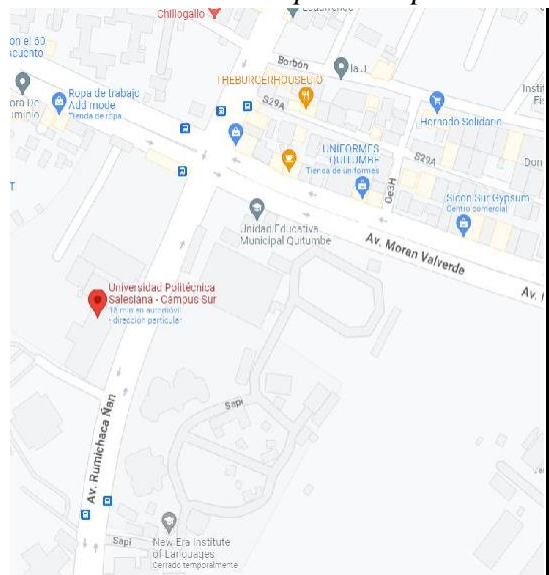
Fuente: Fotográfica y sacado de Google Earth.

Los lodos residuales de la PTAR del Aeropuerto Mariscal Sucre son procesados por los filtros de bandas que permiten la deshidratación es decir secado por la evaporación el agua existente, después es colocado en costales para su disposición final.

4.2.2 ÁREA DE CULTIVO

1.18 Figura 5.

Área de estudio para la aplicación del lodo residual como abono orgánico o compost.



Tomado de Google Earth



Tomado por: Flores- Meza huerto UPS

Nota: Nos ubicamos en el área de estudio dentro de la universidad para realizar el proyecto.

Fuente: Fotográfica y sacado de Google Earth.

El estudio se realizó en la Universidad Politécnica Salesiana Quito en el campus sur, Av. Rumichaca Ñan, Av. Moran Valverde, En el cual se realizó los seis tratamientos con sus respectivas 3 repeticiones.

4.2.3 Unidad de análisis

Se fundamenta en la posibilidad del uso y aprovechamiento de los lodos residuales de la PTAR del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito como un abono orgánico o compost, con los estudios físicos, químicos y nutrientes, de los lodos mediante la experimentación conocer su viabilidad y aprovechamiento de este.

1.2. TRATAMIENTOS, CONCENTRACIONES Y REPETICIONES DE LODO Y TIERRA.

Se colocará seis diferentes concentraciones de lodo utilizado como fertilizante o compost.

Tabla 4.

Tratamientos y porcentajes de lodo y tierra.

Tratamientos	Lodos	Tierra
	%	%
T1	20	80
T2	40	60
T3	60	40
T4	80	20
T5	100	0
T6	0	100

Elaborado por: Flores-Meza

Nota: Tenemos los diversos tratamientos constituido por los porcentajes de lodo residual y tierra.

El presente trabajo investigativo se realizó por tres ocasiones, el análisis pormenorizado de cada uno de los seis casos planteados se los desarrollara de manera aleatoria con el fin de analizar y constatar que tratamiento es el más eficiente y adecuado, es decir, cuál de las plántulas se desarrollan y evolucionan de acuerdo con el tratamiento propuesto. Este trabajo experimental se desarrollará en el periodo de noventa días, con una inspección de un día a la semana, en la cual se medirá los siguientes aspectos circunstanciales:

- a) Altura.
- b) Diámetro.
- c) pH.
- d) Numero de hojas.
- e) Temperatura.

1.19 Tabla 5.

Repeticiones de los tratamientos de lodo y tierra.

Repeticiones		Tratamientos				
R1	T1	T6	T2	T5	T4	T3
R2	T5	T2	T4	T1	T3	T6
R3	T4	T2	T5	T6	T3	T1

Elaborado por: Flores-Meza

Nota: Tenemos los debidos tratamientos con sus respectivas repeticiones de lodo y de tierra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis del Laboratorio de los Lodos.

1.20 Table 6.

Resultados de Laboratorio.

Parámetros	Valor
DQO	10,565(mg/L)
DBO	5,871(mg/L)
Nitratos	2,1(mg/L)
Fósforo	19,2(mg/L)
pH	6,18
Conductividad	0,21 μ S/cm
Sólidos totales	540mg/L
Turbidez	361NTU
POR	22mV
Sólidos sedimentables de 1 hora	700mg/L
N Total	36mg/L
Amonio	2,69 mg/L
Sólidos Suspendidos	416,10mg/L
Aceites y grasas	4mL

Elaborado por: Flores y Meza

Nota: Se analizó los debidos reactivos para ver su concentración de contaminantes en el lodo residual.

4.2. Durante trece semanas de la repetición uno en los seis tratamientos se midió el tamaño de cada planta respectivamente con la ayuda de una cinta métrica los resultados se los plasmo en la siguiente tabla. La unidad de medida está plasmada en centímetros (cm).

TAMAÑO (ALTURA) DE LA PLÁNTULA

Semana 1 hasta la semana 13.

1.21 Table 7.

Registro de la altura de plantas.

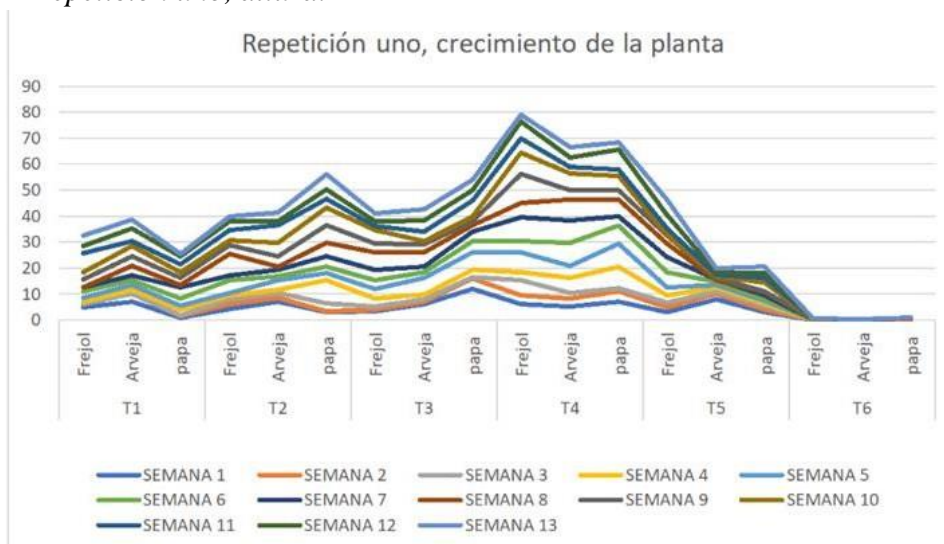
	TAMAÑO DE LA PLANTULA (CM)																	
	REPETICIÓN 1																	
	T1			T6			T2			T5			T4			T3		
	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa
SEMANA 1	5	7	1	0	0	0	4,2	7	3	3	8	3	6	5,1	7,1	3,5	6,1	12
SEMANA 2	6	10	1,5	0	0	0	6	8,5	3,5	5	10	4	9,4	8,4	11	4,1	7	16
SEMANA 3	6,2	10	1,7	0,1	0,2	0,6	8	10,5	6,5	6,8	11	5,5	15,4	10,5	12,3	5,1	8,1	16,5
SEMANA 4	7,2	11,8	3,9	0,12	0,2	0,64	9,5	11,8	15,4	9,4	12,5	6,5	18,4	16,4	20,5	8,4	9,8	19,4
SEMANA 5	8,5	13,5	5,4	0,15	0,21	0,65	10,5	15,4	18,1	12,5	13,4	7,5	26,1	20,9	29,4	12,1	16,4	26,1
SEMANA 6	11,2	15,4	8,2	0,18	0,22	0,68	15,4	16,8	20,5	18,4	14,6	8,4	30,5	29,9	36,4	15,4	18,4	30,5
SEMANA 7	12,6	17,3	12,5	0,25	0,26	0,69	17,12	19,4	24,6	24,1	15,5	9,4	39,6	38,4	39,9	19,4	20,5	34,1
SEMANA 8	12,7	20,8	13,4	0,35	0,28	0,7	25,4	20,5	29,9	29,5	15,4	10,6	45,1	46,4	46,4	26,1	26,1	36,4
SEMANA 9	15,5	24,5	16,4	0,45	0,3	0,85	28,9	24,5	36,4	32,4	16,4	11,1	56,2	49,9	49,9	29,4	29,1	38
SEMANA 10	18,5	28,5	18,4	0,46	0,32	0,86	30,8	29,9	43,3	32,8	16,8	14,5	64,4	56,4	55,4	34,5	30,4	40
SEMANA 11	25,9	30,4	21,4	0,55	0,35	0,87	34,5	36,4	46,5	35,4	17,4	16,4	69,9	58,9	58,1	36,1	34	46
SEMANA 12	28,6	35,2	24,5	0,58	0,38	0,87	38,1	38,1	50,4	40,5	18,4	18,1	76,4	62,4	65,5	38,15	38,4	50
SEMANA 13	32,5	38,5	25,4	0,6	0,4	0,9	40	41,5	56	46,4	20	20,5	79	66,5	68,4	41	42,5	54

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Se tomó los debidos tamaños de cada tratamiento para analizar cuál fue su mejor desarrollo.

1.22 Figura 6.

Repetición uno, altura.



Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Figura en el cual se observó cómo los tratamientos se desarrollaron durante las semanas.

Tamaño de la plántula repetición dos.

Semana 1 hasta la semana 13.

Tabla 8.

Registro de altura de plantas.

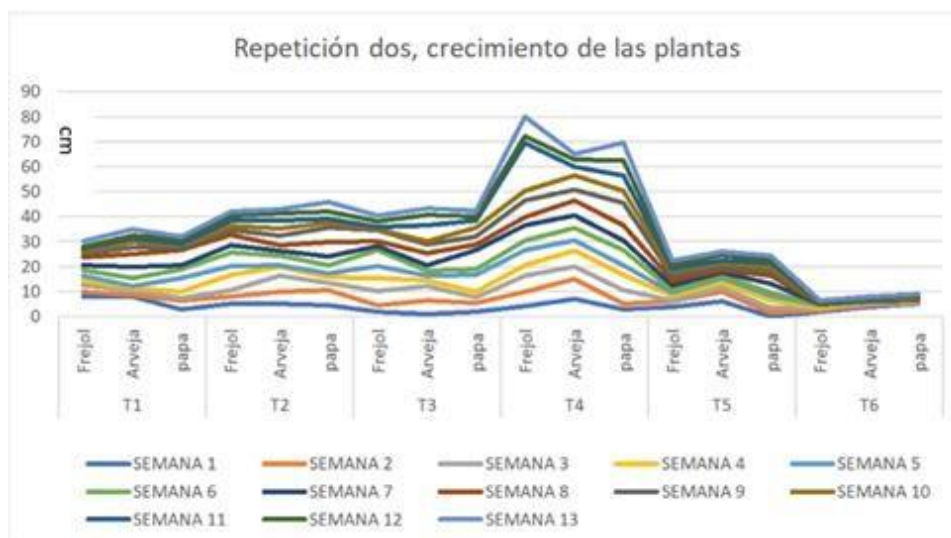
	TAMAÑO DE LA PLANTULA (CM)																	
	REPETICIÓN 2																	
	T5			T2			T4			T1			T3			T6		
	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa
SEMANA 1	4	6	0	5	5	4,5	4,2	7	3	8	8	3	2	1	2	2	4	5
SEMANA 2	6	10	1,5	8	10	10,5	9,9	15	5	9,9	8,8	6,5	4,5	6,5	5,5	2,5	4,6	5,5
SEMANA 3	6,4	11,5	3,5	10,5	16,5	13,6	16,4	20	10,6	12,5	10,5	7,5	10,2	12,2	7,8	3,3	5,6	5,6
SEMANA 4	8,4	13,6	6,5	16,6	19,9	15,6	20,5	26,5	16,6	14,5	11,5	9,9	15,5	14,5	9,9	3,6	5,7	5,7
SEMANA 5	9,5	15,5	8,5	20,2	20,5	17,4	26,6	30,5	20,5	16,3	12,3	15,5	20,2	16,5	16,6	4,5	5,9	6
SEMANA 6	10,5	16,23	9,6	25,6	24,5	20,5	30,5	35,5	26,6	18,5	15,5	18,8	26,6	18,2	18,8	4,8	6	6,5
SEMANA 7	12,5	17,65	13,3	28,4	26,4	24,1	36,5	40,5	30,5	20,4	19,9	20,5	28,2	20,5	26,6	5,1	6,4	6,7
SEMANA 8	14,5	18,65	16,5	32,6	28,5	29,9	39,9	46,5	36,6	23,6	25,1	26,6	30,2	25,5	28,8	5,3	6,6	6,8
SEMANA 9	16,4	19,99	18,4	34,5	32,5	35,5	46,6	50,8	45,5	25,5	27,5	27,5	34,5	28,8	32,2	5,7	6,7	7,5
SEMANA 10	18,2	21,5	19,9	36,1	35,4	37,4	50,4	56,5	50,5	26,2	29,9	28,5	35	30,2	35,5	5,8	7	7,8
SEMANA 11	19,12	22,5	21,5	38,4	38,6	39,1	69,5	59,9	56,4	27,4	31,5	29,2	36	36,6	38,5	5,9	7,5	8,4
SEMANA 12	20,5	24,6	22,5	40,5	41,4	42	72,2	63	62,5	28	32,3	31,02	38,1	40,6	40,1	6	7,8	8,6
SEMANA 13	22,5	26,1	24,5	42	43	46	80	65	69,5	30	35	32	40,5	43,2	42,2	6,5	8	9

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Se va registrando las alturas de acuerdo como esta su evolución en las semanas.

Figura 7.

Repetición dos, altura en centímetros.



Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Observación de los crecimientos de las plantas con sus debidos tratamientos.

Tamaño de la plántula repetición Tres.

Semana 1 hasta la semana 13.

1.23 Tabla 9.

Registro de altura de plantas centímetros.

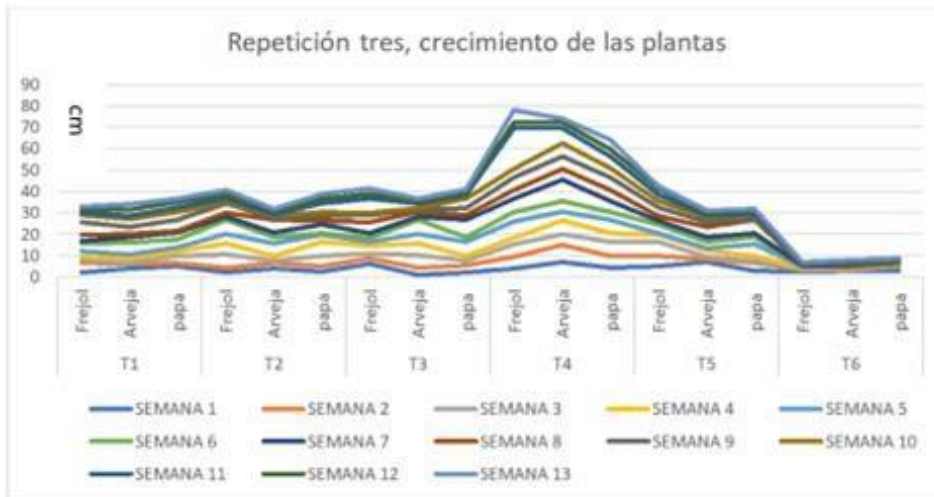
	TAMAÑO DE LA PLANTULA (CM)																	
	REPETICIÓN 3																	
	T4			T2			T5			T6			T3			T1		
	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa
SEMANA 1	4	7	4,2	2	4	2,5	5	7	3	2,5	3	3	6	1	2	2	4	5
SEMANA 2	9,4	15	9,9	4,5	6,5	5	10	8,5	6,5	3,3	3,3	5	8,8	4,5	5,5	6,5	6	6,5
SEMANA 3	15,4	20	16,4	10,5	7,63	10	16,5	9,5	7,5	3,6	3,6	5,5	10,9	10,2	7,7	7,8	6,8	10
SEMANA 4	18,4	26,5	20,5	15,6	9,9	16,5	19,9	12,5	9,9	4,5	4,5	5,6	14,5	15,6	9,9	9,6	8,6	12,2
SEMANA 5	26,1	30,5	26,6	20,2	15,6	19,9	20,5	13,4	15,5	4,8	4,8	5,7	16,5	20,2	16,6	12,2	10,5	13,75
SEMANA 6	30,5	35,5	30,5	26,6	18,8	20,5	24,5	16,4	18,8	5,1	5,1	6	18,2	26,8	18,8	15,6	16	17,4
SEMANA 7	36,6	45,5	35,5	28,2	21	24,5	26,4	18,5	20,5	5,3	5,3	6,5	20,5	28,2	26,6	16,8	18,5	20,8
SEMANA 8	40,5	50,5	40,5	30,2	26,6	26,4	28,5	23,5	26,6	5,7	5,7	6,7	25,5	30,5	28,8	19,9	20,3	21,5
SEMANA 9	46,6	56,4	46,5	34,5	27,5	28,5	32,5	25,6	27,5	5,8	6,2	6,8	28,8	31,5	32,2	25,5	23,3	26,6
SEMANA 10	50,4	62,5	50,8	35	28,5	30,5	35,4	27,8	28,5	6,4	6,7	7	30,2	32,2	36,6	28,8	27,23	30,5
SEMANA 11	69,5	69,5	56,5	36,5	29,2	34,5	38,6	28,8	29,2	6,6	6,8	7,5	36,6	34,5	38,5	29,9	28,5	32,5
SEMANA 12	72,2	72,1	59,9	38,5	31,02	36,5	41,4	29,9	31,02	6,8	7,5	8,5	38,8	35,5	39,5	31,5	31,5	35,2
SEMANA 13	78	74,1	64	40,7	32	38,7	42,5	31	32	7	8	8,7	41,5	36,5	41,2	33	34	36,5

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Registro de los parámetros que se evaluó en el proceso de los tratamientos.

Figura 8.

Repetición tres, altura.



Elaborado por: Flores/Meza

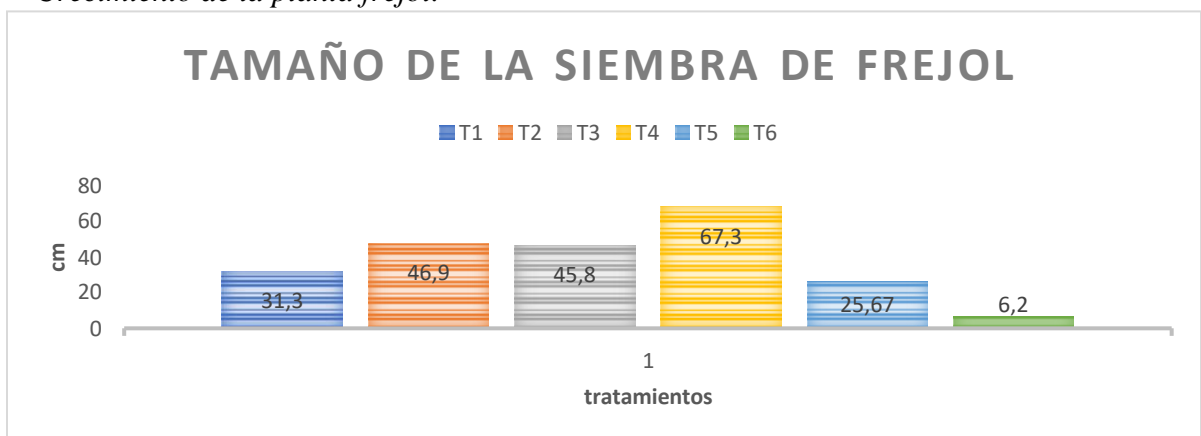
Nota: En el crecimiento más elevado podremos observar que tratamiento fue el más eficiente.

Dado los resultados en la repetición uno, dos y tres se puede identificar que el tratamiento cuatro (T4), el cual está compuesto por el 80% lodo y el 20% tierra, es el que mejor se desarrolló y el tratamiento seis (T6) el cual está compuesto por el 0% de lodo y el 100% es el que menor desarrollo obtuvo.

CRECIMIENTO INDIVIDUAL DE LAS PLANTAS PAPA, FREJOL, ARVEJA.

1.24 Figura 9.

Crecimiento de la planta frejol.

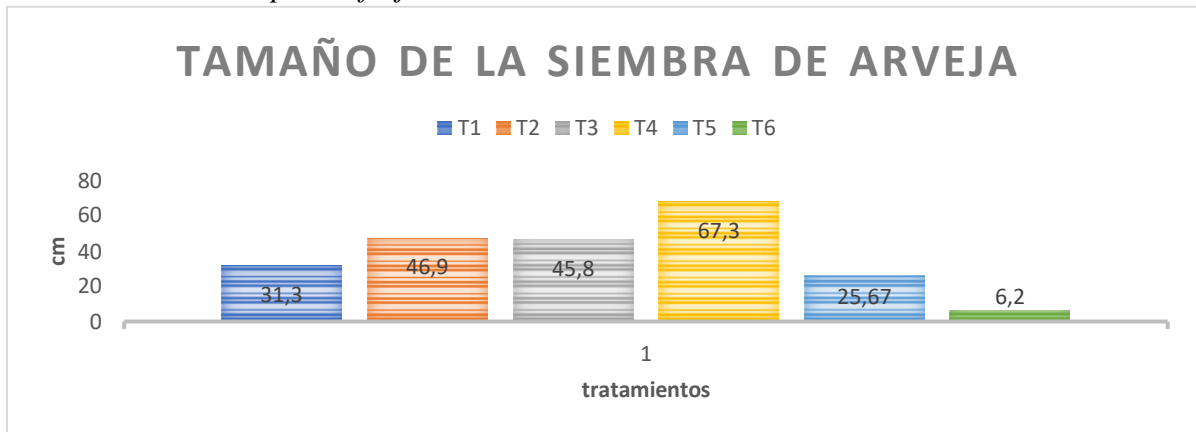


Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Los tratamientos por diferentes semanas nos oscila varias respuestas a los tratamientos asignados.

1.25 Figura 10.

Crecimiento de la planta frejol.

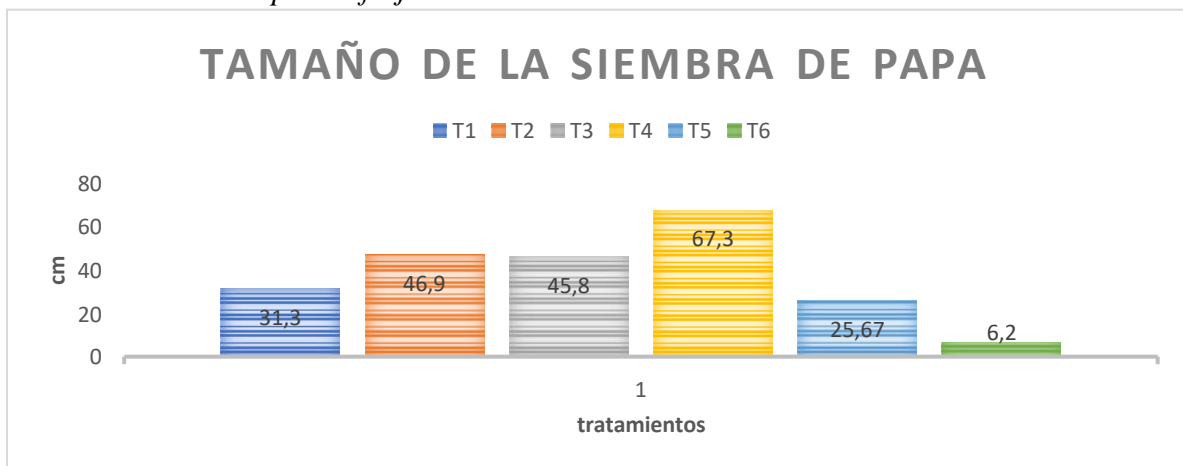


Elaborado por: Flores/Meza

Nota: En cada semana se midió las plántulas las tres variedades y se denoto claramente que de los seis tratamientos uno no llevo a evolucionar.

1.26 Figura 11.

Crecimiento de la planta frejol.



Elaborado por: Flores/Meza

Nota: En este parámetro se logra tomar las diferentes alturas en base a tu tratamiento y su repetición.

NÚMERO DE HOJAS DE LA PLANTA

Repetición uno: Se evidenció que el tratamiento cuatro, planta de arveja fue la que mayor número de hojas presentó con una cantidad de 20 unidades, el tratamiento seis en sus tres variedades de plantas presentó una cantidad de una unidad respectivamente.

Número de Hojas- Repetición uno.

Tabla 10.

Número de hojas, en repetición uno.

	NÚMERO DE HOJAS DE LAS PLANTULAS																	
	REPETICIÓN 1																	
	T1			T6			T2			T5			T4			T3		
	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa
SEMANA 1	0	3	0	0	0	0	1	2	0	0	4	0	6	5	5	0	2	5
SEMANA 2	1	4	0	0	0	0	1	2	0	0	4	0	7	5	6	0	4	5
SEMANA 3	1	4	0	0	0	0	2	2	1	0	4	0	7	6	7	0	4	5
SEMANA 4	1	5	0	0	0	0	2	2	5	1	5	0	8	7	8	1	5	6
SEMANA 5	1	5	0	0	0	0	3	2	5	1	5	2	9	8	8	1	5	6
SEMANA 6	2	5	2	0	0	0	3	1	6	1	5	2	9	9	9	5	6	6
SEMANA 7	2	6	2	0	0	0	3	1	7	2	6	2	10	9	9	6	6	7
SEMANA 8	2	6	5	0	0	0	5	3	7	2	6	2	10	11	10	6	7	7
SEMANA 9	2	6	5	1	0	0	5	3	8	3	6	3	12	14	11	7	8	7
SEMANA 10	3	7	5	1	0	0	5	4	8	4	7	3	12	14	12	7	8	7
SEMANA 11	3	7	7	1	0	0	8	4	9	4	7	3	13	16	12	7	9	8
SEMANA 12	3	8	8	1	1	0	8	5	9	4	7	4	14	18	15	8	9	8
SEMANA 13	5	8	8	1	1	1	8	8	9	5	7	4	15	20	17	9	10	12

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Se realizó la contabilización de las hojas a partir de cada semana para ver si evolución.

Número de Hojas- Repetición dos.

Repetición dos: Se contabilizó la cantidad de 16 unidades en la planta de frejol en el tratamiento cuatro, se halló el mayor número de hojas, y el menor número de hojas que se reportó, fue en el tratamiento uno con una cantidad de dos unidades.

1.27 **Tabla 11.**

Número de hojas, en repetición dos.

NÚMERO DE HOJAS DE LAS PLANTULAS																		
REPETICIÓN 2																		
	T5			T2			T4			T1			T3			T6		
	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa
SEMANA 1	1	2	0	2	2	1	6	3	3	2	2	0	0	0	0	0	1	
SEMANA 2	1	2	0	4	2	2	6	4	5	3	2	1	0	2	2	2	0	1
SEMANA 3	1	5	0	5	2	2	7	4	5	3	2	1	2	2	2	2	1	1
SEMANA 4	1	5	0	6	3	3	7	6	6	4	2	1	2	2	2	2	1	2
SEMANA 5	2	5	1	7	3	3	9	6	7	4	3	2	3	5	6	2	1	3
SEMANA 6	2	7	2	7	3	3	10	7	8	5	3	2	3	6	7	3	2	3
SEMANA 7	5	7	2	8	4	4	11	8	8	5	4	3	5	7	7	3	2	3
SEMANA 8	6	8	3	8	5	4	13	8	9	6	5	5	5	7	7	4	2	4
SEMANA 9	7	8	3	9	5	5	13	9	10	8	7	5	5	8	8	4	3	4
SEMANA 10	8	9	4	9	8	6	14	10	10	8	6	6	8	8	8	5	3	4
SEMANA 11	8	9	4	10	8	7	15	11	11	7	2	6	8	9	9	5	5	4
SEMANA 12	9	9	5	11	9	5	16	11	11	5	4	7	9	9	9	5	5	4
SEMANA 13	9	9	5	12	9	9	16	13	12	4	2	7	10	15	9	5	6	4

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Se contaron de las hojas a partir de cada semana para ver si evolución con los diferentes tipos de tratamientos.

Número de Hojas- Repetición tres.

Repetición tres: Se registró que en el tratamiento cinco, en la planta de arveja la mayor cantidad de hojas, con una cantidad de 31 unidades. En el tratamiento seis las plantas de frejol y arveja no obtuvieron ninguna hoja.

Tabla 12.

Número de hojas, en repetición tres.

NÚMERO DE HOJAS DE LAS PLANTULAS																		
REPETICIÓN 3																		
	T4			T2			T5			T6			T3			T1		
	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa
SEMANA 1	0	2	1	2	1	1	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2
SEMANA 2	0	3	2	2	2	2	2	2	0	0	1	0	3	0	0	0	2	2
SEMANA 3	1	4	5	2	2	2	5	2	1	0	1	1	3	2	0	2	2	3
SEMANA 4	5	5	5	3	3	3	5	3	2	0	1	1	3	5	1	3	2	5
SEMANA 5	5	10	6	3	3	3	5	3	2	1	2	2	4	5	2	3	3	5
SEMANA 6	6	15	8	3	3	3	7	3	3	1	2	2	5	8	5	5	3	5
SEMANA 7	6	16	8	4	4	4	7	4	3	1	2	2	5	8	8	6	4	6
SEMANA 8	7	16	8	5	4	4	8	4	4	1	1	3	5	8	8	7	4	6
SEMANA 9	7	17	9	5	5	4	8	4	5	0	1	3	6	9	9	7	5	6
SEMANA 10	8	17	10	8	6	4	8	5	5	0	1	3	6	9	9	8	5	7
SEMANA 11	8	17	10	8	7	5	8	5	9	0	0	4	10	9	9	9	6	7
SEMANA 12	16	18	15	9	5	5	8	5	9	0	0	4	10	10	10	9	6	7
SEMANA 13	20	19	21	9	9	5	8	31	10	0	0	4	11	10	10	9	7	7

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Se analizó sobre las hojas contadas para saber que tratamiento más hidrataba a la planta.

GROSOR DEL TALLO DE LA PLÁNTULA.

1.28 *Tabla 13.*

Grosor de las plantas en el tallo en centímetros con repetición uno.

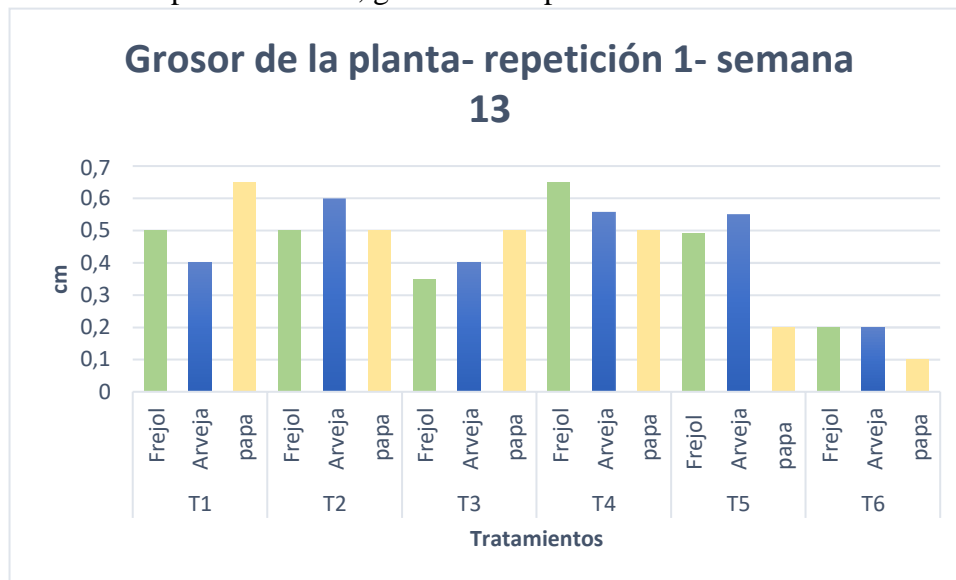
	GROSOR DE LAS PLANTULAS																	
	REPETICIÓN 1																	
	T1			T6			T2			T5			T4			T3		
	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa
SEMANA 1	0	0,35	0,25	0	0	0	0,4	0,2	0	0	0,4	0	0,4	0,36	0,3	0	0,15	0,4
SEMANA 2	0,2	0,35	0,25	0	0	0	0,4	0,2	0	0	0,4	0	0,4	0,36	0,3	0	0,2	0,4
SEMANA 3	0,2	0,35	0,25	0	0	0	0,4	0,3	0,4	0	0,4	0	0,4	0,4	0,4	0	0,2	0,4
SEMANA 4	0,3	0,35	0,25	0	0	0	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0	0,4	0,45	0,4	0,2	0,2	0,4
SEMANA 5	0,3	0,35	0,25	0	0	0	0,4	0,25	0,4	0,3	0,4	0,1	0,4	0,55	0,4	0,2	0,2	0,4
SEMANA 6	0,35	0,35	0,36	0	0	0	0,4	0,45	0,4	0,3	0,4	0,1	0,45	0,55	0,5	0,2	0,2	0,4
SEMANA 7	0,45	0,35	0,36	0	0	0	0,5	0,5	0,4	0,35	0,5	0,1	0,45	0,55	0,5	0,2	0,3	0,5
SEMANA 8	0,5	0,35	0,36	0	0	0	0,5	0,5	0,4	0,36	0,5	0,1	0,45	0,55	0,5	0,2	0,33	0,5
SEMANA 9	0,5	0,4	13	0,1	0	0	0,5	0,5	0,5	0,42	0,5	0,1	0,45	0,55	0,5	0,3	0,33	0,5
SEMANA 10	0,5	0,4	0,45	0,1	0	0	0,5	0,5	0,5	0,42	0,55	0,2	0,45	0,55	0,5	0,3	0,33	0,5
SEMANA 11	0,5	0,4	0,55	0,1	0	0	0,5	0,5	0,5	0,45	0,55	0,2	0,55	0,56	0,5	0,3	0,4	0,5
SEMANA 12	0,5	0,4	0,6	0,1	0,1	0	0,5	0,55	0,5	0,47	0,55	0,2	0,6	0,56	0,5	0,3	0,4	0,5
SEMANA 13	0,5	0,4	0,65	0,2	0,2	0,1	0,5	0,6	0,5	0,49	0,55	0,2	0,65	0,56	0,5	0,35	0,4	0,5

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Se observa el grosor de la plántula para saber si el tratamiento es efectivo y hace reacción con la tierra.

1.29 Figura 12.

Semana trece repeticiones uno, grosor de las plantas.



Elaborado por: Flores/Meza

Nota: El grosor de la planta nos indica que la planta está recibiendo los nutrientes necesarios para su evolución.

En la repetición uno, semana trece. Y en la planta de frejol tuvo un grosor máximo en el tratamiento cuatro, la planta de papa presento mayor dimensión en el tratamiento uno y la planta de arveja en el tratamiento dos.

1.30 Tabla 14.

Grosor de las plántulas-Repetición dos.

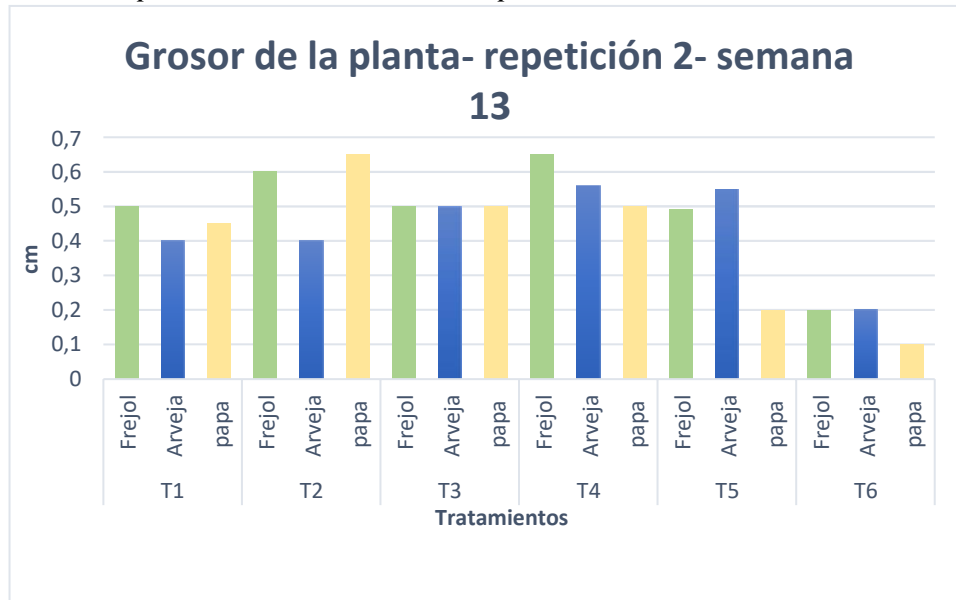
	GROSOR DE LAS PLANTULAS																		
	REPETICIÓN 2																		
	T5			T2			T4			T1			T3			T6			
	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	
SEMANA 1	0,35	0,3	0	0,2	0,3	0,4	0,25	0,4	0,4	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	
SEMANA 2	0,35	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,25	0,4	0,4	0,3	0,2	0	0	0,3	0,3	0,3	0	0,1	
SEMANA 3	0,35	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,25	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
SEMANA 4	0,35	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,25	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
SEMANA 5	0,35	0,3	0,4	0,35	0,3	0,4	0,25	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
SEMANA 6	0,35	0,3	0,4	0,45	0,3	0,4	0,36	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2
SEMANA 7	0,35	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6	0,36	0,45	0,6	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2
SEMANA 8	0,35	0,4	0,5	0,5	0,32	0,6	0,36	0,45	0,6	0,35	0,2	0,3	0,2	0,3	0,33	0,33	0,3	0,2	0,2
SEMANA 9	0,4	0,5	0,5	0,5	0,32	0,6	0,4	0,45	0,6	0,36	0,2	0,3	0,2	0,3	0,33	0,33	0,33	0,2	0,2
SEMANA 10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,45	0,45	0,6	0,42	0,2	0,3	0,4	0,3	0,34	0,33	0,34	0,2	0,2
SEMANA 11	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,65	0,55	0,55	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,34	0,34	0,34	0,2	0,2
SEMANA 12	0,4	0,5	0,5	0,55	0,4	0,65	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,45	0,4	0,5	0,34	0,34	0,34	0,2	0,25
SEMANA 13	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,65	0,65	0,65	0,6	0,5	0,4	0,45	0,5	0,5	0,34	0,34	0,34	0,3	0,25

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: El grosor de la planta nos indica que la planta está recibiendo la hidratación necesaria y los nutrientes necesarios para su evolución y que tratamiento es más eficiente.

1.31 Figura 13.

Grosor de la planta se la semana trece repeticiones dos.



Elaborado por: Flores/Meza

Nota: El grosor de la planta está recibiendo los nutrientes y la hidratación necesaria para la evolución.

En la repetición dos la semana trece se registró que en el tratamiento cuatro la planta de frejol obtuvo mayor grosor, en el tratamiento dos la planta de papa y en el tratamiento cuatro la planta de arveja cabe mencionar que el tratamiento seis se notó que el grosor es inferior al resto.

1.32 **Tabla 15.**

Grosor de las plántulas-Repetición 3

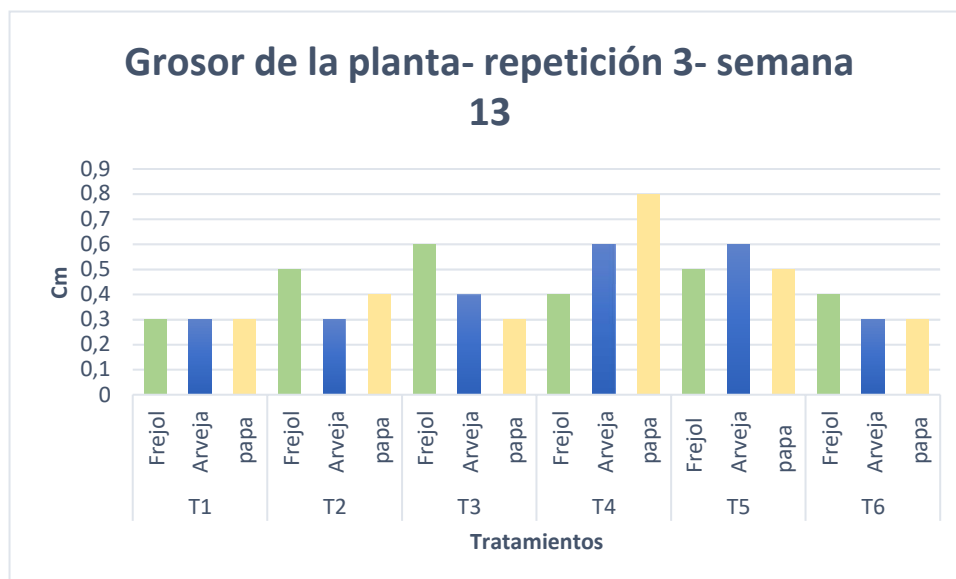
GROSOR DE LAS PLANTULAS																		
REPETICIÓN 3																		
	T4			T2			T5			T6			T3			T1		
	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa	Frejol	Arveja	papa
SEMANA 1	0,24	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
SEMANA 2	0,24	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
SEMANA 3	0,24	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
SEMANA 4	0,24	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,4	0,5	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
SEMANA 5	0,24	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,4	0,5	0,1	0,3	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
SEMANA 6	0,24	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,4	0,5	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
SEMANA 7	0,24	0,4	0,6	0,3	0,2	0,1	0,4	0,5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
SEMANA 8	0,25	0,5	0,6	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
SEMANA 9	0,25	0,5	0,6	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
SEMANA 10	0,25	0,5	0,6	0,5	0,2	0,2	0,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
SEMANA 11	0,25	0,5	0,8	0,5	0,2	0,2	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
SEMANA 12	0,36	0,6	0,8	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
SEMANA 13	0,4	0,6	0,8	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: El grosor de la planta nos indica en qué estado se encuentran con los diferentes tratamientos.

Figura 14.

Grosor de la planta en centímetros, se lo digita ala semana trece repeticiones tres.



Elaborado por: Flores/Meza

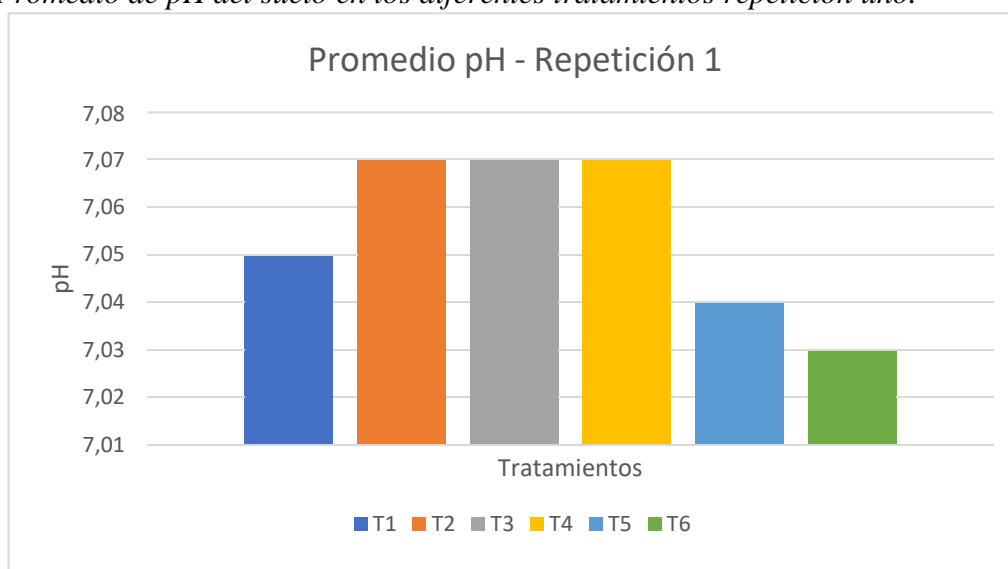
Nota: El grosor de la planta nos indica que tratamiento fue el más indicado.

En la repetición tres semanas trece se registró que en el **tratamiento** cuatro, la planta de papa obtuvo el mayor engrose, en el **tratamiento** tres la planta de frejol y en el **tratamiento** cuatro y ciento la planta de arveja se recalca que el tratamiento uno fue el que menos engrosó en sus tres tipos de plantas.

1.33 pH EN LOS CULTIVOS

1.34 Figura 15.

Promedio de pH del suelo en los diferentes tratamientos repetición uno.



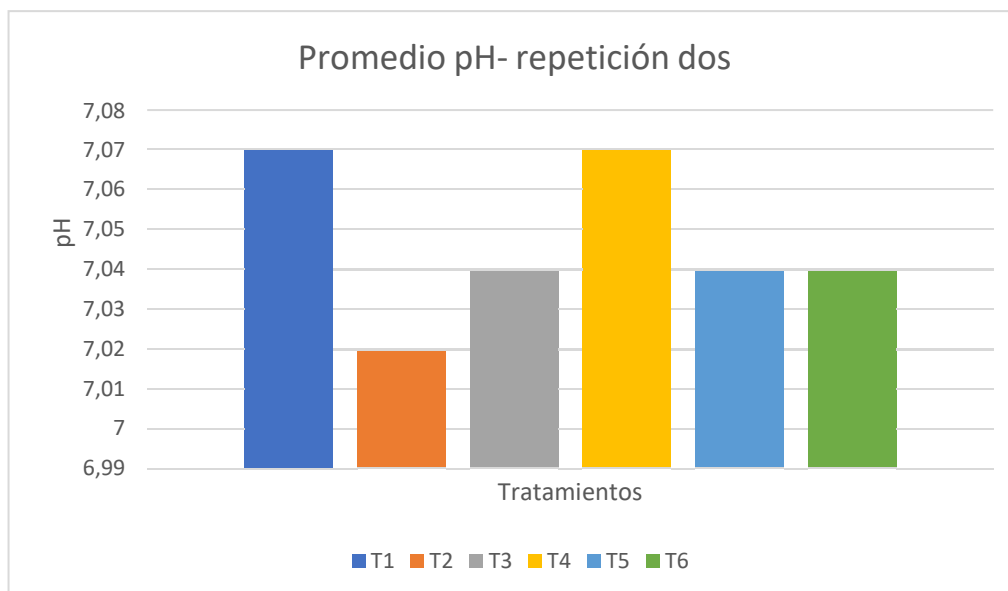
Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Nos ayuda a analizar en qué estado está en cultivo.

En la repetición uno el promedio de los pH es del tratamiento 1 de:7.05, tratamiento 6:7.03, en el tratamiento 2 es de 7,07. El tratamiento cinco es de 7,04, el tratamiento cuatro tiene un pH promedio de 7.07 y el **tratamiento tres** es de 7.07.

Figura 16.

Promedio de pH del suelo en los diferentes tratamientos repetición dos.



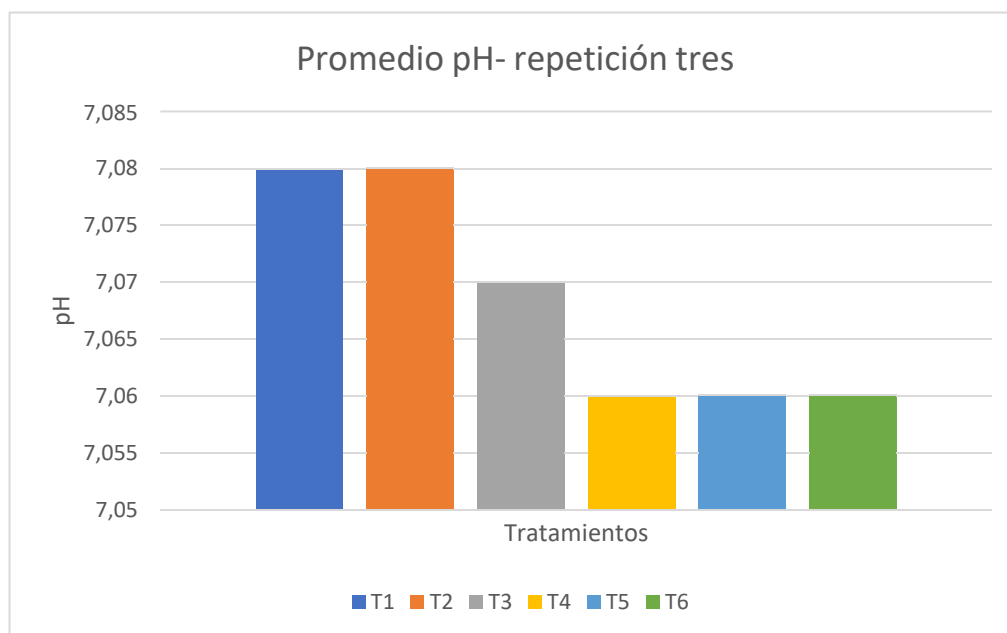
Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Nos ayuda a observar en qué estado está en cultivo y en que tratamientos se encuentra más ácido.

En la repetición dos el promedio de pH es: en el tratamiento cinco es de 7.04 en el tratamiento dos es de 7.02, en el tratamiento cuatro es de 7.07, en el tratamiento uno es de 7.07, en el tratamiento tres es de 7.04 y por último en el tratamiento seis es de 7.04

Figura 17.

Promedio de pH del suelo en los diferentes tratamientos repetición tres.



Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Para que el cultivo se mantenga hay que analizar varios parámetros con él pH.

En la repetición tres el promedio del pH es: el tratamiento cuatro es de 7,06. En el tratamiento dos el promedio de pH es de 7.08, en el tratamiento cinco es de 7.06, en el tratamiento seis es de 7,06, en el tratamiento tres es de 7.07 y en el **tratamiento uno** es de 7.08 centímetros.

1.35 TEMPERATURA DE LOS CULTIVOS

Repetición uno

- Tratamiento uno la temperatura mínima fue de 16,9 °C y la máxima de 18,8°C.
- En el tratamiento seis la temperatura mínima es 17,6°C y la máxima es 19 °C.
- El tratamiento dos la mínima es 16 °C la máxima es 18,9 °C.
- En el tratamiento cinco la temperatura mínima 16,5°C la máxima es 18,8°C.
- En el tratamiento cuatro la mínima es 17,1°C la máxima 18,5 °C.
- En el tratamiento tres esta entre los 17 °C hasta 18,6°C.

Repetición dos:

- La temperatura mínima del tratamiento cinco es de 16,8°C y la temperatura máxima es 18,6°C.
- En el tratamiento dos la temperatura mínima es 17,5 °C y la máxima es de 18,9°C.
- En el tratamiento cuatro la temperatura mínima es de 17.3 °C y la máxima es de 18,5 °C.
- En el tratamiento uno la temperatura mínima es de 17,4 °C y la temperatura máxima es de 18,6°C.
- En el tratamiento tres la temperatura mínima es de 16,5 °C y la máxima es de 18,8 °C y en el tratamiento seis la temperatura mínima es de 17,6 °C y el máximo es de 19°C.

Repetición tres:

- En el tratamiento cuatro la temperatura mínima es de 17°C y la máxima es de 18,8°C.
- En el tratamiento dos la temperatura mínima es de 17,6 °C y la máxima es de 19 °C.
- En el tratamiento cinco la temperatura mínima es de 17,6°C y la máxima es de 19°C.
- En el tratamiento seis la temperatura mínima es de 16,9 °C y la máxima es de 18,6°C.
- En el tratamiento tres la temperatura mínima es de 17,7 °C y la máxima es de 18,9 °C.
- En el tratamiento uno la temperatura mínima es de 16,5°C y la máxima es de 18,6 °C.

1.36 BIODIGESTOR

Con la ayuda de los biodigestores se observó ver qué tal se encuentra la degradación anaeróbica.

Figura 18.

Biodigestores en degradación anaeróbica.



Fuente: Fotografía tomada por Flores/Meza

Nota: Con la ayuda de los biodigestores se observó ver qué tal se encuentra la degradación anaeróbica.

1.37 Tabla 16.

Resultados obtenidos por el Biodigestor.

Parámetros	Biodigestor 1		Biodigestor 2		Biodigestor 3		Biodigestor 4	
	Semana 1	Semana 2	semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2	semana 1	Semana 2
DQO(mg/L)	660	340	600	100	70	60	660	480
Nitrato	4,5	3,4	3,5	3,2	4,9	3,7	3,1	3,4
Fósforo	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0	0,03
pH	6,54	6,58	5,98	5,78	6,48	6,85	5,98	5,89
Conductividad	0,89	0,98	0,75	0,87	0,58	0,65	0,98	0,88
POR mV	-580	-654	-642	-624	-625	-615	-598	654

Elaborado por: Flores/Meza

Nota: Tabla de referenciación de los parámetros que se analizó en laboratorio

DISCUSIÓN

Estas aguas residuales traen un sin número de contaminantes orgánicos a los cuales se los transformará en una fuente de nutrientes importante y reutilizable para la ayuda en la agricultura.

Estudios similares realizados por técnicos en agricultura aseguran que los lodos extraídos de la planta de tratamiento de aguas residuales de un aeropuerto, contiene compuestos fisicoquímicos y nutricionales que aporten a la productividad y fertilidad del suelo (Lobato et al., 2012).

Estudios realizados en investigaciones anteriores indican que el lodo residual que sale del PTAR, a través de procesos de tratamiento, contienen gran cantidad de nutrientes como son nitrógeno, potasio y fósforo, por lo cual se lo puede usar más como abono orgánico (Lobato et al., 2012).

En el trabajo de investigación realizado hubo una gran similitud en cuanto al aprovechamiento de los lodos residuales como abono orgánico, ya que en este caso analizó parámetros de laboratorio físico químicos y nutritivos, como el nitrógeno N, DBO, DQO, fosfatos, nitritos conductividad, POR, turbidez, solidos totales, solidos sedimentables; sin embargo, dio valores máximos permisibles para consideras como abono orgánico, esto aportó con nutrientes al suelo y a la planta que se cultivó (Sánchez, 2016).

Por otro lado, la cantidad de lodo depende de las temporadas bajas y altas del aeropuerto ya que hay una disminución de aguas residuales conjunto con el clima en ténpora de verano y por ende disminución del lodo resultados similares género que el clima es uno de los factores principales de que exista abundante y disminución de lodo en épocas de sol y lluvia (Retrieved, 2023).

La eficiencia obtenida en el lodo residual extraído de la planta de tratamiento de aguas residuales del aeropuerto, tras varios parámetros que se analizaron en el laboratorio nos dio como resultados que servía para abono orgánico, ya que contaba con bran cantidad de nitrógeno, sin embargo, en comparación con otros resultados se obtuvo que ese lodo residual se podía aprovechar como compost y abono orgánico (Retrieved, 2023).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.38 CONCLUSIONES

- Se identificó la eficiencia de los seis tratamientos, el cual se plantó tres especies de plantas de ciclo corto papa, frejol, arveja, el tratamiento cuatro el cual está conformado de 80% de lodo residual y 20% de tierra, es el tratamiento que mejor se desarrolló en los parámetros de tamaño, grosor y número de hojas.
- Se evaluó las propiedades fisicoquímicas analizadas en el laboratorio, el lodo fue sometido a varios análisis de DOQ, DBO, Nitratos, Fósforo, pH, Conductividad, POR, sólidos totales, turbidez, Sólidos sedimentables de 1 hora, N Total, Amonio, Sólidos Suspendidos, Aceites y grasas.
- Se obtuvo la eficiencia entre varias alternativas de concentración de lodo y tierra, extraído de la planta de tratamiento de aguas residuales Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, se añadió suplementos y aditivos el cual se identificó que este lodo residual es apto para el consumo como abono orgánico para la agricultura.
- Según los resultados obtenidos en el laboratorio, se realizó una comparación entre el lodo como abono orgánico y un abono orgánico convencional, se denota que el lodo como abono orgánico es el más eficiente, ya que de por sí contiene gran cantidad de nutrientes orgánicos y humedad y no necesita de mucho riego, también un aspecto importante de este lodo se aprovecha de mejor manera y ayuda a los suelos erosionados. El abono orgánico convencional si es eficiente, sin embargo, este es procesado y contiene gran cantidad de contenidos químicos que a largo plazo dañan a los suelos agrícolas.

1.39 RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el lodo como abono orgánico para el aprovechamiento de nutrientes para suelo y obtención de cultivos sostenibles.
- Es recomienda la aplicación de lodos como abonos orgánicos que se generan en la planta de tratamiento de aguas residuales, en el campo de la agricultura y su eficiencia en la parte ambiental y no son contaminantes.
- Se recomienda la utilización de la economía circular ya que, al tener un modelo de producción estándar y sostenible, que implica que se pueda aprovechar de manera útil el lodo de la planta de tratamiento de aguas residuales del Aeropuerto, como abono orgánico o compost para reparar los suelos agrícolas y obtener buenos cultivos.
- Se recomienda que el lodo de la planta de tratamiento de aguas residuales del Aeropuerto Marial Sucre de Quito, utilizado como abono ya que no es apto para plantas con frutos si no para plantas ornamentales.

ANEXOS

ANEXOS I. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LABORATORIO Y MATERIALES.



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA

1.40 ANEXOS 2. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LABORATORIO Y MATERIALES.



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA

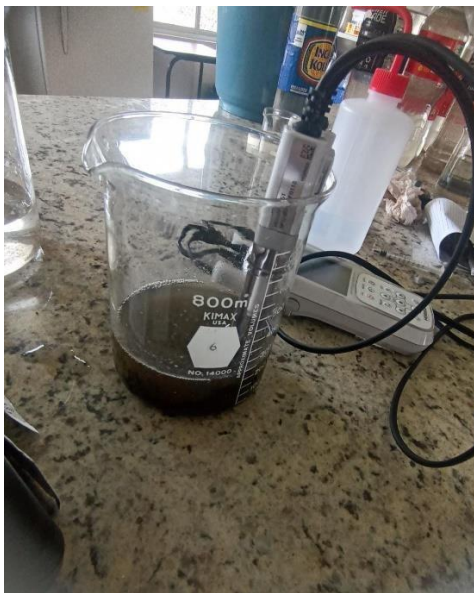
ANEXOS 3. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LABORATORIO Y MATERIALES.



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



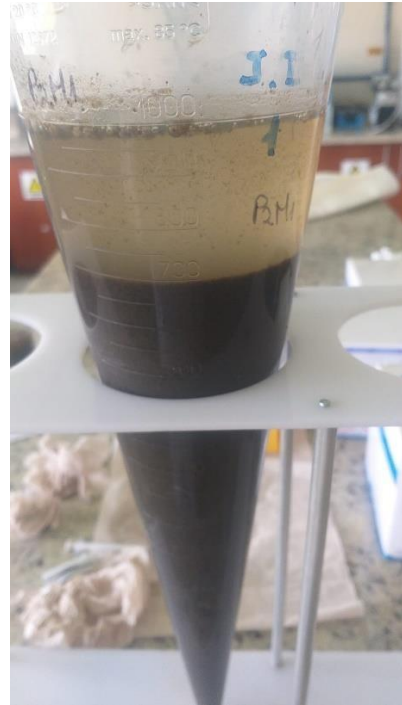
ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA

1.41 ANEXO 4. RECOLECCION DE DATOS DE pH DEL LODO RESIDUAL.

REPETICIÓN 1

SEMANAS	TRATAMIENTOS					
	T1	T6	T2	T5	T4	T3
1	7,03	7,01	7,03	7,12	7,09	7,04
2	7,05	7,03	7,18	7,05	7,11	6,98
3	7,01	7,09	6,89	7,13	7,08	7,1
4	7,14	7,02	7,02	6,7	7,01	7,21
5	7,08	7,06	7,18	7,05	7,21	7,11
6	7,09	7,03	7,1	7,09	7,03	7
7	7,08	7,03	7,1	7,08	7,03	6,98
8	7,03	6,99	7,03	7,03	6,99	7,01
9	7	7,05	7,01	7	7,05	7,25
10	7,01	7,03	7,12	7,09	7,04	7,02
11	7,03	7,18	7,05	7,11	6,98	7,03
12	7,09	6,89	7,13	7,08	7,1	7,03
13	7,02	7,02	7,1	7,05	7,21	7,14
promedio	7,05	7,03	7,07	7,04	7,07	7,07

ELABORADO POR FLORES Y MEZA

REPETICIÓN 2

SEMANAS	TRATAMIENTOS					
	T5	T2	T4	T1	T3	T6
1	7,01	7,02	7,03	7,04	6,89	7,09
2	7,02	7,03	7,09	7,1	7,2	7,05
3	7,01	7	7,05	7,21	7,14	7,03
4	7,01	6,98	7,15	7,11	7,08	6,99
5	7,09	7,06	7,1	7,09	7,03	7,04
6	7,06	6,89	7,1	7,08	7,03	7,11
7	7,02	7,01	7,03	7,03	6,99	7,09
8	6,98	7,06	7,01	7	7,05	7,05
9	7,02	7,1	7,06	7,01	7,09	7,06
10	7,1	7,03	7	7,05	7,06	6,89
11	7,06	7,01	6,98	7,15	7,02	7,01
12	7,08	7,05	7,01	7,03	6,98	7,1
13	7,03	6,98	7,25	7,01	7,02	7,03
promedio	7,04	7,02	7,07	7,07	7,04	7,04

ELABORADO POR FLORES Y MEZA

REPETICIÓN 3						
SEMANAS	TRATAMIENTOS					
	T4	T2	T5	T6	T3	T1
1	7,1	7,1	6,98	7,09	6,89	7,2
2	7,01	7,02	7,06	7,05	7,03	7,14
3	7,08	7,18	6,89	7,03	7,01	7,1
4	6,93	7,09	7,01	7,01	7,09	7,09
5	7,15	7,02	7,01	7,05	7,06	7,06
6	6,89	7,13	7,15	7,11	7,08	7,04
7	7,2	6,89	7,06	7,1	7,09	7,02
8	7,14	7,03	7,18	7	7,2	7
9	7,06	7,18	7,1	7,15	7,1	6,98
10	7,03	7,2	7,24	7,01	7,12	7,01
11	7,1	7,03	7,14	7,05	7,02	7,25
12	7,01	7,03	6,9	7,15	7,18	7,08
13	7,08	7,09	7,02	7,03	7,09	7,06
promedio	7,06	7,08	7,06	7,06	7,07	7,08

ELABORADO POR FLORES Y MEZA

1.42 ANEXOS 5. RECOLECCION DE DATOS DE LA TEMPERATURA DEL LODO CON LA TIERRA.

REPETICIÓN 1						
SEMANAS	TRATAMIENTOS					
	T1	T6	T2	T5	T4	T3
1	17,9	19	18,9	18,6	18	17
2	16,9	18	17,9	17,5	17,1	18,5
3	18	17,6	18	18,5	18,4	17,5
4	18	18,9	17	18,3	17,3	17,4
5	18	17,6	16,5	18	17,5	18,5
6	18,2	17,8	16,4	17,9	17,6	17,5
7	18,5	17,9	16	18	18,5	18,5
8	18	18	17,2	18	17,2	17,6
9	18,8	18,1	16,4	18	18,5	18,4
10	18,3	18,5	16,8	17	17,7	18,6
11	18	18,3	17,8	18,8	17,6	17,4
12	17,4	18,1	17,6	16,5	18,4	18,1
13	18,3	17,6	17,3	18,4	17,5	17,5

ELABORADO POR FLORES Y MEZA

REPETICIÓN 2

SEMANAS	TRATAMIENTOS					
	T5	T2	T4	T1	T3	T6
1	17,5	17,5	18,5	17,5	18,6	19
2	18,4	18,4	17,5	18,4	17,5	18
3	17,5	18,6	17,6	17,6	18,5	17,6
4	17,5	17,5	17,3	17,4	18,3	18,9
5	17,5	17,6	18,4	17,6	18	17,6
6	16,8	18,4	17,4	17,4	17,9	17,8
7	16,9	18,4	18,4	18,4	18	17,9
8	17,5	17,5	17,5	18,6	18	18
9	18,4	17,6	17,6	18,4	18	18,1
10	18,6	18,5	17,3	17,5	17	18,5
11	17,5	18,6	18,4	18,4	18,8	18,3
12	18,6	18,4	17,6	18,6	16,5	18,1
13	18,4	18,9	17,4	17,5	18,4	17,6

ELABORADO POR FLORES Y MEZA

REPETICIÓN 3

SEMANAS	TRATAMIENTOS					
	T4	T2	T5	T6	T3	T1
1	18,6	19	19	17,5	17,5	17
2	17,5	18	18	18,4	18,4	18,45
3	18,5	17,6	17,6	17,5	18,6	17,5
4	18,3	18,9	18,9	17,5	17,5	16,5
5	18	17,6	17,6	17,5	17,6	18,5
6	17,9	17,8	17,8	16,8	18,4	17,5
7	18	17,9	17,9	16,9	18,4	18,5
8	18	18	18	17,5	17,5	17,6
9	18	18,1	18,1	18,4	17,6	18,4
10	17	18,5	18,5	18,6	18,5	18,6
11	18,8	18,3	18,3	17,5	18,6	17,4
12	16,5	18,1	18,1	18,6	18,4	18,1
13	18,4	17,6	17,6	18,4	18,9	17,5

ELABORADO POR FLORES Y MEZA

1.43 ANEXOS 6. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA PLANTULAS Y SU DESARROLLO.



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA

ANEXOS 7. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA EVOLUCION DE LAS PLANTAS.



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA

1.44 ANEXOS 8. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LOS CAJA DONDE SE COLOCARÁ EL ABONO Y LA PLANTA.



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA

1.45 ANEXOS 9. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS EL ABONO ORGANICO.



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA

1.46 ANEXOS 10. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE MEDICION DURANTE LAS TRECE SEMANAS.



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA

1.47 ANEXOS 11. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL RIEGO DE LAS PLANTAS.



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA



ELABORADO POR FLORES Y MEZA

BIBLIOGRAFÍA

- Aeropuerto Internacional de Quito*. (n.d.). Aeropuertoquito.aero. Retrieved December 2, 2022, from <http://aeropuertoquito.aero/es/>
- Lodos Activados*. (2017, July 10). Aeration Industries. <https://www.aireo2.com/es/aplicaciones/lodos-activados/>
- No title*. (n.d.). Twitter. Retrieved December 2, 2022, from <https://mobile.twitter.com/isaservicios>
- Por, S. M. A. (2016, January 12). *Qué es el proceso de lodos activados*. Soluciones Medioambientales y Aguas, S.A. <https://www.smasa.net/proceso-lodos-activados/>
- Valdivielso, A. (2020, September 29). *¿Qué es un sistema de lodos activados?* iAgua. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-sistema-lodos-activados>
- Amador -Díaz, A. ;, Veliz -Lorenzo, ;, & Bataller -Venta, M. (n.d.). *Tratamiento de lodos, generalidades y aplicaciones*. Redalyc.org. Retrieved December 2, 2022, from <https://www.redalyc.org/pdf/1816/181642434003.pdf>
- Aura, A. P., Milena, S., Díaz, P., & Castro, A. O. (n.d.). *Proyecto de Grado LODOS GENERADOS EN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL SALITRE BOGOTÁ, COMO INSUMO PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST*. Autores. Edu.Co. Retrieved December 2, 2022, from <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13588/Pinz%C3%B3nD%C3%ADazAuraAndrea2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR*. (2016, December 11). SPENA GROUP Tratamiento de Aguas Residuales. <https://spenagroup.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-ptar/>
- Procesos y tecnologías para el tratamiento de lodos*. (2017, April 19). Condorchem Envitech. <https://condorchem.com/es/blog/tratamiento-de-lodos/>

Salcedo-Pérez, E., Vázquez-Alarcón, A., Krishnamurthy, L., Zamora-Natera, F., Hernández-Álvarez, E., & Rodríguez Macías, R. (2007). Evaluación de lodos residuales como abono orgánico en suelos volcánicos de uso agrícola y forestal en jalisco, México. *Interciencia*, 32(2), 115–120.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000200009

Sánchez, R., & García, K. (2018). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE CARGAS INDUSTRIALES CON OXIDACIÓN AVANZADA EN SISTEMAS CONVENCIONALES. LA GRANJA. *Revista de Ciencias de La Vida* , , 103–111.

Sánchez, R. (2021b). Los Desafíos en el Tratamiento Comunitario de Aguas Residuales. En *Agua para la Gente: Experiencias De Gestión Comunitaria del Agua en el Ecuador* . Editorial Abya-Yala, 86–137.

Sánchez, R. (2023). Dependencia y vulnerabilidad del agua en los territorios de exportación florícola. Caso de estudio: cuenca del río Pisque. *Ciencia Digna*.

(N.d.). Retrieved July 3, 2023, from http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-01/23658.pdf

(de Noticias, 2021)

de Noticias, M. (2021, julio 2). *Lodos de aguas residuales se usan para agricultura*. Observatorio del Cambio Rural. <https://ocaru.org.ec/2021/07/02/lodos-de-aguas-residuales-se-usan-para-agricultura/>