



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

“Determinación de la concentración óptima de vinaza para la fertilización de
suelo salino del Centro Poblado Chacupe”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Br. Rosa María Hizabeth Bereche Romero (ORCID: 0000-0002-6433-3619)

ASESOR:

Dr. Cesar Augusto Monteza Arbulú (ORCID: 0000-0003-2052-6707)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

CHICLAYO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mi hermano por estar siempre presente, acompañándome y apoyándome durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A mis hermanas por su cariño incondicional. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Rosa María Bereche

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a mis padres Joel e Iris, por haberme dado la oportunidad de formarme y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

Agradecer a los docentes de la universidad César Vallejo por haberme guiado a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Agradecer especialmente a mi asesor el Ing. César Augusto Monteza Arbulú, por haberme guiado en la elaboración de este trabajo de investigación.

Rosa María Bereche Romero

PÁGINA DEL JURADO

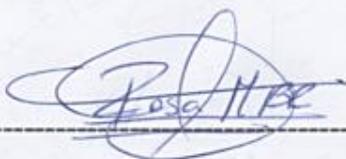
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Rosa María Hizabeth Bereche Romero** con DNI: 74392776, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes considerados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingenierías, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es verás y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento todos los datos e información presentes en el trabajo de investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 10 de mayo del 2019



Rosa María Hizabeth Bereche Romero

DNI: 74392776

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	13
1.2. TRABAJOS PREVIOS	14
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	19
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	27
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	27
1.6. HIPÓTESIS:	28
1.7.1. OBJETIVOS:.....	28
II. MÉTODO	29
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	29
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	29
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	31
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.	31
2.5. METODOLOGÍA Y MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	35
2.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	39
III. RESULTADOS.....	40
IV. DISCUSIÓN	49
V. CONCLUSIONES.....	51
VI. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS	56
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	72
REPORTE TURNITIN	73

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS	74
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Análisis de la Vinaza</i>	21
Tabla 2: <i>Fórmulas para análisis de varianza</i>	39
Tabla 3: <i>Prueba control</i>	40
Tabla 4: <i>Determinación de pH</i>	40
Tabla 5: <i>Determinación de la Conductividad Eléctrica</i>	41
Tabla 6: <i>Determinación de Materia orgánica</i>	42
Tabla 7: <i>Determinación de Fósforo</i>	43
Tabla 8: <i>Determinación de Potasio</i>	44
Tabla 9: <i>Determinación de CaCO₃</i>	45
Tabla 10: <i>Peso del cultivo en g/cm</i>	46
Tabla 11: <i>Análisis de Varianza</i>	47
Tabla 12: <i>Medias de las repeticiones y tratamientos</i>	48
Tabla 13: <i>Diferencia entre los grupos por pareja</i>	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Forma de aplicación de Vinaza</i>	37
Figura 2: <i>Análisis de pH</i>	41
Figura 3: <i>Análisis de conductividad Eléctrica</i>	42
Figura 4: <i>Análisis de Materia Orgánica</i>	43
Figura 5: <i>Análisis de fósforo</i>	44
Figura 6: <i>Análisis de Potasio</i>	45
Figura 7: <i>Análisis de carbonatos de calcio</i>	46
Figura 8: <i>Obtención de la Vinaza</i>	65
Figura 9: <i>Obtención de la vinaza de fábrica</i>	65
Figura 10: <i>Elaboración de las columnas de PVC</i>	66
Figura 11: <i>Columnas de tubo de PVC</i>	66
Figura 12: <i>Germinación a los 4 días - Prueba control</i>	67
Figura 13: <i>Germinación a los 4 días - Tratamiento 1</i>	67
Figura 14: <i>Germinación a los 4 días – Tratamiento 2</i>	68
Figura 15: <i>Germinación a los 4 días – Tratamiento 3</i>	68
Figura 16: <i>Prueba control a los 15 días</i>	69
Figura 17: <i>Tratamiento 1 a los 15 días</i>	69
Figura 18: <i>Tratamiento 2 a los 15 días</i>	70
Figura 19: <i>Tratamiento 3 a los 15 días</i>	70
Figura 20: <i>Cosecha a los 30 días</i>	71

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo determinar cuál de las tres concentraciones de vinaza utilizadas es óptima en la recuperación de nutrientes en suelos agrícolas salinos del centro poblado Chacupe.

Para llevar a cabo esta investigación se utilizó un diseño cuasi experimental con prueba de hipótesis con muestreo longitudinal, una población de 100 m² de suelo agrícola, y una muestra 45 kg de suelo, se realizó un muestreo superficial por conveniencia y se elaboró análisis fisicoquímicos al suelo antes y después del tratamiento, adicionalmente al terminar el tratamiento se sembró Rabanito (*Raphanus sativus.L*) para evaluar el rendimiento.

Para la aplicación de los tratamientos, se aplicó al suelo tres concentraciones de vinaza (7.5%, 15% y 30%) a los tres días de aplicada la vinaza se procedió a lavar el suelo por la alta conductividad eléctrica. Se realizaron los análisis fisicoquímicos a los 25 días.

El suelo sin tratar presentó textura franco arenosa, pH altamente alcalino (9.00) y alta conductividad eléctrica (6.79 mmhos/cm). La fertilidad natural del suelo era baja con deficiencias de Fósforo, Potasio, Carbonato de Calcio y bajo en materia orgánica (0.63%). El tratamiento aplicado al suelo disminuyó el pH (7.4-7.95), aumentó el contenido de MO (0.8%-1.63%), y disminuyó CE (1.63, 1.82, 2.26 mmhos/cm). Los contenidos Potasio y carbonatos de calcio disponibles en el suelo no variaron, el fósforo si presentó un aumento de 6.5 ppm a 12 ppm.

De acuerdo al análisis de varianza se aceptó la hipótesis alternativa donde menciona que al menos uno de los tratamientos presentó una diferencia significativa en el suelo, y con la prueba de Tukey se determinó que los tratamientos donde existe la diferencia significativa son el tratamiento 2 y 3, teniendo el mejor rendimiento el tratamiento 2 por lo cual la dosis óptima de los tratamientos a aplicar.

Palabras claves: Suelos salinos, Vinaza, Rabanito (*Raphanus sativus.L*).

ABSTRACT

The goal of the present investigation was to determine which of the three concentrations of vinasse used is most optimal in the recovery of nutrients in saline agricultural soils of the Chacupe town.

To carry out this research, a quasi-experimental design was used with hypothesis testing with longitudinal sampling, a population of 100 m² of agricultural land, and a sample of 45 kg of soil, a superficial sampling was carried out for convenience and physicochemical analysis was carried out. soil before and after the treatment, in addition to finishing the treatment, *Raphanus sativus.L* was planted to evaluate the yield.

For the application of the treatments, three vinasse concentrations (7.5%, 15% and 30%) were applied to the soil three days after the vinasse was applied, the soil was washed by the high electrical conductivity. The physicochemical analyzes were performed at 25 days.

The untreated soil presented sandy loam texture, highly alkaline pH (9.00) and high electrical conductivity (6.79 mmhos / cm). The natural fertility of the soil was low with deficiencies of Phosphorus, Potassium, Calcium Carbonate and low in organic matter (0.63%). The treatment applied to the soil decreased the pH (7.4-7.95), increased the MO content (0.8% - 1.63%), and decreased CE (1.63, 1.82, 2.26 mmhos / cm). The contents Potassium and calcium carbonates available in the soil did not vary, the phosphorus did present an increase from 6.5 ppm to 12 ppm.

According to the analysis of variance, the alternative hypothesis was accepted where it mentions that at least one of the treatments would present a significant difference in the soil, and with the Tukey test it was determined that the treatments where there is a significant difference are treatment 2 and 3, having the best performance treatment 2 for which the optimal dose of the treatments to be applied.

Keywords: Saline soils, Vinasse, Radish (*Raphanus sativus.L*)

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú una de las principales actividades económicas es la Agricultura, siendo el arroz y la caña de azúcar cultivos de importancia sobre todo en el norte peruano.

Esta actividad económica ha producido que con los años los suelos se degraden. La forma en que se ha llevado los cultivos y las malas prácticas utilizadas en el arroz y la caña de azúcar han producido la salinización de los suelos.

Además se suma los problemas ambientales producidos por las fábricas que procesan estos cultivos como son las fábricas azucareras y alcohólicas, estas emiten un residuo líquido llamado vinaza, es altamente contaminante en los cuerpos de agua donde suelen ser desechados.

Chacupe es un centro poblado del distrito de Monsefù provincia de Lambayeque en donde se ve la problemática de sus suelos y de los residuos emitidos por las alcohólicas.

Es por ello que el objetivo del presente trabajo de investigación es determinar la concentración óptima de vinaza para fertilizar suelo salino del centro poblado Chacupe.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA:

Actualmente en los países en desarrollo una de las principales ocupaciones de la población rural es la agricultura a pesar de las diferentes fuentes de ingreso de las familias. Un estudio realizado en regiones del mundo en desarrollo determinó que la principal actividad del 84% de las familias del medio rural es la agricultura. Incluso en algunos países este porcentaje se incrementa hasta en un 99 por ciento. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2006).

“América Latina y el Caribe es una de las más ricas del mundo en términos de recursos naturales. Con sólo el 8 % de la población global, posee el 23 % de las tierras potencialmente cultivables y el 12% de las tierras actualmente cultivadas” (Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe ,2015). Pese a la riqueza de la biodiversidad del suelo de América Latina, la explotación de los recursos naturales como son el gas, los bosques y pasturas están ocasionando alteraciones terribles en la utilización de los terrenos y a la vez viene aumentando el gran porcentaje de suelos degradados en la región. Una de las más importantes amenazas para los suelos en América Latina es la salinización.

La salinización y dosificación que se produce de forma no artificial son muy frecuentes en las regiones áridas o semiáridas como es el Perú, “sin embargo las amenazas humanas también juegan un rol importante ya que la mala irrigación es común, la mala calidad del agua utilizada y la falta de drenaje producen una mayor salinización” (Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 2015).

Según el ex gerente regional de agricultura, Augusto Delgado Vélez informó que “debido la intensiva siembra de arroz y caña de azúcar a lo largo del valle Chancay Lambayeque existen problemas de salinidad y mal drenaje en al menos 60 de las 120 mil hectáreas que él ha visualizado.” De no ser revertida esta situación, el valle va a camino a convertirse en un desierto (Agraria.pe,

2009).

Lambayeque no solo sufre de suelos salinos, sino también de una fuerte contaminación por residuos industriales. las fábricas alcoholeras constituyen una gran fuente de contaminación ya que la mayoría de estas empresas vierten sus residuos (Vinaza) sin ningún tipo de tratamiento en los drenes.

Los ecosistemas acuáticos son los principales receptores de sustancias tóxicas de las actividades humanas. Con el aumento de la producción de caña de azúcar, la vinaza, el principal residuo de la producción de etanol es un contaminante potencial de los recursos hídricos, debido a su alto contenido de materia orgánica. (Marinho, Correia, Marcato, Pedro-Escher y Fontanetti, 2014).

Estos residuos perjudican al ambiente y a la salud de la población de los alrededores ya que emanan un olor nauseabundo.

En estas fábricas se generan 16,75 litros de vinaza por cada litro de alcohol este subproducto líquido se genera a partir de la destilación de la melaza, contiene altos índices de contaminación por sus componentes orgánicos, inorgánicos y químicos.

En Lambayeque el problema es alarmante ya que cada fábrica produce 200 mil litros diarios de alcohol y otros derivados, luego del procesamiento de melaza (desecho de la caña de azúcar).

“En conjuntos las empresas en Lambayeque producen 3 millones 350 mil litros de vinaza, que son evacuados a drenes y en campo abierto, sin ningún tratamiento, lo cual constituye una amenaza para el ambiente y la conservación de nuestros recursos (Gobierno Regional de Lambayeque” [GORE-LAMBAYEQUE], 2011).

1.2. TRABAJOS PREVIOS:

Manyari (2016). En esta investigación se utilizó la vinaza y el biocarbón como recuperadores de suelos salinos- sódicos. Se buscó analizar los procesos de remediación de suelos salinos-sódicos en el distrito de Tambo Grande.

Para el experimento se extrajo 10 kg de suelo salino de la finca vilca Aguilar tomando una población de 100 m² de suelo contaminado, la muestra de 10 kg fue llevado al laboratorio para su análisis.

En esta investigación se elaboró dos columnas a ras del suelo con tubos de PVC con medidas 4 metros de diámetro y un metro de altura. Luego se le introdujo la muestra del suelo salino-sódico hasta llegar a 40 cm de altura; en la parte inferior de cada una de las columnas se colocó un recipiente de colector de lixiviados.

Estas columnas las dividieron 2 tratamientos el primero un tratamiento con agua y el segundo con vinaza; se simularon las circunstancias del lavado en campo para cada columna, periódicamente se fueron analizando los residuos líquidos, al terminar un lapso de 30 días de tratamiento se llevó a cabo un análisis en cada uno de los suelos de las columnas.

Como resultaron se obtuvieron disminución de PSI (0.49), disminución de la concentración de sodio (3.52 meq/L) y la conductividad eléctrica (1.46 dS/m), y a la vez aumentó los nutrientes, primordialmente potasio (20 meq/L) y el porcentaje de materia orgánica (2.17%).

Para la evaluación de la efectividad del suelo como cultivo se sembró (*raphanus sativus*) en 4 macetas en una el suelo no tenía ningún tipo de tratamiento y las otras tres tenían el suelo tratado con vinaza, pero con distintas concentraciones de biocarbón (25%, 50%, 75% en peso). Para evaluar la efectividad se tomaron parámetros como crecimiento (cm) el vigor (número de hojas, número de brotes) del cultivo.

Como resultado se obtuvo un mayor crecimiento en el tratamiento que se utilizó 25% de biocarbón, además de observó falta de crecimiento en el tratamiento testigo.

Narváez, Sánchez y Menjívar (2010) Esta investigación se realizó para evaluar el efecto de la aplicación del residuo líquido de las alcoholeras en las propiedades químicas y la actividad de las fosfatas ácidas y alcalinas de dos tipos de suelo del valle del Cauca, Colombia, el tratamiento se realizó en condiciones controladas.

En la investigación se desarrollaron 5 repeticiones de los 6 tratamientos dividido en un diseño enteramente al azar, la finalidad de 4 de los tratamientos

era compensar los requerimientos de K^+ del cultivo maíz dulce de la siguiente manera: En el Tratamiento 1, 100% del K^+ con vinazas, Tratamiento 2 100% de K^+ con KCl, Tratamiento 3 50% de K^+ con Vinaza y 50% con KCl, y en el Tratamiento 4 75% del K^+ con vinaza y 25% con KCl, el Tratamiento 5 fue el testigo absoluto sin planta y el Tratamiento 6 el testigo más planta.

Las evaluaciones se ejecutaron en un lapso de 76 días, se tomaron las muestras con una profundidad de entre 0-5 cm. El pH, K^+ , B y relación $Ca + Mg/K$ disminuyeron, relevantemente ($P < 0,01$), mientras que los contenidos de K y B aumentaron en ambos suelos. El fósforo (P), cobre (Cu), sodio (Na) y el hierro (Fe) se incrementaron de forma diferente en cada suelo.

Rojas (2005) La presente investigación se llevó a cabo en Sucromiles S.A, esta empresa está situada en Palmira, Valle del Cauca, se realizó una investigación para ver el accionar de la vinaza concentrada (55- 60% de sólidos totales, este residuo se obtuvo de la fermentación de melaza) sobre las condiciones de suelos degradados por sales.

Se utilizaron tres tipos de suelos: salino-magnésico (Udic Pellustert), ligeramente salino-alcalino (Udic Pellustert) y el suelo salino-sódico (Typic Pellustert), estos suelos fueron elegidos de acuerdo a sus propiedades químicas.

Se usó un diseño unifactorial enteramente aleatorizado, con 4 niveles por cada suelo, un testigo y cuatro repeticiones, para un total de 20 columnas por cada suelo las medidas de las columnas fueron de 10,70cm de diámetro y 1m de altura.

En los tratamientos se utilizaron distintas dosis de aplicación de vinaza: 0, 100, 200, 300 y 400 m^3 /ha.

El tratamiento finalizó cuando en los efluentes se estabilizó la concentración de Sodio, y/o Magnesio, así como la conductividad eléctrica o cuando fue muy baja. Allí es donde se llevó a cabo los análisis químicos a los suelos empacados.

En donde se añadió 200 m^3 /Ha de del residuo concentrado el suelo salino-sódico disminuyó la concentración de sodio intercambiable y el PSI

(porcentaje de sodio intercambiable) hasta valores más bajos que los valores críticos para suelos sódicos. Así mismo también se redujo la conductividad eléctrica desde 10,28 dS/m a 3,12 dS/m.

(Arcila, 2017) En esta investigación se evaluó el impacto de la vinaza sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo y algunas variables biométricas del cilantro (*Coriandrum sativum*).

Se aplicaron diferentes dosis de vinaza diluida al 20% en muestras de suelo del municipio Montalbán, Edo. Carabobo. Las dosis utilizadas fueron (5.152, 7.879, 9.091, 10.000 y 10.909 L/ha). Los parámetros evaluados fueron pH, conductividad eléctrica (CE), Materia Orgánica (MO), bases intercambiables y texturas, los análisis se realizaron antes y después de aplicado el tratamiento, así mismo se evaluó el efecto de la vinaza en la germinación y el desarrollo vegetativo del cilantro.

El suelo presento textura franco arenosa, pH ligeramente ácido (6,05), baja CE (60 μ S/cm) y baja CIC. Al aplicar la vinaza al suelo disminuyó el pH, aumentó el contenido de MO, la CIC y la CE entre 1.126 y 2.047 μ S/cm. Los contenidos de nitrógeno, calcio y magnesio disponibles en el suelo, aumentaron después de la aplicación de vinaza al 20% v/v. La longitud y el diámetro de los tallos de *C. sativum* tratados con vinaza fue mayor a los obtenidos en el tratamiento control, el número de hojas aumentó 72,5 % con la aplicación de 9.091 L/ha; mientras que las biomásas aérea y radical aumentaron en todos los tratamientos con vinaza. Esta investigación concluyó que las dosis de vinaza evaluadas favorecieron al desarrollo vegetativo del cilantro, sin embargo si se aplica dosis mayores pueden salinizar o acidificar el suelo.

Ya que el origen de la vinaza es la caña de azúcar, este residuo es rico en materiales orgánicos y nutrientes minerales.

Bautista, Durán y Lozano (2000) En el presente trabajo se evaluaron las variaciones químicas del suelo al aplicarse vinazas crudas, vinazas tratadas

anaeróbica - aeróbicamente, vinazas con un tratamiento anaeróbico y un testigo con agua destilada.

En el experimento se usaron dos suelos, Acrisol y Fluvisol, extraídos de la zona cañera de Córdoba, Veracruz, México, se obtuvieron con 4 muestras por tratamiento y se realizaron análisis químicos en un periodo de 4 semanas.

Constituyó un riego de salinización al aplicar vinaza cruda en el suelo Acrisol asimismo el riego de contaminación por Zn y Mn.

A pesar de eso, la vinaza cruda aporta distintos beneficios potenciales, como incremento en el valor de pH, hierro (Fe) y fosforo (P).

La aplicación de vinaza cruda en el suelo Fluvisol ocasiona riesgo de salinización e incremento en manganeso (Mn). Así mismo ocasiona el incremento de fosforo (P).

Alfaro, Ocampo (2012) La investigación se llevó a cabo en los establecimientos de la Estación Experimental de DIECA (Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar) dicha estación se encuentra ubicada en la localidad de Santa Gertrudis Sur, distrito de San José, Cantón Grecia, provincia de Alajuela.

Para el experimento se valoraron tres dosis de vinaza (0, 150 y 350 m³/ Ha) con una aplicación anual en un periodo de 4 años. Cabe resaltar que el experimento se realizó en condiciones de invernadero.

Los parámetros a evaluar fueron: la densidad aparente, el pH, el % de materia orgánica, los macro y micronutrientes, la CICE, la conductividad eléctrica, así como la germinación y desarrollo inicial de la caña de Azúcar.

El diseño del tratamiento fue irrestricto al azar con un total de 4 repeticiones, constituidos en recipientes de plásticos (0.7 m de largo, 0.36 m de ancho y 0.25 m de alto para cubrir un área de 0.25 m², cada recipiente contenía la misma cantidad de suelo vertisol de la región de Guanacaste.

La vinaza usada se obtuvo del ingenio CATSA.

Los resultados obtenidos fueron que el pH y el aluminio intercambiable de las muestras a las cuales se aplicó variadas dosis de vinaza no sufrieron un cambio importante, a pesar que la vinaza presentaba un pH ácido no influyó en la acidificación del suelo como se esperaba.

La investigación también muestra que los cationes intercambiables Ca y Mg se encuentran en proporciones adecuadas, eso muestra los niveles críticos para estos cationes.

Al encontrarse proporciones adecuadas de estos cationes es una muestra de elevada fertilidad natural, común en suelos ricos en arcillas 2:1 como son los Vertisoles.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA:

1.3.1. Vinaza

La Vinaza es el material de desecho líquido obtenido del proceso de fermentación del refinado con alcohol, de materiales crudos, por ejemplo, maíz, remolacha, melaza, caña de azúcar, entre otros (Arransiola, 2016).

“Se trata de un material orgánico líquido que puede contener como impurezas sustancias procedentes del proceso de extracción de los jugos y de la fermentación. En ningún caso elementos extraños, tóxicos o metales pesados” (García y Rojas, 2006, p.3).

Ya que el origen de la vinaza es la caña de azúcar, este residuo es rico en materiales orgánicos y nutrientes minerales.

“Su composición es predominante 93% de agua y 7% de sólidos, de los sólidos, el 95% son sólidos solubles y el 5% están en suspensión” (Carrilho y Kamogawa, 2016).

El dilema que a pesar de que este residuo es en tu mayoría agua, es enormemente contaminante, esto constituye un dilema enorme para su disposición (Inca, Vargas, 2010).

Tipos de vinaza:

Los tipos de vinaza dependen de que materia prima son originados y cuál es la concentración que presenta.

Por la materia prima pueden ser originados por la melaza, jugo y mieles procedentes de la caña de azúcar, así como mezclas mixtas de jugos y mieles, vino, jarabes residuales de la elaboración de gaseosa, melaza de remolacha, maíz y cebada.

“Los tipos de vinaza según la concentración de sus sólidos totales tenemos: Vinaza diluida (8-10 % ST), Vinaza semi-concentrada (20-30%

ST), Vinaza concentrada (55-60% ST), y vinaza sólida (99-99.9% ST)” (Inca y Vargas, 2010, p.).

Composición de la Vinaza:

Composición Mineral

- Nitrógeno: El nitrógeno en la vinaza, se encuentra esencialmente en forma orgánica simple.
- Fosforo: El fosforo se encuentra en Óxido de fósforo.
- Potasio: El potasio es cuantitativamente el elemento más importante de la vinaza, en la vinaza se encuentra en óxido de potasio.
- Calcio: El calcio se encuentra en la vinaza como óxido de calcio.
- Magnesio: El magnesio de encuentra en óxido de magnesio.
- Sulfatos.

Composición Orgánica

La vinaza en su composición orgánica contiene alcoholes, aldehídos, cetonas, esterés, ácidos y azúcares. “La presencia de estos compuestos en la vinaza tiene diferentes orígenes: provienen de la melaza, del proceso de fermentación del alcohol o se producen por degradación térmica en el proceso de destilación del vino obtenido en la etapa de fermentación alcohólica” (García y Rojas, 2005).

Propiedades

- Sólidos Totales: Es el total de partículas disueltas y en suspensión presentes en la vinaza, de los sólidos totales depende la concentración de este residuo.
- Materia orgánica: Es conformada por los restos vegetales descompuestas total o parcialmente por la acción de microorganismos, procedentes de la materia prima de donde provenga la vinaza.
- pH: El pH en la vinaza comprende entre 4 a 5.
- Densidad: La densidad es la relación de la cantidad de materia presente con respecto al volumen, en la vinaza es relativa dependiendo la concentración de ésta.

➤ Conductividad eléctrica

“Es la capacidad para llevar la corriente eléctrica a través de él. Se determina en la resistencia específica, la unidad es el Ωm ” (Pinedo, 2017, p.23). En la vinaza la conductividad es muy alta debido a presencia de sales.

En la tabla 1 se determina la composición de la vinaza obtenida de la alcoholera Ersá.

Tabla 1. Análisis de la Vinaza

<i>DETERMINACIÓN</i>	<i>VALORES</i>
<i>pH</i>	<i>5.40</i>
<i>Conductividad eléctrica mhos/cm</i>	<i>22.60</i>
<i>Materia orgánica (%)</i>	<i>36.20</i>
<i>Nitrógeno (%)</i>	<i>1.86</i>
<i>Fósforo (P₂O₅) (%)</i>	<i>0.87</i>
<i>Potasio (K₂O) (%)</i>	<i>1.26</i>
<i>Calcio (CaO) (%)</i>	<i>2.90</i>
<i>Magnesio (MgO) (%)</i>	<i>1.13</i>
<i>Materia seca (%)</i>	<i>90.05</i>
<i>Humedad (%)</i>	<i>9.95</i>
<i>Cenizas (%)</i>	<i>18.00</i>
<i>Carbono (%)</i>	<i>21.00</i>
<i>Relación C/N(%)</i>	<i>11.30</i>

Fuente: elaboración propia. Laboratorios del INIA.

Impacto de la vinaza.

Impacto negativo: La vinaza, es altamente contaminante si se arroja sin tratamiento a los cursos de agua.

Este residuo líquido genera un olor nauseabundo debido a la descomposición de materia orgánica, al generarse calor el gas metano y otros gases surgen.

Cuando la vinaza va un dren o un río, la demanda biológica es muy alta esto ocasiona que el agua se quede sin oxígeno y la descomposición se torna lenta, ahí en donde se produce la mortandad de la biodiversidad de ese ecosistema.

Cuando la vinaza es desechada a los campos de cultivo esta los saliniza con sales de potasio.

Impacto positivo: La vinaza es rica en Materia orgánica, Potasio, Calcio, Sulfatos, Micronutrientes por lo tanto es utilizada como fertilizante, sustrato de compost, Producción de Biogás y Biosólidos.

La vinaza al ser fuente de potasio favorece que los organismos proliferen en el suelo. Asimismo, es fuente de energía para los organismos microscópicos que degradan los residuos orgánicos provenientes de las cosechas.

1.3.2. Suelos.

“Se define al suelo como la capa superficial no consolidada de la superficie terrestre, sus características son el resultado de una larga evolución que está dada en función del clima, la vegetación, el tiempo, el material parental y la topografía” (Rojas, 2005, p.35).

Propiedades del suelo:

Propiedades Físicas y químicas.

➤ Textura:

El suelo está constituido por partículas de diversos tamaños y esto es lo que determina su textura. Según la textura del suelo dependerá de cómo se trabaje el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetre el suelo.

➤ Color

“Este parámetro no influye en el crecimiento del cultivo, pero si es importante identificarlo, ya que podemos identificar sus características del estado en que se encuentra el suelo” (Pinedo, 2017, p.32).

➤ Potencial De Hidrogeno (pH)

El pH es el número de iones presentes en el suelo. El potencial de hidrógeno se determina en una escala de 1 a 14 y donde 7 es el valor neutro.

➤ Capacidad De Intercambio Catiónico (CIC)

Se le llama capacidad de intercambio catiónico a la cualidad del suelo para sostener una carga eléctrica. Cuanto más pequeñas sean las partículas del suelo mayor será su capacidad de carga. Es decir que, a mayor carga, la retención de partículas químicas es mayor para nutrir a las plantas (Pinedo, 2017).

➤ Materia Orgánica

La materia orgánica es uno de los componentes más significativos que el suelo debe poseer, ya que es un compuesto fundamental para el desarrollo de las plantas. Se mide por medio de la proporción de nutrientes que tiene el suelo con la realización de un método de análisis para su determinación.

Composición del suelo

El suelo tiene presenta diversas fases.

- Fase sólida. Esta fase presenta componentes principales.

Constituyentes minerales, inorgánicos o mecánicos: Estos componentes se clasifican según el grosor de las partículas pueden ser limos, arcillas y arenas. Además, representan más del 80 por ciento del total del suelo.

Constituyentes orgánicos. Está conformados por la materia orgánica del suelo, esta materia orgánica proviene de restos animales y vegetales. La MOS se encuentra en diversas fases de desintegración y transformación.

- Fase líquida o solución del suelo.

La fase líquida es conocida como "agua del suelo" en un inicio, es de esta forma debido a su origen por precipitaciones o de mantos freáticos, una vez que entra en contacto con la fase sólida se integran a ella componentes en solución y en suspensión. Es esta etapa se desarrollan los procesos de formación y evolución del suelo, siendo de particular significancia los relativos a la interface sólido-líquido.

Con respecto a la concentración de sales presentes en la fase líquida se determinará si son suelos salinos o normales.

- Fracción gaseosa.

Esta fase es conocida como "atmósfera del suelo" está compuesta por un gas de composición similar al aire cualitativamente sin embargo presenta proporciones diferentes de sus componentes.

“Ella permite la respiración de los organismos del suelo y de las raíces de las plantas que cubren su superficie. También ejerce un papel de primer orden en los procesos de óxido-reducción que tienen lugar en el suelo” (Universidad de Extremadura [UEX], 2005).

Los que presentan entre 10 y 15% de aire con considerados que bien aireados para los cultivos. “Si el intercambio de gases es reducido y la concentración de oxígeno disminuye, pero la de CO₂ aumenta hasta valores de 15 a 20%, se inhibe el crecimiento de las raíces” (Rojas, 2005, p 35).

- Fase biológica.

Esta fase se encuentra constituida por microorganismos y macroorganismos presentes en el suelo estos organismos son responsables de la degradación (descomposición y transformación) de la materia orgánicas que llegan al suelo.

Degradación de los suelos

El suelo es el sustento natural de la gran cantidad de organismos vivos presentes en el, entre ellos las plantas, por lo tanto, es el mediador entre estos y los factores ambientales, así pues, se le llama degradación del suelo a todo cambio o modificación que conduzca a su deterioro y reducción en su capacidad de producción.

- Suelos salinos:

“Son suelos que presentan sales solubles suficientes (cuya solubilidad es mayor que la del yeso = 2,41 g/L a 20°C) para disminuir su productividad y que no son alcalinos, eso quiere decir con pH <8,50 y cuyo porcentaje de sodio (Na⁺) presente no interfiere negativamente en el desarrollo de las plantas” (Rojas, 2005). Presenta una conductividad eléctrica superior a 2 dS/m y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) es menor a 7(Rojas, 2005).

- Origen de los suelos salinos:

Todo suelo contiene sales ya que algunas de esas sales son fundamentales para el crecimiento de la planta y para la estructura del suelo.

Sin embargo, en condiciones anormales pueden almacenarse llegando a niveles elevados y perjudiciales para las plantas

Existen numerosas fuentes de iones responsables de la salinidad en los suelos a continuación se explicará estos orígenes.

Salinización primaria.

El origen de esta salinización se considera primario porque es de forma natural, sus principales fuentes son rocas ígneas que a través del tiempo depositan sales en el suelo mediante distintos procesos.

- Meteorización de rocas y minerales:

En este proceso las sales meteorizadas se depositan en el suelo y con el largo del tiempo se acumulan por la carencia de un lavado natural, esto ocasiona la concentración elevadas de sales a niveles perjudiciales.

- Contribución de sales cíclicas:

Este fenómeno se da primordialmente en territorios costeros ya que consiste en la entrada de sales que se encuentran en cuerpos de aguas salinas.

- Sales fósiles:

En este fenómeno el agua que viaja a través de materiales sedimentarios puede disolver las sales solubles e incrementar su concentración.

- Aerosoles:

Estas sales son trasladadas por la fuerza del viento desde mares lagos secos, dunas de arena, cenizas y gases volcánicos.

- Salinización secundaria:

En este tipo de salinización se da la intervención humana.

Aquí se da la salinización por irrigación con aguas con alto contenido de sales a terrenos de climas secos, en estos terrenos la evaporación es mayor a la precipitación.

“Esto conlleva a una acumulación neta de sales en el perfil irrigado; de igual forma las aguas freáticas pueden ascender por capilaridad llevando

consigo sales, estas aguas una vez que el agua se ha evaporado permanecen en mayor concentración” (Rojas, 2005, p. 40).

1.3.3. Rábano (*Raphanus sativus* L.):

➤ Características del Rábano:

“El rábano, también conocido como rabanito, rabanete o daikon en la región asiática, es una planta herbácea que pertenece a la familia de las Brasicáceas o Crucíferas, cuyo nombre científico es *Raphanus sativus*” (Leyva, s.f).

El rábano es de color rojo por fuera y blanco por dentro, también existen de color rosa, amarillo, gris y morado. Su raíz crece de forma redonda.

➤ Clima:

“El rábano y rabanito pueden ser cultivados en la mayoría de zonas frías y subtropicales, desde las zonas bajas hasta las altas durante todo el año, siempre y cuando las temperaturas no sean muy elevadas” (Díaz, 2017).

➤ Suelos:

Para la siembra del rabanito el suelo debe estar suelto, se desarrolla mejor en un suelo arenoso. “Debe contener un alto contenido de materia orgánica y deberá ser capaz de retener abundante humedad necesaria para el rápido desarrollo del cultivo, el pH del suelo deberá encontrarse entre 5.5-6.8” (Díaz, 2017).

➤ Siembra y germinación:

La siembra de la semilla debe ser a 22 mm de profundidad y a una distancia de 5 cm entre plantas.

Las semillas germinan de 4 a 6 días.

➤ Riego:

Para este cultivo se recomienda terrenos húmedos, pero evitando encharcamiento lo que puede ocasionar que las raíces se pudran.

Se deben realizar riegos frecuentes y abundantes evitando que se seque el suelo.

➤ Cosecha:

“La cosecha del rábano dependerá del tamaño promedio que alcanza cada variedad, deben arrancarse con todo el follaje antes que la raíz comience a ablandarse, ya que así perderá su sabor característico” (Nasevilla, 2010, p.22).

Para la recolección se hace mayormente a mano y se amarran en manojos de 6 a 10 unidades.

➤ Variedades

El *Raphanus Sativus major* (rábano): Esta variedad de rábano es el más voluminoso de todos tiene 6 cm. De diámetro aproximadamente, su follaje es grande, la pulpa es dura y compacta, su sabor es el más agudo y picante de todos. Esta variedad puede cosecharse a los 30 días de siembra. Su nombre comercial es el Crimbson Giant.

El *Raphanus Sativus parvus* (rabanito): En esta variedad de rábano no excede los 3cm. De diámetro, presenta un follaje pequeño y está listo para cosechar a los 28 días después de la siembra. Su nombre comercial es el Champion.

Cherry Belle: Esta variedad presenta una raíz pequeña con forma redonda, su pulpa es de consistencia suave y sólida, el follaje que presenta es pequeño y puede cosecharse hasta en 25 días después de la siembra (Nasevilla, 2010).

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cuál será la concentración óptima de vinaza para la fertilización de suelo salino del centro poblado Chacupe?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:

La vinaza es un residuo altamente contaminante, la DBO presente es muy elevada, debido a esto priva de oxígeno al agua para aumentar la descomposición y como resultado se origina la mortandad de peces. En Chiclayo existen alcoholeras que desechan sus residuos sin ningún tipo de tratamiento ocasionando esta problemática. Asimismo, mal manejada, saliniza los campos con sales de potasio (Ferroni, 2010).

El problema no queda ahí ya que al ser desechada emana fuertes olores nauseabundos causando malestar en la población.

Uno de los problemas que también aqueja a Lambayeque es la salinización de sus suelos por el mal manejo de ellos.

Una forma de minimizar este impacto es utilizando este residuo líquido (Vinaza) como fertilizante ya que es rico en nutrientes y sería beneficioso para el tratamiento de suelos salinos.

Económicamente es accesible ya que no se pagaría nada por este residuo. Debido a esto en la presente investigación se evaluó y determinó la concentración óptima de vinaza para fertilizar el suelo salino del centro poblado Chacupe.

1.6. HIPÓTESIS:

Ha:

Al menos una de las concentraciones de vinaza ha ocasionado una diferencia significativa en el suelo.

Ho:

Ninguna de las concentraciones de vinaza ha ocasionado una diferencia significativa en el suelo.

1.7.1. OBJETIVOS:

1.7.2. Objetivo general:

Determinar la concentración óptima de vinaza para fertilizar suelo salino del centro poblado Chacupe.

1.7.3. Objetivos específicos:

- ✓ Realizar análisis de fertilidad del suelo salino antes de aplicar el tratamiento con las diferentes concentraciones de vinaza.
- ✓ Dosificar tres concentraciones de vinaza al suelo salino depositado en columnas de PVC.
- ✓ Realizar análisis de fertilidad después de haberse aplicado el tratamiento.

- ✓ Evaluar el rendimiento del Rábano (*Raphanus sativus L.*), cultivado en el suelo salino tratado con las tres concentraciones de vinaza.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Diseño cuasi Experimental

Pedhazur y Schmelkin (como se citó en Bono, s.f) el Diseño Cuasi Experimental “Es una investigación que posee todos los elementos de un experimento, excepto que los sujetos no se asignan aleatoriamente a los grupos” (p.3).

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.

VD: Fertilización de Suelo Salino

VI: Concentración Óptima de Vinaza

Variable(s)	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Rango	Categorización
VD Fertilización Suelo Salino	Aportación de nutrientes a un suelo afectado por sales de Na y Mg.	Al trata el suelo salino Se aportan nutrientes como N,K,P,C, etc y se reduce sales como Na y Mg.	Conductividad eléctrica Materia orgánica Fosforo Textura pH Rendimiento	0 – 2000 μ s/cm 4000 – 8000 μ s/cm > a 16000 μ s/cm 0.00% - 0.60% 1.20% - 1.80% 2,41% – 3.00 % Mayor de 4.20% 0.00 – 5 ppm 6.00 – 10 ppm 11 – 14 ppm 15 – 20 ppm de 21 a más ----- 0 - 6 7 - 7.9 8 - 14 Peso del tubérculo Diámetro de la semilla	Baja Medio Alta Extremadamente bajo Medianamente pobre Medianamente rico Extremadamente rico Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto Limo, arcilla, arena, franco arenoso, franco arcilloso. Acido Neutro Básico o alcalino

Variable(s)	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Rango
VI Concentración Óptima de Vinaza.	El residuo líquido procedente de la elaboración de Etanol, este a la vez es producido por la destilación de la melaza fermentada se llama vinaza.	Se aplicó la vinaza al suelo en las distintas concentraciones según sus solidos totales.	Concentración	7.5 % 15% 30%

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: En el presente trabajo de investigación, la población está conformada por 100 m² de terreno agrícola.

Muestra: La muestra está formada por 45kg de suelo homogeneizado.

Muestreo: Muestreo no probabilístico no aleatorio por conveniencia.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos.

Para realizar este presente trabajo de investigación se basó de la siguiente manera:

➤ **Técnica de campo (recolección de muestras).**

La materia prima (Vinaza), se recolectó en un recipiente de plástico, para posteriormente ser utilizada en el tratamiento.

Con respecto al muestreo del suelo antes de ser tratado se midió 100m² y se aplicó el muestreo por Zig-Zag, las muestras se tomarán de 0 -40 cm de profundidad, con un total de 45kg de muestra homogeneizada.

El tratamiento se llevó a cabo en 10 columnas a ras del suelo con tubos de PVC con medidas 4” de diámetro y 1 metro de profundidad, se llenó con suelo

homogeneizado hasta una altura de 40cm con un total del 4.5 kg por cada columna.

El muestreo para el suelo ya tratado fue por conveniencia tomando 1kg de suelo por cada uno de los tratamientos.

Al terminar un mes de tratamiento se sembró *Raphanus sativus L.* en cada uno de los tratamientos.

➤ **Técnicas de análisis físicos y químicos para suelo.**

Determinación de textura

La textura se determinó a través del método Bouyucos, en este método se tomó 100 g de la muestra del suelo, se le agregó 5g de oxalato de sodio, se mezcló con agua destilada y se llevó por 10 minutos a la batidora.

Después se vierte a una probeta de 1000ml y se llena de agua destilada hasta llegar a los 1000 ml. Se dejó reposar por 40 segundos y se hace la primera lectura con un hidrómetro y un termómetro.

Pasado 2 horas se realizó la segunda lectura, se analizan los porcentajes de arena, arcilla y limo de la muestra, con los resultados de los porcentajes se determina la textura del suelo utilizando el triángulo de texturas.

Determinación de pH

Método Electrométrico

“Para determinar el pH se utilizó el método electrométrico, esta evaluación se basó en la determinación de la actividad del ion H mediante el uso de un electrodo cuya membrana es sensitiva al H” (Anónimo, 2018).

Se pesó 10 g de la muestra ya cernida en un vaso de precipitados se le agregó 20 ml de agua y se mezcla manualmente en un intervalo de 5m por media hora. Después se dejó reposar por 15 minutos.

Se calibró el potenciómetro con las soluciones, se mezcló la muestra y se introduce el potenciómetro, la lectura se tomó una vez que se hay estabilizado. Este método nos permitió identificar si es suelo es ácido, neutro o alcalino.

Determinación de Conductividad Eléctrica

Método extracto saturación

La conductividad eléctrica se determinó a través del método de extracto saturación.

Se pesó 300 g de la muestra de suelo ya cernida y se agregó agua destilada hasta formar una pasta, se colocó la muestra en embudo de porcelana y se colocó en la bomba al vacío, se espera hasta tener el extracto saturado requerido.

Luego el extracto se llevó al conductivímetro y se realizó la lectura una vez se haya estabilizado.

Determinación de Materia Orgánica

Para evaluar materia orgánica se utilizará el método Walkley Black, con este método se evaluó la oxidación del carbono que se origina de una disolución de Dicromato de potasio y el ácido sulfúrico (Universidad Politécnica de Valencia [UPV], 2015).

Determinación de Fósforo

El fósforo se determinó por el método Olsen modificado. Este método es una extracción donde se utiliza una solución de bicarbonato de sodio comprendida 8.50 de pH y 0.5 molar. En un matraz Erlenmeyer de 50 ml agregar 1 gr de suelos y 20 ml de la solución extractora, agitar a 200 o más rpm a una temperatura menor a 24-27 °C.

Después se filtró en un papel filtro y se analizó el fósforo disponible y las lecturas realizadas por la solución Olsen por colorimetría. (McKean, 1993).

Determinación de potasio

“El potasio edáfico cumple funciones trascendentes en la fisiología de la planta actúa el nivel del proceso de fotosíntesis en la translocación de fotosintatos síntesis de proteínas activación de encimas y es clave para varias funciones bioquímicas de la planta” (Santa Cruz, 2018).

Una buena nutrición potásica aumenta la resistencia a condiciones adversas como la sequía o plagas (Santa Cruz, 2018).

Determinación de carbonatos.

Los carbonatos presentes en el suelo son el carbonato de calcio denominada calcita, carbonato de magnesio, denominada magnesita, carbonato de calcio

y magnesio denominada dolorita y el carbonato de sodio que se encuentra en suelos alcalinos.

Estos carbonatos influyen en el pH del suelo, un suelo con abundantes carbonatos tendrá un pH neutro o ligeramente alcalino, en suelos sin carbonatos presentará un pH ácido.

El carbonato de calcio corrige los suelos ácidos y tiene alto contenido de calcio (Santa Cruz, 2018).

➤ **Técnicas para el análisis de vinaza.**

Humedad y sólidos totales presentes en la vinaza:

Para calcular la humedad y los sólidos totales de la vinaza, se procedió a tomar un vaso de precipitación, el cual primero es pesado vacío. Luego, se introdujo en este un volumen de vinaza de 15 ml y se procedió a pesar el contenedor de vidrio junto con la vinaza. La muestra resultante se colocó al horno a una temperatura de 110 C° hasta que sea eliminada toda el agua de la muestra. Después para calcular los sólidos totales se pesó el contenedor de vidrio junto con el material seco presente en este y se procedió a restar de este valor el peso del recipiente vacío. Para calcular la humedad se restó el peso inicial de la Vinaza el contenido de sólidos totales y ese valor se dividió por el peso inicial de esta sustancia.

2.4.2. Instrumentos, materiales y equipos de recolección de datos.

Instrumentos de recolección de Datos

Se utilizó la ficha de muestreo brindada por el ministerio del ambiente del Perú, esta ficha ayuda en la descripción precisa de los datos para llevar un mejor control de estos.

Materiales de campo

Guardapolvo, gorro, libreta de campo, lapicero, recipientes, guantes de protección, cámara fotográfica, palana, pico, guincha, yeso, sacos, tubos de PVC.

Materiales de laboratorio:

pHmetro, agua destilada, Agua destilada, guantes, mascarilla, luna de reloj, mandil, vasos de precipitación, Varilla de vidrio, piceta, probeta de vidrio (100 ml), Bureta de 50 ml, papel filtro, otros.

Equipos de laboratorio:

Potenciómetro, Balanza, Soporte universal, horno mufla, Balanza analítica o granataria, Agitador.

2.4.3. Validez.

La validez de los resultados del trabajo de investigación es a través de los análisis certificados del INIA, ya que se realizaron los análisis en el laboratorio de esta institución.

2.5. METODOLOGÍA Y MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.

2.5.1 Metodología para la toma de muestra:

Muestreo

- **Suelo.**

Esta investigación consta con 10 columnas que contienen 4.5 kg de suelo cada siendo un total de 45kg de suelo. Son tres repeticiones de cada concentración de vinaza y una prueba control.

Se tomaron las muestras de la parte de en medio de cada una de las columnas hasta los 40 cm de profundidad. Se homogenizó el suelo tratado con la misma concentración de vinaza tomando 1kg de muestra de cada una de las concentraciones más la prueba control para mandar a ser analizado. Siendo un total de 4 kg de suelos mandados a analizar a INIA.

- **Vinaza.**

En esta investigación se utilizó Vinaza, residuo líquido de las alcoholeras, para tratar el suelo salino, se tomó 1L de vinaza y se mandó a analizar a INIA, también se realizó un análisis de sólidos totales en el laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo-Chiclayo.

Elaboración de las columnas

Las columnas se elaboraron a partir de tubos de P.V.C de 4 pulgadas, se cortaron los tubos a 1 metro de altura; la altura de la columna se fijó en un metro para dejar un borde libre luego de aplicados los tratamientos.

En la base se le colocó tela costal para la filtración de los lixiviados.

Las columnas se acomodaron en una base de madera a una altura de 10 cm para colocar en la parte de abajo recipientes para filtración del lixiviado.

Concentración de la Vinaza

La vinaza obtenida de la alcoholera Ersá presenta una concentración de 7.4% para obtener la vinaza concentrada se realizó lo siguiente:

- a) Se colocó 2 L de vinaza en una olla y se dejó hervir por 2 horas se calcula que se haya evaporado 1L de agua y se apaga. Así queda una concentración del 15%.
- b) Se colocó 4 litros de vinaza a una olla y se dejó hervir por 4 horas se calcula que se haya evaporado 3 litros de agua y se apaga. Así queda una concentración del 30%.

Aplicación de la Vinaza en 3 tratamientos

La aplicación de la vinaza se hizo de la siguiente manera:

- a) Se llenó 10 columnas con suelo homogenizado a una altura de 40 cm con un total de 4.5 kg cada una.
- b) Se aplicaron 3 concentraciones de vinaza:
Columnas 1, 2 y 3: Tienen como medidas 1m de altura y 10,16cm de diámetro, con la muestra de suelo a una altura de 40 cm, se aplicó a cada columna 1 litro de vinaza concentrada al 7.4%.
Columnas 4, 5 y 6: Tienen como medidas 1m de altura y 10,16cm de diámetro, con la muestra de suelo a una altura de 40 cm, se aplicó a cada columna 1 litro de vinaza concentrada al 15%.
Columnas 7, 8 y 9: Tienen como medidas 1m de altura y 10,16cm de diámetro, con la muestra de suelo a una altura de 40 cm, se aplicó a cada columna 1 litro de vinaza concentrada al 30%.

Columna 10(Prueba control): Tienen como medidas 1m de altura y 10,16cm de diámetro, con la muestra de suelo a una altura de 40 cm. No se aplicó nada.

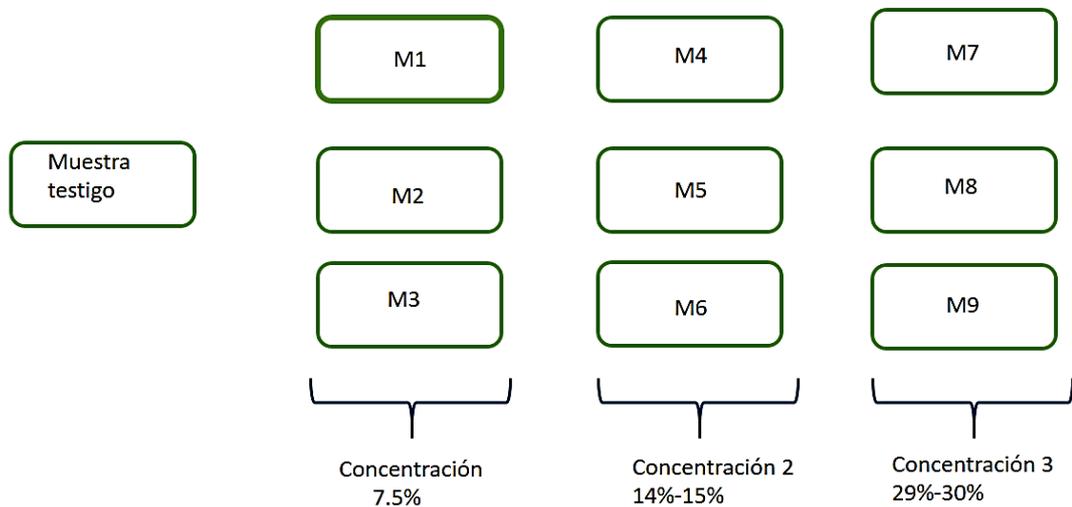


Figura 1: Forma de aplicación de Vinaza

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación

En la figura se observa la forma de aplicación del tratamiento conforme a las diferentes concentraciones de vinaza.

- c) Lavado del suelo: El lavado de suelo se realizó con el método de inundación del suelo con una lámina de agua. La cantidad de suelo usado dependió de las propiedades físicas del suelo, de la profundidad a lavar y el grado de salinidad que se desea.

La cantidad de agua a utilizar es 0.648L para cada lavado. Se realizaron 4 lavados para cada una de las muestras.

- d) Siembra del Rabanito (*Raphanus sativus, L.*): Primero se preparó el suelo y luego se sembró 4 semillas de rabanito en cada una de las muestras. Se regó dejando 1 día sin encharcar el suelo.
- e) Cosecha y pesado del Rabanito (*Raphanus sativus, L.*): Se cosechó a los 30 días después de la siembra y se procedió a pesar.

2.5.2 Método para análisis de datos:

El análisis que se utilizará es el análisis de varianza (ANAVA) aquí se prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANAVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. “La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente” (Minitab Inc., 2017)

DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE RANDOMIZADO

También llamo diseño de doble vía, es utilizado cuando el material es heterogéneo, las unidades experimentales homogéneas se agrupan formando grupos conocidos como bloques.

REPETICIONES	CONCENTRACIONES		
	A	B	C
I	X_{1A}	X_{1B}	X_{1C}
II	X_{2A}	X_{2B}	X_{2C}
III	X_{3A}	X_{3B}	X_{3C}

Formulación de Hipótesis

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4$$

$$H_a: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4$$

Nivel de significancia:

$$\alpha = 0.05$$

Fórmulas

$$FC = \frac{Y^2}{rt}$$

Tabla 2: Fórmulas para análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS D:E LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F
Concentraciones	$\sum_{i=1}^c \frac{y^2}{r - FC}$	t-1	$SC_{conc.}/GL_{conc.}$	$CM_{conc.}/CM_{error}$
Repeticiones	$\sum_{i=1}^t \frac{y^2}{r - FC}$	r-1	$SC_{repet.}/GL_{repet.}$	
Error	$SC_{total} - SC_t - SC_r$	(tr-1)-(t-1)-(r-1)		$CM_{rep.}/CM_{error}$
TOTAL	$\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FC$	Tr-1	SC_{error}/SC_{error}	

Fuente: elaboración propia

Significancia

$$F_{cuadro} > F_{tabla} = *$$

$$F_{cuadro} < F_{tabla} = n.s$$

PRUEBA DE TUKEY

$$Sd = \sqrt{\frac{CM_{error}}{r}}$$

2.6 ASPECTOS ÉTICOS.

En el presente trabajo de investigación el resultado se basó en una investigación verdadera, siempre rescatando en todo momento la información que se obtuvo son resultados ciertos, conforme a mi procedimiento de la aplicación del trabajo de investigación.

III. RESULTADOS

2.1. Determinación de parámetros físicos y químicos.

Tabla 3: Prueba control

DETERMINACIÓN	VALORES
pH	9.00
Conductividad eléctrica	6.79mhos/cm
Materia orgánica	0.63%
Fósforo	6.50 ppm
Potasio	276ppm
CaCO ₃	1.82%
Texturas	Franco arenoso

Fuente: elaboración propia.

Interpretación:

El suelo presenta un pH de reacción fuertemente alcalina y nivel ligero alto de salinidad. La fertilidad de la muestra es baja con deficiencias en nitrógeno, fósforo, potasio y carbonato de calcio, además presenta bajo porcentaje de materia orgánica, propio de un suelo degradado. La textura es del tipo franco arenoso de baja retención de humedad.

Tabla 4: Determinación de pH

Tratamiento	Valores
Testigo	9.00
Tratamiento 1: 7.5%	7.40
Tratamiento 2: 15%	7.95
Tratamiento 3: 30%	7.95

Fuente: elaboración propia.

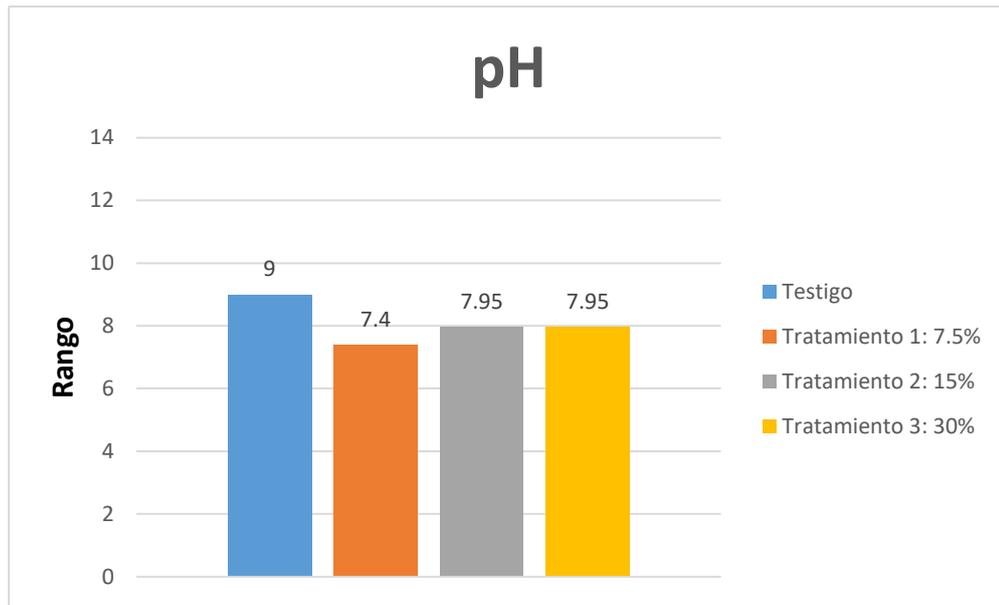


Figura 2: Análisis de pH

Fuente: Tabla 4

Interpretación

De acuerdo al gráfico podemos observar que en el tratamiento 1 disminuyó el pH a 7.4 siendo el valor más bajo en comparación de los tratamientos 2 y 3. Siendo este un pH medianamente alcalino.

Tabla 5: Determinación de la Conductividad Eléctrica.

Tratamiento	Valores
Testigo	6.79mmhos/cm
Tratamiento 1: 7.5%	6.8 mmhos/cm
Tratamiento 2: 15%	1.82 mmhos/cm
Tratamiento 3: 30%	2.26 mmhos/cm

Fuente: elaboración propia.

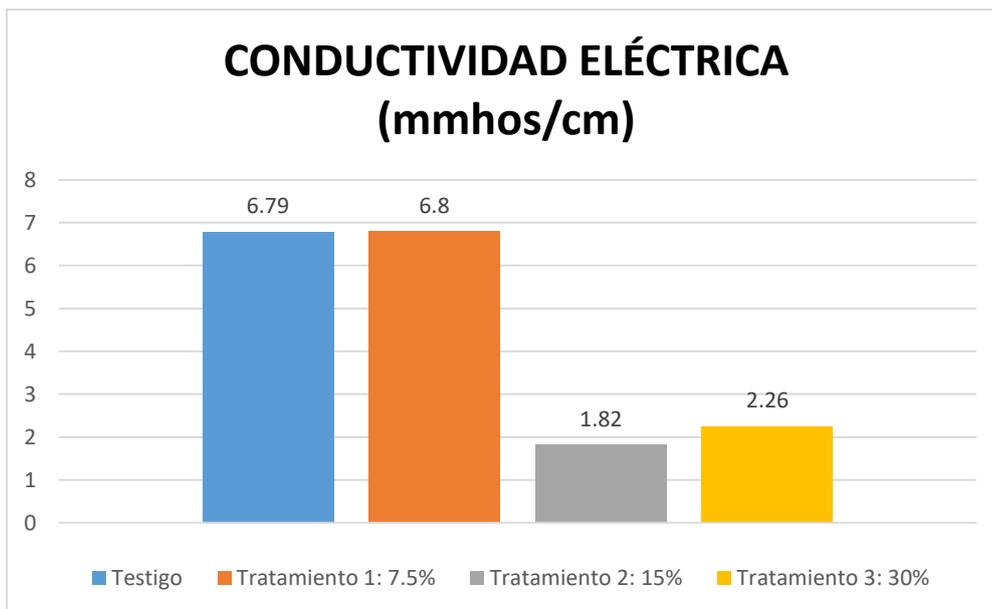


Figura 3: Análisis de conductividad Eléctrica

Fuente. Tabla 5

Interpretación

En la figura podemos observar que en el tratamiento 2 y 3 disminuyó considerablemente la conductividad eléctrica, no presentando problemas de sales en el tratamiento 2 y un nivel bajo de salinidad en el tratamiento 3. Sin embargo, en el tratamiento 1 no hubo cambios lo cual significa que tiene un nivel medio de sales.

Tabla 6: Determinación de Materia orgánica

Tratamiento	Valores
Testigo	0.63%
Tratamiento 1: 7.5%	1.63%
Tratamiento 2: 15%	1.00%
Tratamiento 3: 30%	0.80%

Fuente: elaboración propia.

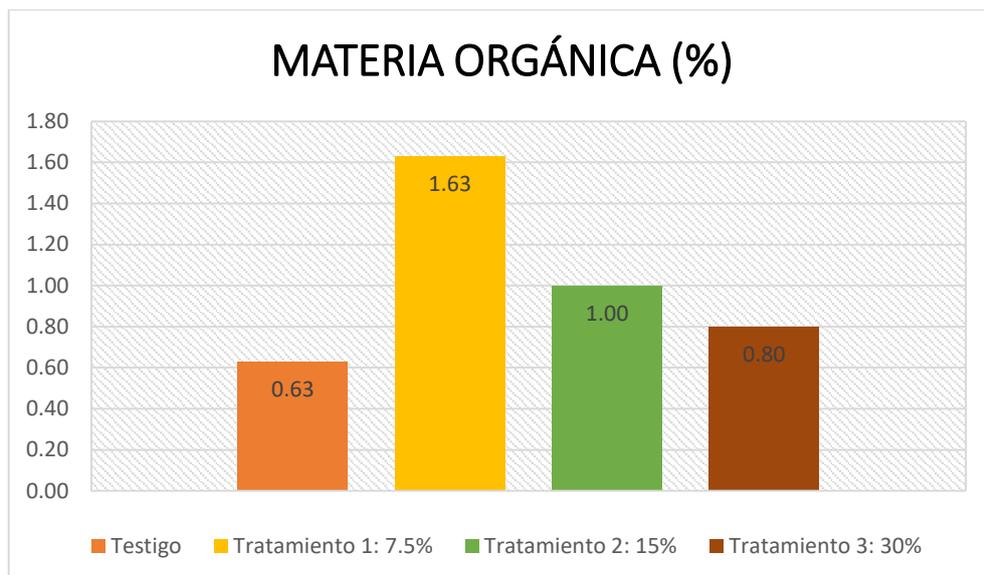


Figura 4: Análisis de Materia Orgánica

Fuente: Tabla 6

Interpretación

De acuerdo al gráfico podemos observar que en el tratamiento uno se encuentra los valores más elevados de materia orgánica, determinado así que fue el mejor en el aumento de materia orgánica en comparación a los otros tratamientos, a pesar que fue el valor más elevado presentando un nivel medianamente pobre. Los tratamientos 2 y 3 presentan bajos valores siendo un suelo pobre.

Tabla 7: Determinación de Fósforo.

Tratamiento	Valores
Testigo	6.50 ppm
Tratamiento 1: 7.5%	11.30ppm
Tratamiento 2: 15%	10.30ppm
Tratamiento 3: 30%	12ppm

Fuente: elaboración propia.

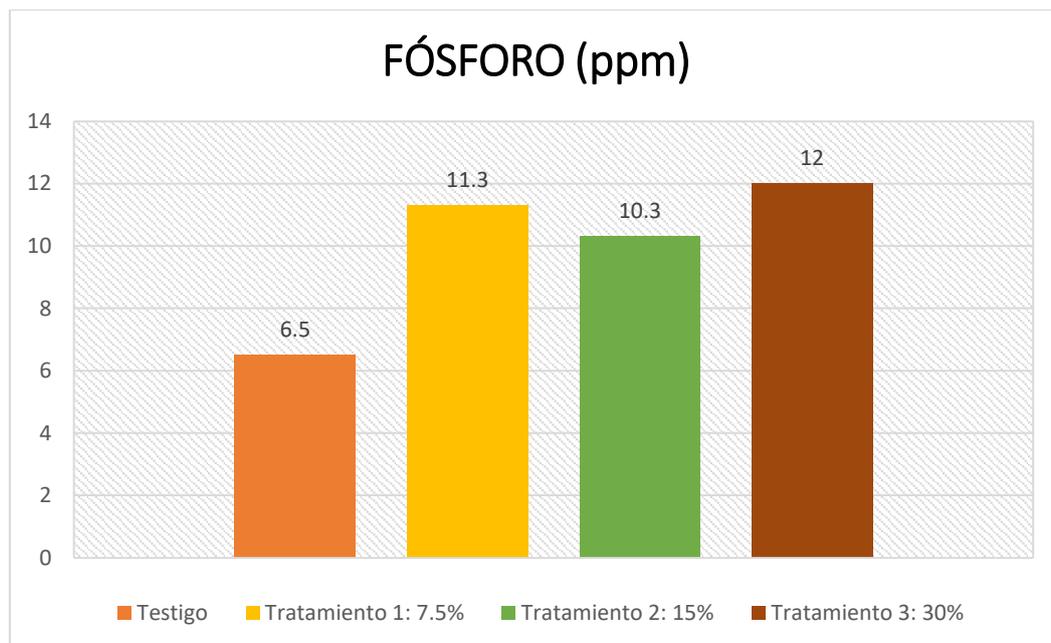


Figura 5: Análisis de fósforo

Fuente: Tabla 7

Interpretación

De acuerdo al grafico podemos observar que, en los diferentes tratamientos aplicados, en el tratamiento 3 se muestra mayor incremento de fósforo, sim embargo en los tratamientos 1 y 2 no están muy alejados del tratamiento 3.

Tabla 8: Determinación de Potasio.

Tratamiento	Valores
Testigo	276ppm
Tratamiento 1: 7.5%	207ppm
Tratamiento 2: 15%	301ppm
Tratamiento 3: 30%	302ppm

Fuente: elaboración propia.

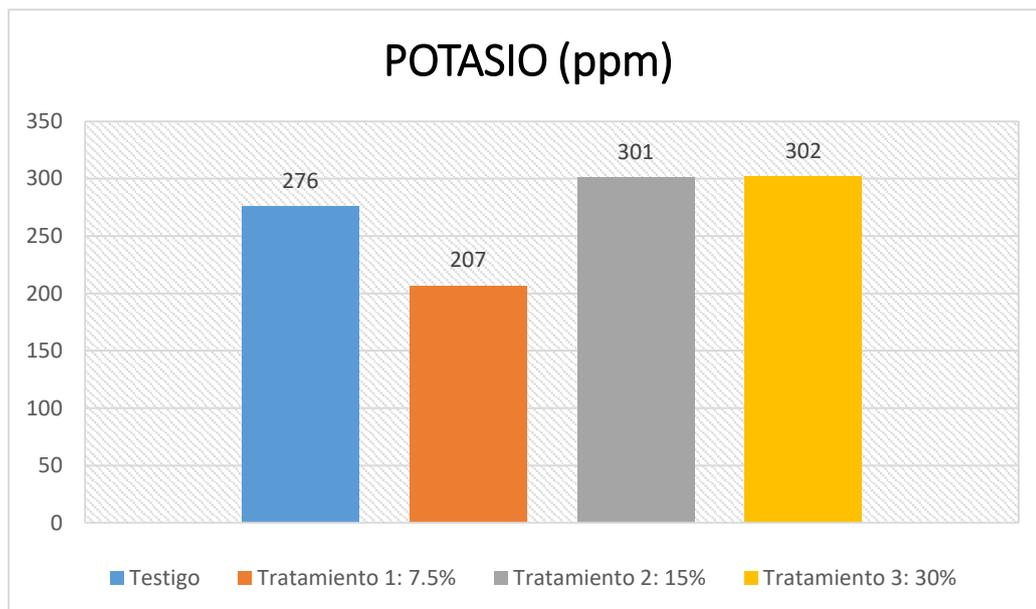


Figura 6: Análisis de Potasio

Fuente. Tabla 8

Interpretación

De acuerdo al grafico podemos observar que, en el tratamiento 2 y 3 la concentración de Potasio en el suelo aumentó a diferencia del tratamiento 1 que presentó una disminución de concentración de potasio. Sin embargo, los tres tratamientos presentan un nivel óptimo de potasio.

Tabla 9: Determinación de CaCO_3

Tratamiento	Valores
Testigo	1.82%
Tratamiento 1: 7.5%	0.72%
Tratamiento 2: 15%	0.52%
Tratamiento 3: 30%	0.51%

Fuente: elaboración propia

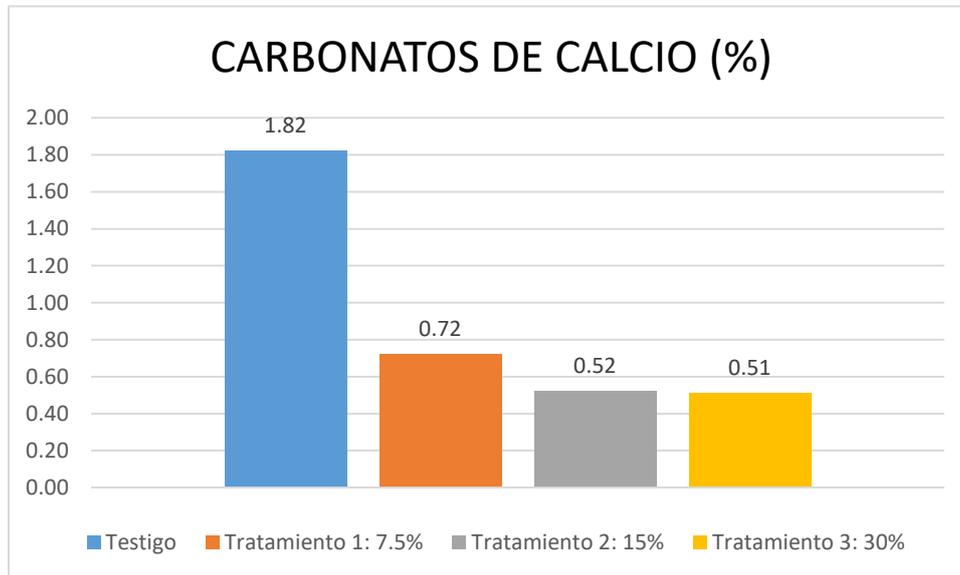


Figura 7: Análisis de carbonatos de calcio

Fuente. Tabla 9

Interpretación

De acuerdo al grafico podemos observar que en los tres tratamientos hubo una disminución de carbonatos de calcio.

2.2. Resultados estadísticos.

- **Rendimiento del cultivo.**

Tabla 10: Peso del cultivo en g/cm

	T0	T1	T2	T3	SUMA
R1	0	0	150	90	240
R2	0	0	125	95	220
R3	0	0	110	75	185
SUMA	0	0	385	260	645

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Análisis de Varianza

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F	Significancia
TRATAMIENTOS	37272.9167	3	12424.3056	115.4258	*
Repeticiones	387.5000	2	193.7500	1.8000	n.s
Error	645.8333	6	107.6389		
TOTAL	38306.25	11			

Fuente: Elaboración propia.

Significancia

$$F_{cuadro} > F_{tabla} = *$$

$$F_{cuadro} < F_{tabla} = n.s$$

$$F(2,6): 5.14$$

$$115.4258 > 5.15 = *$$

$$1.8000 < 5.14 = n.s$$

Interpretación

De acuerdo a los gráficos podemos observar que no existe diferencia significativa entre las repeticiones, sin embargo, si existe una diferencia significativa en los tratamientos por lo que se acepta la hipótesis alternativa, donde afirma que al menos un tratamiento ocasionaría una diferencia significativa.

PRUEBA DE TUKEY

- ALS (T): 4.9
- Desviación Standar

$$Sd = \sqrt{\frac{CM_{error}}{r}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{107.6389}{3}}$$

$$Sd = 5.989961055$$

- A.E.S: $AES = Sd * ALS (t)$

$$AES = 5.989961055 * 4.9$$

$$AES = 29.35$$

Tabla 12: Medias de las repeticiones y tratamientos

	T0	T1	T2	T3
R1	0	0	150	90
R2	0	0	125	95
R3	0	0	110	75
MEDIA	0	0	128.333333	86.6666667

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13: Diferencia entre los grupos por pareja

	T0	T1	T2	T3
T0				
T1	0.00			
T2	128.33	128.33		
T3	86.67	-41.67	-41.67	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Con la prueba de Tukey podemos determinar que existe una diferencia entre el T2 Y T0, el T2 Y T1, el T3 Y T0, el T3 Y T1 Y por última el T3 Y T2.

La concentración óptima de vinaza es la utilizada en el tratamiento 2 (15%) ya que es el tratamiento con el mayor promedio.

IV. DISCUSIÓN

En la tabla 2 se muestran las propiedades fisicoquímicas iniciales del suelo. El suelo del centro poblado Chacupe, es un suelo de reacción muy fuertemente alcalina (pH= 9.1) y un nivel ligeramente alto de salinidad (6.79 mmhos/cm).

El pH en suelo en condiciones naturales se encuentra en un rango de 4 a 11. Si las sales presentes en el suelo son de calcio, el pH alcanzará valores hasta 8, sin embargo las sales presentes son de sodio llegará hasta 11.

En aspectos de nutrición de las plantas el pH es una notable influencia, ya que depende de los valores de este la capacidad de extraer determinados nutrientes del suelo.

En las tablas 3 y 4 se encuentran los resultados de los análisis fisicoquímicos de los suelos después del tratamiento con vinazas. En los anexos se encuentran los análisis de las características físico químicas finales de los suelos realizados en el instituto de innovación agraria (INIA).

En el pH Se presentaron diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos con vinaza 7.5, 15 Y 30, con un claro descenso de (pH=9.00) a (pH=7.4 y pH=7.95).

Estos resultados guardan relación con el autor ROJAS (2005) quién aplicó vinaza 60 con una dosis de 300 m³/ha siendo el suelo tratado un suelo sódico con pH 9.10. Al aplicar el tratamiento los resultados obtenidos fueron un pH 7.8. A pesar que los tratamientos de la presente investigación se utilizaron concentraciones muy por debajo de la que utilizó ROJAS (2005) se obtuvieron similares resultados demostrando que si se usa vinaza más concentrada no habrá cambios significativos en el pH.

La conductividad eléctrica en el primer tratamiento no presentó ningún cambio sin embargo decreció de forma exponencial con el aumento de la concentración de vinaza al 15% siendo este el máximo valor en donde decreció la conductividad eléctrica a (1.82 mmhos/cm) luego de la cual aumentó a (2.26 mmhos/cm) al aplicarse el tercer tratamiento con vinaza al 30 %. En la investigación de ROJAS (2005) la conductividad eléctrica disminuyó a 3.287, aplicando Vinaza al 60% demostrando así que a mayor concentración menos disminuirá la conductividad

eléctrica, los resultados también concuerdan con la investigación de Manyari (2017) en donde la conductividad bajó hasta la (1.46 dS/m).

De acuerdo a los resultados de la investigación el potasio inicial fue de 276 ppm al realizarse el primer tratamiento disminuyó a 207 ppm y en los tratamientos 2 y 3 aumentó a 301 ppm y 302 ppm a pesar que aumentó los valores siguen siendo deficientes para un suelo fértil, esto difiere con la investigación de Rojas donde afirma que su suelo inicial presentaba 1427.2 ppm y conforme agregó la vinaza concentrada aumentó a 3745 ppm.

V. CONCLUSIONES

Después de realizarse la investigación se concluye que:

1. Al analizar el suelo antes de la aplicación de Vinaza presentó un pH de 9.00 que viene ser una reacción fuertemente alcalina, la conductividad eléctrica de 6.79 mmhos/cm presentó un nivel ligero alto de salinidad, la materia orgánica de 0.63 % siendo un suelo pobre según los rangos establecidos para la calidad de suelos, en el P se obtuvo 6.50 ppm representado un valor bajo para el crecimiento del cultivo, mientras que en el K fue 276 ppm con contiendo bajos, y en los CaCO_3 1.82 % con presencia de baja de carbonatos y siendo su textura del suelo franco arenoso que viene a tener baja retención de agua o humedad.
2. Se aplicó tres concentraciones de vinaza (7.5%, 15% y 30%) al suelo depositado en columnas de PVC de 4" a una dosis de 9091L/Ha.
3. Al realizar los análisis de fertilidad al suelo se obtuvo que en el tratamiento 1 (Vinaza al 7.5%) disminuyó el pH y pasó a ser medianamente alcalino sin embargo la conductividad eléctrica (CE) se mantuvo en 6.8 mmhos/cm presentando problemas de sales, en los tratamientos 2 y 3 el pH disminuye a 7.95 en ambos siendo moderadamente alcalino, la conductividad eléctrica si disminuyó considerablemente a 1.82 mmhos/cm en el tratamiento 2 y 2.26 en el tratamiento 3 presentando un bajo nivel de sales concluyendo que en las concentraciones de 15 y 30 el suelo tubo mayor recuperación. Por otro lado, los parámetros de Fosforo, Potasio y carbonatos son significativamente iguales es decir los tres tratamientos recuperan por igual los nutrientes en el suelo sin incluir la materia orgánica que fue mayor en el tratamiento 1.
4. Se evaluó el rendimiento del Rábano (*Raphanus sativus L.*) cultivado en los suelos tratados con las tres concentraciones de vinaza, a través del peso y diámetro del tubérculo por muestra. Se evidenció que en el tratamiento testigo y en el primer tratamiento (Vinaza al 7,5%) no hubo crecimiento del cultivo por lo tanto el rendimiento es cero, en el tratamiento 2 (Vinaza al 15%) se presentó el mayor rendimiento con 725.05 kg/ha y 1.93 cm de diámetro del tubérculo.

Concluyendo que la concentración óptima de vinaza para fertilizar el suelo salino del Centro Poblado Chacupe es el 15%.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda analizar el suelo después de cada lavado para determinar cuál es el número necesario de lavados para disminuir la conductividad eléctrica sin remover porcentaje de materia orgánica.

Es recomendable realizar el presente trabajo de investigación a nivel de campo con la finalidad de determinar el comportamiento de la vinaza en un suelo agrícola a fin de tener valores más confiables.

Se recomienda probar con otros cultivos a fin de diversificar las bondades de la vinaza en el mejoramiento de los suelos.

Se sugiere a la Comisión de regantes del Sub sector de riego Monsefú trabajar en conjunto con la Autoridad Nacional del Agua (ANA) realizando monitoreos de suelos agrícolas, para determinar el nivel de degradación del suelo por sales, así mismo informar a los agricultores sobre el uso de vinaza como una tecnología limpia en recuperación de suelos, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS

ABIODUN, Aransiola. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND USES OF VINASSE-REVIEW.[En línea]. Ogbomoso : National Biotechnology Development Agency, Ogbomoso.2016.[Fecha de consulta: 23 de Noviembre del 2108].

AGRARIA.PE REDACCIÓN. Agencia Agraria de Noticias. Agencia Agraria de Noticias. [En línea] 28 de Enero de 2013. [Fecha de consulta: 10 de Octubre del 2018].

Disponible en: <http://agraria.pe/noticias/la-mitad-del-valle-chancay-lambayeque-esta-salinizado-3889>.

ANNELISA, Arcila. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE VINAZA EN SUELO Y SU POSIBLE USO AGRÍCOLA EN PLANTAS DE CILANTRO (*Coriandrum sativum*). Departamento de Biología, Universidad de Carabobo. Valencia.2017. [Fecha de consulta: 25 de noviembre del 2018].

[En línea].LA DETERMINACIÓN DEL PH DEL SUELO MEDIDO EN AGUA SE REALIZARÁ A TRAVÉS DELMÉTODO AS-02. Lima : Universidad Nacional Agraria La Molina.2018. [Fecha de consulta: 28 de Noviembre del 2018].

FERRONI Antonio. "La vinaza, mal manejada, mata peces y saliniza campos". 2010. [Fecha de consulta: 5 de Junio del 2018]

Disponible en: <https://www.lagaceta.com.ar/nota/386571/informacion-general/vinaza-mal-manejada-mata-peces-saliniza-campos.html>

[En línea]. Área de Edafología y Química Agrícola.Programa de Edafología. Extremadura : Universidad de Extremadura [UEX], 2005. [Fecha de consulta: 25 de mayo]

BONILLA, Johanna estudio de las características físico-químicas y nutricionales de dos ecotipos de rábano (*raphanus sativus* l). Universidad tecnológica equinoccial.2010. [Fecha de consulta: 10 de setiembre del 2018]

CABRÉ, Roser. s.f. Diseños cuasi-experimentales y longitudinales . Universidad de Barcelona , s.f.

Cambios químicos en el suelo por aplicación de materia orgánica soluble tipo vinazas. Bautista[et al.]. [En línea]. Revista Internacional de Contaminación Ambiental.2000 : 89-101.

CRUZ, Carlos .Recuperación de suelos afectados por sales en el departamento del valle del cauca mediante el uso de vinaza concentrada. Universidad de la salle.2005.

E.N.V.M. Carrilho. Destination of Vinasse, a Residue From Alcohol Industry. [ed.] M.N.V. Prasad. Environmental Materials and Waste. (1,2):750.2016

Gobierno Regional de Lambayeque [GORE-LAMBAYEQUE]. [En línea] 28 de Setiembre de 2011.[Fecha de Consulta: 24 de mayo]

Disponible en: <https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/noticia/detalle/6594?pass=Mg>.

CASTILLO [et al] .Cambios en las Propiedades Químicas y en la Actividad de las Fosfatasas en Suelos Cultivados con Maíz Dulce (*Zea mays* L.) Fertilizados con Vinaza .Revista Facultad Nacional de Agronomía.2010.

MANYARI, Freddy. Uso de la vinaza y biocarbón en la remediación de suelos salino – sódicos en el distrito de Tambogrande, Piura. Universidad César Vallejo.2016.[Fecha de consulta: 10 de Abril del 2018]

MARINHO . Sugar cane vinasse in water bodies: impact assessed by liver histopathology in tilapia. Departamento de Medicina, National Library of Medicine of the United States. 2014. [Fecha de consulta:10 de noviembre]

MCKEAN, Sheifa. MANUAL DE ANAIISIS DE SUELOS Y TEJIDO VEGETAL . Centro Internacional de Agricultura Tropical· CIAT .1993. [Fecha de consulta: 20 de junio]

[En línea]. ¿Qué es ANOVA? Minitab. 2017.

Disponible en : <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/basics/what-is-anova/>.

Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. FAO. [En línea] .2015. Disponible en : <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/360627/> (2).

[En línea] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. 2008.

Disponible en :<http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000214/index.html>.

INCA ,Percy y VARGAS Edison. Tratamiento anaerobio de las vinazas provenientes de la industria pesquera mediante reactores uasb a escala piloto. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería [UNI]. 2010.

PINEDO, Jennifer . APLICACIÓN DE CARBÓN VEGETAL EN CUATRO TRATAMIENTOS PARA LA RECUPERACIÓN DE NUTRIENTES EN SUELO AGRÍCOLA. Chiclayo : Universidad César Vallejo.2017.

QUINTERO, José.CULTIVO EXTENSIVO DE LA REMOLACHA DE MESA. Madrid : MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION. s,f. 84-341-0375-3 .

ALFARO Roberto y OCAMPO Randall . Cambios Físico-Químicos provocados por la Vinaza en el suelo vertisol en Costa Rica. Costa Rica : Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECALAICA)

DÍAZ Jorge. Rábano. Sanidad Vegetal, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS [INIA]. Temuco : INIA Carillanca, 2017: 2.

Senatore [et al]. Monitoreo de la aplicación de vinaza como fertilizante en caña de azúcar con indicadores microbianos de suelo. Montevideo : REVISTA DEL LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY.2017.

Universidad Politécnica de Valencia[UPV]. 2015. Determinación de la materia orgánica de UN SUELO. VALENCIA : S.N.2015.

VERA, Carlos. 2018. PRACTICA 14 DETERMINACION DE POTASIO EN SUELO. 2018.

ANEXOS

VALIDACIÓN DE LOS DATOS



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida - Chiclayo

LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS

Tipo de Análisis	Completo
Nombre	ROSA MARIA HIZABETH BERECHÉ ROMERO
Procedencia	CHICLAYO
Muestra	VINAZA
Fecha de Emisión	11/10/2018

Muestra	
pH	5.40
Cec (mmhos/Cm)	22.60
Materia Orgánica (%)	36.20
Nitrógeno (%)	1.86
Fósforo (P ₂ O ₅) (%)	0.87
Potasio (K ₂ O) (%)	1.26
Calcio (CaO) (%)	2.90
Magnesio (MgO) (%)	1.13
Materia Seca (%)	90.05
Humedad (%)	9.95
Cenizas (%)	18.00
Carbono (%)	21.00
Relación C/N (%)	11.30

Resultado: La muestra tiene un pH de reacción fuertemente ácida, valor propio de una Vinaza y un nivel ligero alto de salinidad, siendo valores normales y propios del producto.
La composición química presenta nutrientes resaltantes como aceptable Nitrógeno, Calcio, Potasio y Cenizas (minerales), tenor aceptable de Materia Orgánica; siendo de cantidades medias el Potasio y Fósforo.
La Relación Carbono/Nitrógeno (11.30) indica equilibrio, lo que favorece su descomposición gradual al ponerse en contacto con el suelo.

Jng° Dante Bolivia Díaz
Jefe Laboratorio de Química y Suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS: Análisis físico

USUARIO: Rosa María Hizabeth Bereche Romero

N° DE MUESTRA: 01

TIPO DE MUESTRA: vinaza

FECHA DE EMISIÓN: 28 de Septiembre del 2018

RESULTADOS:

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR	EQUIPO
SOLIDOS TOTALES	%	7.4	ESTUFA, BALANZA, DESECADOR

Nota: la muestra fue tomada por el usuario, el laboratorio no se responsabiliza.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Rosa María Hizabeth Bereche Romero

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA





Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis **FERTILIDAD** Muestras **Suelos - 1**
Nombre **ROSA MARIA HIZABETH BERECHÉ ROMERO**
PROCEDENCIA **CHACUPE** Fecha emisión **11/10/2018**

MUESTRA	Extracto Saturado									
	pH	C. elec	M.O	P	K	CaCO ₃	Texturas (%)			Tipo de suelo
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	
	9.00	6.79	0.63	6.50	276	1.82	72	10	18	FRANCO ARENOSO

Resultado: Muestra con pH de reacción fuertemente alcalina y nivel ligero alto de salinidad con presencia sódica(1.786 meqNa/100g) lo que induce a tener un suelo degradado por presencia sódica.

La fertilidad natural es baja con deficiencias de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Carbonato de Calcio y bajo tenor de Materia Orgánica, propio de un suelo degradado. La textura es ligera es del tipo Franco Arenoso de baja retención de humedad.

ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos
Jefe Lab. de Química y Suelos



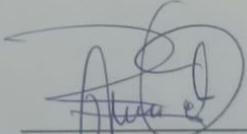
Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUAS Y SUELO

Tipo de Análisis : pH; Conductividad Eléctrica.
Nombre : ROSA MARIA HIZABETH BERECHÉ ROMERO
Procedencia : CHACUPE
Fecha de Emisión : 20 de Noviembre de 2018

MUESTRA	pH	C. Elec. mhos/cm
SUELO CON VINAZA SIN LAVADO	8.00	30.45

Resultado: Muestra con pH de reacción medianamente alcalina y con contenido alto de sales solubles.


ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe de Laboratorio de Química y Suelos
Jefe Lab. de Química y Suelos



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis **FERTILIDAD**

Muestras **Suelos - 1**

Nombre **ROSA MARIA HIZABETH BERECHÉ ROMERO**

Fecha emisión **20/11/2018**

Procedencia **CHACUPE**

MUESTRA	Extracto Saturado									
	pH	C. elec	M.O	P	K	CaCO3	Texturas (%)			Tipo de suelo
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	
CONCENTRACION 15%	7.95	1.82	1.00	10.30	301	0.52	45	37	18	FRANCA

Resultado: Muestra con pH de reacción medianamente alcalina y bajo nivel de sales solubles.

La fertilidad natural presenta deficiencias de Nitrógeno, Potasio, Carbonato de Calcio, nivel alto de Fósforo y bajo nivel de Materia Orgánica.

La textura predominante es del tipo Franca de alta retención de humedad.

ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos
Jefe Lab. de Química y Suelos



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis **FERTILIDAD** Muestras **Suelos - 1**
Nombre **ROSA MARIA HIZABETH BERECHÉ ROMERO** Fecha emisión **20/11/2018**
Procedencia **CHACUPE**

MUESTRA	Extracto Saturado									
	pH	C. elec	M.O	P	K	CaCO3	Texturas (%)			Tipo de suelo
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	
CONCENTRACION 30%	7.95	2.26	0.80	12.00	302	0.51	46	35	19	FRANCA

Resultado: Muestra con pH de reacción medianamente alcalina y bajo nivel de sales solubles.

La fertilidad natural presenta deficiencias de Nitrógeno, Potasio, Carbonato de Calcio, nivel alto de Fósforo y bajo nivel de Materia Orgánica.

La textura predominante es del tipo Franca de alta retención de humedad.

ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos
Jefe Lab. de Química y Suelos

MATRIZ DE CONSISTENCIA - TESIS

TÍTULO: DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE VINAZA PARA LA FERTILIZACIÓN DE SUELO SALINO.

AUTOR:

ROSA MARIA BERECHÉ ROMERO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿Cuál es la concentración óptima de vinaza para fertilizar suelo salino del centro poblado Chacupe?	GENERAL Determinar la concentración óptima de vinaza para fertilizar suelo salino en el centro poblado Chacupe.	H0: Si se aplica mayor concentración de vinaza mejor será la proporción de nutrientes en el suelo salino.	VD. Fertilización de Suelo Salino	EXPRIMENTAL	100 m2 de tierra de cultivo	Técnica de campo (recolección de muestras) Técnicas de muestreo Técnicas para análisis físicos y químicos del suelo	Muestreo superficial Método bouyoucus método electrométrico método de extracto saturación método Walker Black
	ESPECÍFICOS Realizar análisis físicos y químicos del suelo salino antes de aplicar las diferentes	HA: Si se aplica mayor concentración de vinaza no mejorará la	VI. Concentración Óptima de Vinaza				

	<p>concentraciones de vinaza.</p> <p>Aplicar el tratamiento con vinaza en tres concentraciones diferentes en las respectivas columnas que contienen el suelo.</p> <p>Evaluar cuál de las tres concentraciones de vinaza es más eficiente en la recuperación de nutrientes en el suelo agrícola.</p>	proporción de nutrientes.		CUASI EXPERIMENTAL	45 kg de suelo agrícola		método Olsen modificado ANAVA
--	---	---------------------------	--	-----------------------	-------------------------	--	----------------------------------



Figura 8: Obtención de la Vinaza



Figura 9: Obtención de la vinaza de fábrica



Figura 10: Elaboración de las columnas de PVC.



Figura 11: Columnas de tubo de PVC.



Figura 12: Germinación a los 4 días - Prueba control



Figura 13: Germinación a los 4 días - Tratamiento 1



Figura 14: Germinación a los 4 días – Tratamiento 2



Figura 15: Germinación a los 4 días – Tratamiento 3



Figura 16: Prueba control a los 15 días



Figura 17: Tratamiento 1 a los 15 días



Figura 18: Tratamiento 2 a los 15 días



Figura 19: Tratamiento 3 a los 15 días



Figura 20: Cosecha a los 30 días