

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**NIVELES DE ÁCIDOS HÚMICOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*, L.) ECOTIPO CHINITO
EN EL DISTRITO DE LA YARADA LOS PALOS- TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. FRANKY ARMANDO CLAVITEA CONDORI

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

“NIVELES DE ÁCIDOS HÚMICOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*, L.) ECOTIPO CHINITO EN EL DISTRITO DE LA YARADA LOS PALOS- TACNA”,

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 25 DE ABRIL DEL 2024,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:


PRESIDENTE:


Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

SECRETARIO:


MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

VOCAL:


MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

ASESOR:


MSc. ARISTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Msc. Aristides Choquehuana Tintaya

En mi condición de asesor acreditado por la Resolución Facultad (indicar de facultad /Posgrado) N° 7339-2022 - FCA6 de la Tesis (indicarlo que corresponda tesis/trabajo de investigación/trabajo académico/trabajo de suficiencia profesional), titulado:

"Pruebas de Ácidos Húmicos orgánicos en el rendimiento del cultivo de orégano (origanum vulgare L.) ecotipo chinito en el distrito de la yorada los palos - Tacna."

Presentado por el Bachiller (indicar estudiante /egresado/bachiller/titulando/magister) Franky Armando Louitea Londoni

Para optar el (indicar el grado académico/título profesional/título de segunda especialidad profesional)


Título profesional de Ingeniero Agrónomo

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajo de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin

Cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 77 % Por lo que, CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la Tesis (indicar si es: tesis/trabajo de investigación/ trabajo académico/ trabajo de suficiencia profesional), enunciado líneas arriba, la cual esta expedida para continuar con los trámites para la obtención de Título profesional. (indicar: grado académico/título profesional/título de segunda especialidad profesional), según corresponda consiguientemente la publicación en el repositorio institucional.

FIRMA DE ASESOR

Nombres y apellidos, DNI


Aristides Choquehuana
00501402



Huella digital

FIRMA TESISTA

Nombres y apellidos, DNI


Franky Armando Louitea Londoni
74026485



Huella digital

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, quien ilumina mi camino, me da salud y felicidad para trabajar continuamente en el logro de mis metas en esta vida. A mis padres por darme la vida y educación, en especial por su apoyo y paciencia a lo largo de estos años y a todas las personas que aparecieron en mi camino para llegar a este logro.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía por su conocimiento y experiencia, y estoy seguro que me ayudaran en el desempeño de mi actividad profesional.

A mis padres, Sr. Víctor Clavitea y Sra. Victoria Condori, por su apoyo, paciencia y sobre todo su amor incondicional.

Al jurado calificador, por su revisión y recomendaciones en la culminación de la presente tesis.

Al Msc. Arístides Choquehuanca Tintaya, por su asesoría, por sus consejos, recomendaciones y valoraciones en la preparación, ejecución y redacción de esta investigación.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	v
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema principal.....	4
1.2.2. Problema secundario.....	4
1.3. Delimitación de la investigación.....	5
1.4. Justificación.....	6
1.5. Limitaciones.....	7

CAPITULO II.....	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1. Objetivos	8
2.1.1. Objetivo general.....	8
2.1.2. Objetivos específicos:	8
2.2. Hipótesis.....	9
2.2.1 Hipótesis general	9
2.2.2 Hipótesis específicas	9
2.3. Variables de estudio	9
Variables independientes (X).....	9
Acido húmico	9
Variable dependiente (Y)	9
Rendimiento (t/ha)	9
CAPÍTULO III.....	10
MARCO TEÓRICO	10
3.1. Antecedentes	10
3.2. Importancia de la materia orgánica del suelo	14
3.3. Sustancias húmicas	17
3.3.1. Clasificación de las sustancias húmicas	18
3.3.2. Efectos en el suelo y la planta	23
3.4. El cultivo de Orégano (<i>Origanum vulgare ssp</i>).....	27
3.4.1. Clasificación taxonómica del orégano.....	29
3.4.2. Descripción botánica.....	30
3.4.3. Propagación.....	33
CAPITULO IV.....	37
MATERIALES Y METODOS.....	37
4.1. Tipo de investigación.....	37

4.2. Ubicación.....	37
4.3. Material experimental:.....	38
4.4. Características del ecotipo de orégano chinito.....	38
4.5. Suelo experimental:.....	39
4.6. Datos meteorológicos:.....	40
4.7. Los tratamientos fueron:	41
4.8. Diseño experimental.....	42
4.9. Características del campo experimental.....	42
4.10. Aleatorización de tratamientos en el campo.....	44
4.11. Variables de estudio.....	44
4.12. Conducción del experimento.....	45
4.13. Instrumentos de medición	50
4.14. Recolección de datos	50
4.15. Análisis de datos	50
CAPITULO V.....	51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
5.1. Peso fresco (kg)	51
5.2. Peso seco (kg)	53
5.3. Peso hoja seca (kg).....	55
5.4. Rendimiento por hectárea (t/ha).....	57
5.6. Discusión de resultados	59
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS.....	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis Físico – Químico del suelo experimental. _____	39
Tabla 2. Temperaturas y humedad relativa registradas en el campo experimental _____	41
Tabla 3. Tratamientos _____	41
Tabla 4. Análisis de varianza de peso fresco (kg) _____	51
Tabla 5. Análisis de varianza de peso seco (kg) _____	53
Tabla 6. Análisis de varianza de hoja seca por unidad experimental(kg)	55
Tabla 7. Rendimiento de hoja seca por hectárea (t/ha) _____	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los componentes orgánicos del suelo _____	17
Figura 2. Fraccionamiento de las sustancias húmicas. _____	19
Figura 3. Propiedades fisicoquímicas de las sustancias húmicas. _____	21
Figura 4. Composición elemental de sustancias húmicas. _____	22
Figura 5. Croquis del área experimental _____	43
Figura 6. Aleatorización de tratamientos en el campo experimental ____	44
Figura 7. Función cuadrática de peso fresco (kg) _____	52
Figura 8. Función cuadrática de peso fresco (kg) _____	54
Figura 9. Función cuadrática de rendimiento por unidad experimental (kg/unidad experimental) _____	56
Figura 10. Función cuadrática de rendimiento de hoja seca (t/ha). ____	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos originales de Peso fresco (kg). _____	72
Anexo 2. Datos originales de Peso seco(kg). _____	72
Anexo 3. Datos originales de Rendimiento (t/ha). _____	72
Anexo 4. Promedio de altura de planta después de la primera aplicación (cm) _____	73
Anexo 5. Promedio de altura de planta después de la segunda aplicación (cm) _____	73
Anexo 6. Promedio de altura de planta antes del corte (cm) _____	73
Anexo 7. Resultados de análisis químico de ácido húmico _____	74
Anexo 8. Resultados de análisis químico de ácido humico _____	75
Anexo 9. Panel fotográfico _____	76

RESUMEN

La presente investigación titulada Niveles de ácido húmico orgánico en el rendimiento del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*, L) ecotipo Chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna. Se utilizó el diseño de bloques completos aleatorios con niveles de Ácido Húmico : t₀: Testigo, t₁: 150 l/ha, t₂: 200 l/ha, t₃: 250 l/ha, para el análisis de datos se empleó el análisis de varianza, la prueba estadística fue F con una probabilidad de 0,05 y 0,01, para determinar la dosis optima se ajustó a una función de respuesta de regresión, los resultados evidenciaron que para rendimiento se obtuvo un nivel óptimo de ácidos húmicos de 195,257 L/ha con la que se obtiene un peso de hoja seca óptimo de 2.68 t/ha.

Palabras clave: Ácidos húmicos, *Origanum vulgare*, L., Rendimiento

ABSTRACT

The present research titled "Levels of organic humic acid in the yield of the oregano crop (*Origanum vulgare*, L) Chinito ecotype in the Yarada los Palos-Tacna district" The randomized complete block design was used with Humic Acid levels: t0 : Control, t1: 150 l/ha, t2: 200 l/ha, t3: 250 l/ha, for data analysis, analysis of variance was used, the statistical test was F, a probability of 0.05 and 0, 01, to determine the optimal dose, a regression response function was adjusted, the results showed that for yield an optimal level of humic acid of 195,257 L/ha was obtained, which obtained an optimal dry leaf weight of 2.68 t. /ha.

Keywords: Humic acid, *Origanum vulgare*, L., Yield

INTRODUCCIÓN

El orégano es una planta cultivada en muchos lugares de Perú. La región sur, en particular Tacna, Arequipa y Moquegua, es la que cuenta con la mayor superficie dedicada al cultivo de orégano y lo produce en cantidades significativas.

Tacna es un importante centro de producción de orégano debido a sus favorables características climáticas y edafológicas. Tacna exporta orégano de las cuatro provincias debido a la gran demanda de esta hierba, a menudo denominada "oro verde". Sin embargo, el distrito de La Yarada Los Palos, un sector que está experimentando un crecimiento, necesita una ayuda esencial para reforzar su posición tanto en el mercado nacional como en el mundial. Así, es crucial garantizar la seguridad del producto, ya que superar los niveles aceptables de residuos de pesticidas dificulta el acceso a nuevos mercados. En consecuencia, es imperativo cultivar productos ecológicos utilizando ácido húmico u otras enmiendas orgánicas.

Los ácidos húmicos presentes en el suelo favorecen el aumento de la actividad microbiana del suelo, incluidas las bacterias, los hongos y los actinomicetos. Esto conduce a la creación de condiciones más favorables para el desarrollo de las raíces y el crecimiento general de las plantas.

Las condiciones climáticas de la zona de estudio son propicias para la producción de orégano. Sin embargo, no se están alcanzando los rendimientos potenciales debido principalmente a la presencia de suelos salinos y al bajo contenido en materia orgánica. Por lo tanto, es crucial abordar este problema aumentando la aplicación de ácido húmico. Se prevé que la comprensión por parte de los productores de los beneficios de los ácidos húmicos mejore la producción de orégano.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El cultivo del orégano en la región de Tacna actualmente se encuentra en un crecimiento bajo debido a las restricciones por el uso de fertilizantes, la calidad del recurso hídrico y de los suelos, estos mismos no permiten aumentar la producción y venta a precios altos, además la cadena comercial no ofrece una buena ventana comercial, en términos de precios, todo ello se refleja en una disminución en la intención de siembra y terrenos en producción.

En la región de Tacna actualmente se cuenta solo con 3 proyectos en ejecución en la zona altoandina siendo los distritos de Palca, Camilaca y Ilabaya y estos son ejecutados por sus respectivas municipalidades, en tanto en la zona de la costa que también es productora de orégano actualmente no existe proyecto alguno.

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos afecta directamente al rendimiento del cultivo de orégano, ya que no es económicamente rentable usar los fertilizantes sintéticos, sin contar el daño al suelo y frente a ello hay

una disminución de la calidad del orégano, afectando los brotes habituales de campaña, el crecimiento de la corona y el aumento de la densidad de plantas.

No se tiene antecedentes científicos que apoyen el uso correcto y recomienden la utilización correcta del ácido húmico elaborado orgánicamente, a fin de mejorar el rendimiento del cultivo y calidad del cultivo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cuál será el nivel óptimo de ácido húmico en el rendimiento del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*, L) ecotipo Chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna?

1.2.2. Problema secundario

¿Cuál será el nivel óptimo de ácido húmico para el peso fresco del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*, L) ecotipo Chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna?

¿Cuál será el nivel óptimo de ácido húmico para el peso seco del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*, L) ecotipo Chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna.?

1.3. Delimitación de la investigación

Espacio geográfico: la investigación se efectuó en el Distrito La Yarada

- Los Palos, asentamiento Pachacútec

- Latitud sur: 18°13'16.823"
- Latitud norte: 70° 25'22.930"
- Altitud: 88 m.s.n.m.

Sujetos de observación: para la presente investigación fueron las plantas de Orégano del ecotipo Chinito.

Tiempo: La etapa de la investigación según cronograma se realizó durante los meses de mayo a octubre 2023.

1.4. Justificación

La actual situación económica de la producción se basa en el alza de los fertilizantes, los abonos foliares, insecticidas y demás insumos sintéticos que son necesarios para su crecimiento y desarrollo que tendrán efectos en la cosecha. Frente a ello los productores oreganeros buscan alternativas para reemplazar en parte los insumos químicos.

Es por eso que elaborar ácido húmico y encontrar una dosis óptima ayudaría a disminuir los costos de fertilización química y mejorar el rendimiento y poder generar una mejor calidad de vida al agricultor.

Además, los resultados de la investigación podrán ser usados en campo y ofrecer a los agricultores las ventajas y beneficio que ofrecen el ácido húmico, como poder adelantar los periodos de corte y aumentar la producción de hoja y flores, lo que les permitirá aminorar sus costos de producción y aumentar sus ganancias y su rendimiento.

Asimismo, la investigación servirá como referencia para poder usar los resultados del campo y los análisis del preparado orgánico para hacer sus preparaciones y poder usar el ácido húmico dentro del plan de fertilización en el cultivo de orégano.

Todo ello con la finalidad de brindar una dosis optima de ácido húmico para el cultivo de orégano.

1.5. Limitaciones

- La investigación solamente abarco el ámbito del sector Pachacutec distrito La Yarada Los Palos.
- Falta investigación previa en el campo del tema. El investigador financió personalmente la investigación.

CAPITULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Determinar el Nivel óptimo de ácido húmico orgánico en el rendimiento del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*.L) ecotipo Chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna.

2.1.2. Objetivos específicos:

Determinar el nivel óptimo de ácido húmico para el peso fresco del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*, L) ecotipo Chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna.

Determinar el nivel óptimo de ácido húmico para el peso seco del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*, L) ecotipo Chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna.

2.2. Hipótesis

2.2.1 Hipótesis general

Existe un nivel de ácido húmico orgánico óptimo en el rendimiento del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*.L) ecotipo chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna.

2.2.2 Hipótesis específicas

Existe un nivel de ácido húmico óptimo para el peso fresco del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*, L) ecotipo Chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna.

Existe un nivel de ácido húmico óptimo para el peso seco del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*, L) ecotipo Chinito en el distrito la Yarada los Palos- Tacna.

2.3. Variables de estudio

Variable independiente (X)

Acido húmico

Variable dependiente (Y)

Rendimiento (t/ha)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

(RAMIREZ, 2017) El objetivo de este estudio fue determinar el impacto de diferentes niveles de ácidos húmicos de leonardita en el crecimiento del orégano "Negro" en el distrito de Chiguata en Arequipa, Perú. Se utilizaron siete tratamientos, entre 0 y 120 litros por hectárea. Los ácidos húmicos se aplicaron mediante pulverización en la base de las plantas de orégano, con dos aplicaciones a los 20 y 40 días después del corte inicial. Cada aplicación consistió en el 50% de la dosis total para cada tratamiento. Se utilizó el producto comercial Humicop®. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con tres repeticiones. El cultivo de orégano "Negro" tuvo una duración de tres años y se realizó una poda inicial para asegurar la uniformidad al inicio del experimento.

Los resultados demostraron que la concentración óptima de ácidos húmicos de leonardita para promover el crecimiento del cultivo de orégano "Negro" era de 80 litros por hectárea (H80). Esto dio como resultado un rendimiento de biomasa verde de 7150 kilogramos por hectárea y un rendimiento de orégano seco de 1420 kilogramos por hectárea. Además, el 70% del rendimiento de orégano seco (994 kilogramos por hectárea) se clasificó como orégano de alta calidad.

(ASHCALLA, 2020) Carlos Fermín Fitzcarrald realizó una investigación en la comunidad de Cardón, en el distrito de San Luis, Ancash. El objetivo del estudio fue evaluar el impacto de diversos abonos orgánicos sobre el rendimiento del orégano (*Origanum vulgare*). Los tratamientos incluyeron T0 (testigo), T1 (20 tn/ha de guano de isla), T2 (20 tn/ha de estiércol bovino) y T3 (20 tn/ha de estiércol de Cuy).

Los tratamientos empleados tuvieron efectos variables sobre el crecimiento y la productividad del cultivo de orégano. Concretamente, el rendimiento de materia fresca por hectárea fue el siguiente: T0 = 1376,67 kg/ha, T1 = 4723,33 kg/ha, T2 = 2140 kg/ha, T3 = 3210 kg/ha. El estudio reveló que el tratamiento T1 (guano de isla) obtuvo el mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos. Sin embargo, el tratamiento T3 (estiércol de cobaya) tuvo la mejor rentabilidad (84,22%) en comparación con los demás tratamientos.

(CARLOSAMA, 2017) En su investigación titulada “Rendimiento agronómico del cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.), mediante la fertilización orgánica con tres tipos de bioles, en el cantón Montufar, provincia del Carchi.” Los resultados indicaron una diferencia estadística significativa en el peso de la materia verde del orégano cuando se aplicaron

diferentes bioles y dosis. Entre los tratamientos, Cuyaza tuvo el peso más alto de 2,72 kg/área neta, que fue significativamente diferente de los otros tratamientos. Por otro lado, Bovinaza tuvo el peso más bajo de 2.57 kg/área de red entre los bioles.

En cuanto al factor (B) dosis, hubo una fuerte significación estadística. La dosis de 900 cc tuvo el mayor impacto, resultando en un área neta de 2,88 kg. En cambio, la dosis de 300 cc tuvo el menor rendimiento, con una superficie neta de 2,45 kg.

El tratamiento que involucró la interacción de (A x B) bioles y una dosis de 900 cc utilizando Cuyaza mostró el mayor efecto, resultando en un rendimiento neto por área de 2.92 kg. Este rendimiento fue estadísticamente equivalente a los rendimientos obtenidos con Bovinaza y Porcinaza con una dosis de 900 cc, que fueron de 2,90 kg y 2,82 kg respectivamente. Estos tratamientos fueron estadísticamente diferentes de los demás tratamientos. El tratamiento con Bovinaza con una dosis de 300 cc dio lugar a un rendimiento medio de 2,36 kg/superficie neta.

La comparación entre el grupo de control y los demás grupos mostró una diferencia estadística significativa en sus interacciones medias, ya que el grupo de control tenía una media de 2,65 kg/área neta, que era estadísticamente diferente del grupo de control, con una media de 2,23 kg/área neta.

(ZÚÑIGA VASQUEZ., 2016) Investigó el efecto de tres niveles de “humus de lombriz” y dos tipos de “té de estiércol” en la producción de orégano (*Origanum x majoricum* cambessedes) var. “Nigra” en condiciones edafoclimáticas de Chiguata, Arequipa. El estudio experimental se llevó a cabo entre mayo y agosto de 2014. Los objetivos principales eran determinar la dosis óptima de "humus de lombriz" y la variante más eficaz de "té de estiércol" para mejorar el rendimiento del orégano var. "Nigra", así como evaluar la rentabilidad del cultivo. Se empleó un diseño de bloques completos aleatorizados, utilizando una disposición factorial 3 x 2. El estudio examinó tres niveles de humus de lombriz: 2 t.ha-1 (H2), 4 t.ha-1 (H4) y 6 t.ha-1 (H6), junto con dos tipos de té de estiércol: de cobaya (TC) y de vaca (TV). En consecuencia, se evaluó un total de seis tratamientos, cada uno con tres repeticiones. El té de estiércol se aplicó mediante pulverización foliar a una concentración del 25% a intervalos de 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días después del corte de uniformización.

Los resultados registrados indican que el mayor rendimiento deshidratado alcanzado fue de 1920,6 kg.ha-1. Esto se obtuvo mediante la aplicación combinada de 6 t.ha-1 de humus de lombriz y pulverizaciones foliares de té de estiércol de cobaya (H6TC). Del rendimiento total, el 80% correspondió a orégano de primera calidad, el 16% a orégano de segunda calidad y el

4% restante a orégano de descarte. La rentabilidad neta alcanzó su máximo con un 61,86% como resultado del uso simultáneo de 2 t.ha⁻¹ de humus de lombriz y pulverizaciones foliares de té de estiércol de cobaya (H2TC).

3.2. Importancia de la materia orgánica del suelo

Los residuos vegetales y animales son los principales componentes que contribuyen a la formación de la materia orgánica del suelo. Estos residuos orgánicos sufren diversas transformaciones, en las que pueden influir factores como el tipo y la cantidad de materia orgánica, el entorno del suelo, el material parental, la actividad biológica y el clima. La descomposición y la mineralización, que son procesos predominantemente biológicos, conducen a la descomposición y desaparición de la materia orgánica. La humificación, por su parte, es un proceso complementario que se produce exclusivamente en el suelo e implica cambios tanto biológicos como fisicoquímicos. El desarrollo de la materia orgánica del suelo es el resultado de la síntesis y transformación de materiales, lo que demuestra su naturaleza biológica y fisicoquímica. (Bendeck, 2023).

El suelo es una intrincada mezcla de diversos elementos (organismos vivos, materia orgánica e inorgánica) que interactúan entre sí. Las

propiedades del suelo vienen determinadas por estas interacciones. La materia orgánica del suelo (MOS) es una composición diversa que consta de tejidos animales y vegetales, productos parcialmente descompuestos de cambios microbianos y químicos durante el proceso de humificación, así como materia orgánica de alto peso molecular y sustancias simples. (David- Gara, Extracción, caracterización de sustancias húmicas y su empleo en procesos fotoquímicos de interés ambiental, 2008).

La materia orgánica del suelo procede de la inclusión de residuos animales (cadáveres y excrementos) y restos vegetales (raíces, partes aéreas, excreciones en la zona de las raíces, sustancias solubles de las partes aéreas transferidas al suelo por el agua de lluvia o el rocío, etc.), que se encuentran en distintas fases de descomposición y biomasa microbiana. Los restos vegetales son más significativos en cantidad que los residuos animales en el suelo.

Los restos vegetales tienen mayor importancia cuantitativa que los restos animales. (Gomero & Velásquez, 1999).

La materia orgánica del suelo puede clasificarse en sustancias húmicas (SH) y sustancias no húmicas. Las primeras incluyen todas las sustancias que pueden clasificarse, como hidratos de carbono, lípidos, péptidos y aminoácidos. Por otro lado, los compuestos húmicos engloban el resto de la materia orgánica. La distribución espacial de la materia orgánica del suelo se ilustra en el siguiente diagrama: (David- Gara, Extracción, caracterización de sustancias húmicas y su empleo en procesos fotoquímicos de interés ambiental, 2008).

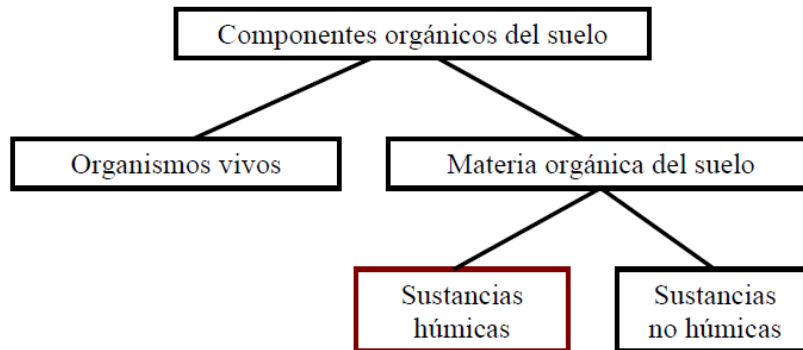


Figura 1. Clasificación de los componentes orgánicos del suelo

3.3.

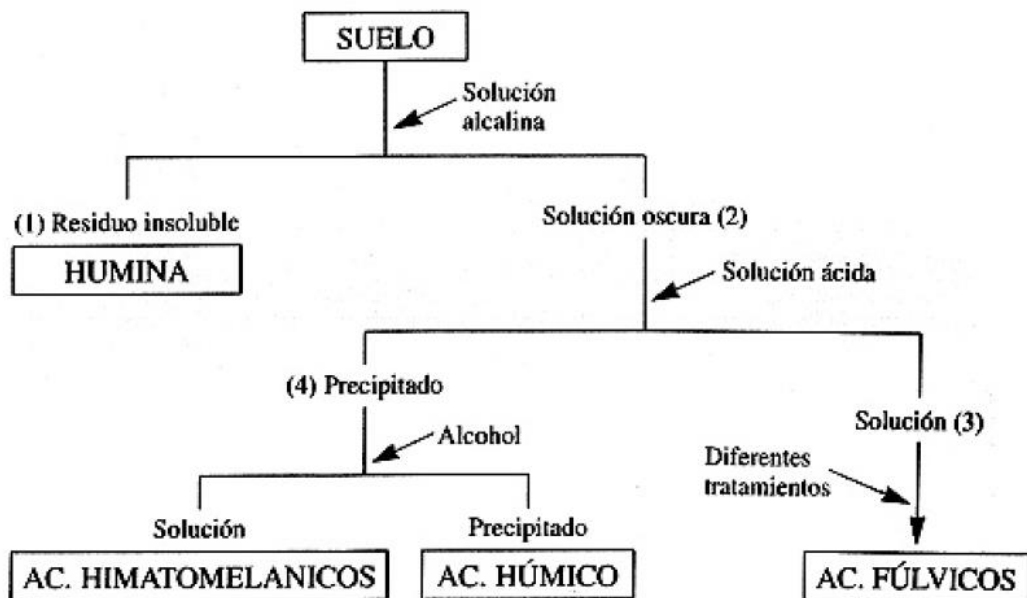
Sustancias húmicas

Las sustancias húmicas son compuestos complejos de elevado peso molecular que se producen por procesos bioquímicos a partir de restos de animales o plantas. Tienen un color característico y son bastante resistentes a la descomposición por microorganismos o productos químicos, por lo que a menudo se denominan materia orgánica refractaria. La palabra "sustancias húmicas" se utiliza habitualmente como término general para referirse al material pigmentado del suelo o a las fracciones derivadas en función de sus características de solubilidad: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas. Las sustancias húmicas están compuestas aproximadamente por un 50% de carbono (C), un 35-45% de oxígeno (O), un 5% de hidrógeno (H) y un 3% de nitrógeno (N) y azufre (S). Los principales grupos funcionales del compuesto son el ácido carboxílico y los grupos hidroxilos fenólicos. (David- Gara, Extracción, caracterización

de sustancias húmicas y su empleo en procesos fotoquímicos de interés ambiental, 2008).

3.3.1. Clasificación de las sustancias húmicas

Pueden clasificarse en distintas porciones en función de su diferente solubilidad en sustancias ácidas o alcalinas, como propone (Garrido, 2004).



- (1) Humina + material mineral + materia orgánica «fresca».
- (2) Fracción de ácidos húmicos + ácidos fúlvicos.
- (3) Fracción de ácidos fúlvicos + aminoácidos + azúcares sencillos.
- (4) Fracción de ácidos húmicos.

Figura 2. Fraccionamiento de las sustancias húmicas.

Fuente: Garrido (2004)

Huminas: Este fraccionamiento da lugar a un grupo muy diverso, ya que contiene tanto sustancias muy descompuestas (más compactas, más antiguas, más estables, más complejas, más aromáticas) como algunas sustancias químicas que se encuentran en las primeras fases de descomposición en los suelos. Por el contrario, en entornos con una elevada actividad biológica, la cantidad de sustancias químicas inalteradas en la fracción humina es bastante pequeña. Así pues, en términos

prácticos, se puede concluir que esta fracción está formada por los compuestos más estables, con una elevada proporción de estructuras aromáticas, un alto nivel de polimerización, un color muy negro y una cantidad significativa de arcilla. También es la fracción más antigua entre los compuestos orgánicos. (Garrido, 2004).

Acidos húmicos

El peso molecular de los ácidos húmicos de esta categoría oscila entre 2000 y 100000. La edad y la estabilidad de los ácidos fúlvicos son ligeramente inferiores a las de las huminas. Sin embargo, los ácidos fúlvicos tienen la mayor capacidad de intercambio, lo que indica que son más capaces de sufrir reacciones químicas. En cambio, las huminas ya han perdido algunos de los grupos reactivos (carboxilos y fenoles) responsables de estas reacciones. Los ácidos fúlvicos también son más propensos a ser lavados y a difundirse en el perfil debido a su menor peso molecular. (Garrido, 2004) .

Acidos fúlvicos

Estos componentes se distinguen por su menor peso molecular y su mayor solubilidad. Generalmente, tienen una mayor proporción de cadenas alifáticas en comparación con las fracciones anteriores. Se puede construir

una secuencia de estas fracciones para determinar el aumento o la reducción de propiedades específicas. (Garrido, 2004) .

El diagrama siguiente ilustra las conexiones entre las tres fracciones componentes. La concentración de C y O, la acidez y el grado de condensación presentan variaciones predecibles con la v.

Estos compuestos están muy polimerizados y tienen un peso molecular que puede variar de 10.000 a más de 100.000. Su estructura aromática es compleja y variable. En términos sencillos, la unidad básica de estas estructuras consiste en un

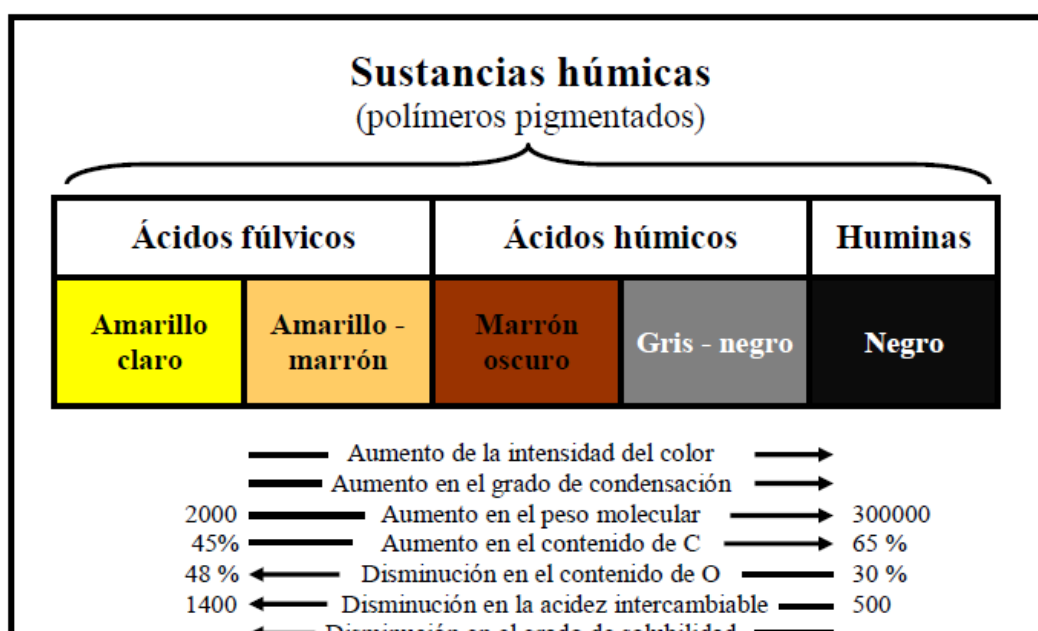


Figura 3. Propiedades fisicoquímicas de las sustancias húmicas.

Fuente: (David – Gara, 2008).

núcleo aromático central rodeado por uno o más grupos reactivos. Estos grupos reactivos contribuyen a las propiedades químicas y fisicoquímicas específicas de la materia orgánica. Éstos poseen puentes o grupos de enlaces que permiten la polimerización. La composición elemental de las sustancias húmicas se sitúa entre los siguientes rangos: El contenido de carbono (C) oscila entre el 45% y el 65%, el de oxígeno (O) entre el 27% y el 50%, el de hidrógeno (H) entre el 3% y el 6%, el de nitrógeno (N) entre el 2% y el 12%, y la relación carbono/nitrógeno (C/N) en las sustancias húmicas entre el 8% y el 15%. (Fernández, 2003), (Zamalvide, 2000) ; (Gil., 2005).

La composición elemental de las sustancias húmicas es la siguiente:

Sustancias	% (en base a material seco y sin cenizas)			
	C	H	O	N
Acidos Húmicos	52 - 62	3,0 - 5,5	30 - 35	3,5 - 5,0
Acidos Fúlvicos	44 - 49	3,5 - 5,0	44 - 49	2,0 - 4,0
Huminas	54 - 65	3.2 - 7.6	28 - 32	2.0 - 4.2

Figura 4. Composición elemental de sustancias húmicas.

Fuente: (David, 2008)

3.3.2. Efectos en el suelo y la planta

Los compuestos húmicos tienen una serie de efectos beneficiosos sobre las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, lo que se traduce en un aumento de la producción y la fertilidad.

Según (Fernández, 2003) las posibles mejoras del suelo son las sgtes:

- Favorecen el desarrollo de agregados estables al interactuar con las arcillas y el humus, mejorando la estructura del suelo. Esto conduce a un aumento de la cohesión en suelos arenosos y a una disminución de la cohesión en suelos arcillosos.
- Imparten un tono de oscuridad al suelo, lo que provoca una elevación de su temperatura.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener la humedad.
- Mejoran y controlan la velocidad de penetración del agua, mitigando la erosión resultante de la esorrentía.

En relación a las mejoras químicas estas posiblemente serían: (Fernández, 2003).

- Los compuestos húmicos mejoran la capacidad de intercambio catiónico de los suelos combinándose con las arcillas para crear el complejo arcillo-húmico.

- Se crean complejos fosfohúmicos, que ayudan a mantener el fósforo en una forma fácilmente absorbible por las plantas.

- Aumentan la capacidad amortiguadora del suelo. Por lo tanto, para alterar el pH del suelo, puede ser necesario introducir mayores cantidades de ácidos o bases.

- Su capacidad para quelar ayuda a disminuir la probabilidad de carencias y mejora la accesibilidad de micronutrientes específicos para la planta.

- Actúa como fuente de dióxido de carbono, lo que ayuda a disolver ciertos elementos minerales y facilita su absorción por las plantas.

- El humus es una valiosa fuente de carbono y contiene minerales esenciales en pequeñas cantidades.

En la la biología del suelo, se han reportado los siguientes beneficios:
(Fernández, 2003).

- Sirve como fuente vital de carbohidratos para los microorganismos del suelo.

- Facilita la progresión adecuada de las cadenas alimentarias en el suelo.

Los efectos de las sustancias húmicas sobre la planta reportados en la literatura son muy diversos y podrían resumirse en: (Fernández, 2003).

- Se ha descubierto que los ácidos húmicos favorecen el crecimiento de raíces y tallos en diversas plantas, entre ellas el trigo en condiciones anaeróbicas, así como el tabaco y el maíz.
- La aplicación de ácidos húmicos a semillas y sustratos favorece el crecimiento de las raíces.
- Mejora la asimilación de micronutrientes como el hierro (Fe), el cobre (Cu) y el zinc (Zn) en el maíz y el trigo.
- Mejora y favorece la absorción de nitrógeno y fósforo.
- Ayuda a eliminar problemas de clorosis.

El impacto del humus en las plantas puede ser significativo, dando lugar a cambios notables en su aspecto. La planta muestra un parecido con la personalidad, con un follaje que exhibe rasgos característicos. Las hojas adquieren un brillo saludable y las flores desarrollan colores ricos y vibrantes. La morfología general de la planta se vuelve más definida y precisa, mientras que el desarrollo de las raíces se hace abundante. Las

raíces activas no sólo muestran turgencia, sino también un estado floreciente, citado por (Fernández, 2003)

3.4. El cultivo de Orégano (*Origanum vulgare* ssp)

El género *Origanum* está compuesto por varias especies e híbridos cultivados, como *Origanum vulgare*, *Origanum vulgare* ssp. *viride*, *Origanum majorana* y *Origanum x applii* (un híbrido de *O. majorana* y *O. vulgare* ssp. *vulgare*). Además, se incluyen todas las subespecies de *Origanum vulgare*.

El orégano, conocido científicamente como *Origanum* sp., es una planta herbácea perenne y resistente que pertenece a la familia de las lamiáceas. El término procede de las palabras griegas "oros", que significa monte, y "ganos", que significa ornamento, decoración o belleza. Así pues, se refiere al embellecimiento o atractivo asociado a las montañas. Las especies de *Origanum* se utilizan en todo el mundo como una especia muy popular, conocida comúnmente como "orégano".

El (*Origanum vulgare* L. 1753) es una planta originaria de Europa (región mediterránea) y de Asia occidental. Fue utilizado por los antiguos griegos y romanos.

Posee un aroma realmente potente y presume de un sabor soberbio. En las regiones con temperaturas más altas, el aroma es más fuerte, el sabor más penetrante y la fragancia perdura durante más tiempo. Se cultiva por su gran demanda en los sectores farmacéutico y cosmético, así como en

las industrias alimentaria y de semillas.

Turquía, Grecia, Albania, Marruecos, Egipto y México son los principales productores mundiales (Limache, 2012). Los suelos griegos, italianos, españoles, turcos, franceses, albaneses, yugoslavos y marroquíes son muy utilizados para su cultivo. En Estados Unidos destacan México, Brasil, Chile y Costa Rica.

(SIEA, 2015), Los principales centros de producción en Perú se sitúan en la región de Tacna, que produjo 895 toneladas en 2015 de una superficie cultivada de 1.845 hectáreas. Le siguen de cerca Moquegua, con 710 hectáreas, Arequipa, con 680 hectáreas, y el resto de regiones del país, con una superficie conjunta de 146,08 hectáreas. Cabe destacar que la región sur presenta el mayor potencial de producción.

Prompex, citado por (Villalobos, 2018) El origen del orégano (*Origanum vulgare*) en Perú es incierto, aunque es probable que fuera introducido a través de Tacna por inmigrantes europeos, concretamente italianos, que se asentaron en Tacna y Arica.

Se cultiva en las regiones montañosas de Perú. Tacna es el principal centro de producción de la región, seguido de Moquegua, Arequipa y

Ancash en cuanto a superficie cultivada. El cultivo es resistente al frío, ya que las temperaturas inferiores a 5 °C impiden su desarrollo y provocan quemaduras en los bordes de las hojas. La planta prospera en todo tipo de suelos excepto en los salinos, sin embargo, produce los mayores rendimientos en suelos franco-arenosos y limosos. El orégano es una especie que presenta una amplia gama de tolerancia a diferentes altitudes y temperaturas. Prospera en altitudes que oscilan entre los 2.400 y los 4.200 metros sobre el nivel del mar.

3.4.1. Clasificación taxonómica del orégano

Según (Cronquist, 1981)

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Género: *Origanum*

Especie: *Origanum* sp.

Nombres comunes: “orégano”, “oreganín”, “Mejorana silvestre”

3.4.2. Descripción botánica

El orégano es una planta herbácea perenne que puede alcanzar una altura de entre 30 y 80 centímetros, determinada por la calidad del entorno en el que crece. La planta tiene un patrón de crecimiento denso y compacto, con un proceso de crecimiento marcado por la aparición de muchas ramas principales y secundarias. La vida útil de la planta oscila entre 10 y 20 años, dependiendo del tipo de suelo (arcilloso o arenoso) y de las prácticas de gestión del cultivo.

Las hojas tienen la base cuneada o redondeada y son opuestas, simples, pecioladas, dentadas y penninervadas. Su tamaño varía mucho en función del ecotipo. El tamaño de las hojas disminuye a medida que ascienden por el tallo. El envés de las hojas es más claro y pubescente que el haz, que es verde. Tienen forma aovada-oblonga, ovada u ovado-elíptica, con bordes pubescentes y ápice agudo u obtuso. Tanto en la cara superior como en la inferior, está cubierta de numerosos pelos glandulares.

El tallo de esta planta es recto, cuadrangular, erguido, y puede ser de color verde o rojizo, según la variedad y subespecie concretas. Normalmente,

estas estructuras presentan ramificaciones en su parte superior, mientras que su sección inferior tiende a estar lignificada o endurecida. El tallo puede tener un máximo de diez pares de ramas, de longitud variable. Los tallos poseen la capacidad de generar rizomas. (Klauer, 2009).

La raíz de esta planta es de tipo fasciculado, presenta una amplia ramificación y se extiende hasta una profundidad de 40 cm. Es propensa a los problemas fúngicos en condiciones de humedad elevada.

Las inflorescencias se sitúan cerca de los ápices, generando racimos de flores que se congregan en verticilos. Las flores tienen una tonalidad blanquecina o púrpura y poseen órganos reproductores masculinos y femeninos. Tienen forma tubular con cinco lóbulos distintos. La corola es de color gris-violeta y mide entre 5 y 7 mm de longitud. Está cubierta de finos pelos y tiene forma ovalada en el labio superior, de 2,5 mm de diámetro. El labio inferior tiene lóbulos subcirculares de 1,5 mm de tamaño. (EOL., 2005)

El androceo consta de cuatro estambres didínamos erguidos que divergen de la base. Sus anteras están igualmente separadas.

El gineceo del ovario tiene forma de copa y consta de dos carpelos. Cada lóculo contiene dos óvulos y, aunque el ovario es bilocular, las cavidades están formadas por el desarrollo de falsos septos. El estilo es ginobásico, alargado y filiforme, y termina en un estigma dividido. (Menéndez, 2007).

El cáliz es tubular y mide entre 2,5 mm y 1 mm de longitud. Es de color púrpura y está cubierto de pelos finos. Los sépalos tienen forma ovadotriangular, miden 1 mm de longitud y son ligeramente puntiagudos. Las brácteas se asemejan a hojas, pero no presentan brácteas. El pedicelo mide menos de 1 milímetro. (EOL., 2005).

El fruto pertenece a la categoría de los tetraquenios y consta de cuatro núcleos elipsoides-oblongos, cada uno de los cuales mide menos de 0,5 mm. Las semillas contienen un endospermo mínimo o inexistente. La planta produce una cantidad considerable de semillas y conserva su capacidad germinativa durante un periodo de 4 a 5 años.

La planta posee glándulas diminutas que contienen esencias perfumadas, de color amarillo limón. Estas esencias se componen de un estearopteno, así como de dos variedades de fenoles, a saber, el carvacrol y, en menor medida, el timol. La estaquiosa está presente en las raíces,

mientras que los compuestos tánicos se encuentran en los tallos. (palomino, 2011).

La propagación mediante esquejes es el método predominante en nuestro entorno para el cultivo del orégano debido a su sencillez de adquisición (directamente de la planta madre) y a su facilidad de establecimiento en el campo. (Klauer, 2009).

3.4.3. Propagación

El orégano se propaga por esquejes, con una media de 3 a 5 esquejes por plantación. Para garantizar la calidad de los esquejes destinados a la plantación, es fundamental que procedan de plantas cultivadas en campo durante un mínimo de 2 años. Los esquejes deben tener una altura aproximada de 30 a 40 cm y poseer características deseables como robustez, vigor y consistencia. Además, deben estar libres de cualquier plaga o enfermedad. El proceso de obtención de esquejes debe llevarse a cabo cuando el cultivo haya alcanzado aproximadamente entre un 10 y un 15% de emisión de primordios florales. La utilización de esquejes con flores maduras podría causar retrasos tanto en el momento de la producción

como en el de la ramificación.

La longitud del esqueje oscila entre 15 y 20 cm. En las zonas templadas, los esquejes pequeños y finos se plantan en grupos de cinco a siete durante la estación óptima, de octubre a enero. Estos esquejes establecen raíces más rápidamente que los esquejes más gruesos, posiblemente porque tienen una mayor acumulación de fitohormonas reguladoras del crecimiento, que utilizan exclusivamente para el desarrollo de las raíces. En las regiones cálidas, los esquejes débiles se vuelven ineficaces debido a la incesante luminosidad y radiación solar, que acaban por abrasarlos. En cambio, los esquejes robustos resultan más ventajosos en esas condiciones. (Limache, 2012).

Para regiones extensas que tarden más de dos o tres días en completarse, es aconsejable almacenar los esquejes en lugares sombreados y asegurarse de que la parte más baja del esqueje tenga la humedad adecuada. Esto evitará que los esquejes se deterioren o mueran.

Los esquejes se siembran directamente en el campo definitivo o en bancales debidamente preparados para que pasen una fase de enraizamiento, tras la cual se trasplantan al campo definitivo. Este método puede dar lugar a rendimientos de hasta el 100%. El uso de esquejes

enraizados para la instalación supone un ahorro de material, ya que cada esqueje representa una sola planta, en lugar de múltiples plantas como en la técnica convencional.

3.4.5. Efecto de ácidos húmicos en el rendimiento del orégano

(Labrador, 2001); Los ácidos húmicos tienen un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Crean efectos rápidos y promueven el crecimiento de las plantas, lo que se traduce en hojas de un saludable color verde. Además, su aplicación potencia la succulencia y mejora la calidad de determinados cultivos, lo que repercute en la producción.

(Cameroni,2013) Los ácidos húmicos son compuestos orgánicos intrincados que surgen de la descomposición de la materia orgánica. Influyen en la fertilidad del suelo al mejorar su capacidad de retención de agua. Además, desempeñan un papel crucial en el mantenimiento de la estabilidad y la fertilidad del suelo, lo que favorece el crecimiento de las plantas y mejora la absorción de nutrientes.

3.4.6. Efecto de NPK en el rendimiento de orégano

(Cáceres, 199); menciona que deberá asegurar para el cultivo de orégano El suministro de los tres nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, a saber, nitrógeno, fósforo y potasio, es necesario para promover la vegetación y, por tanto, aumentar la producción de biomasa. Sin embargo, Muñoz (1996) recomienda un rango de nitrógeno de 120 a 150 unidades, junto con un rango de fósforo de 80 a 100 unidades y un rango de potasio de 100 a 120 unidades por corte para la nutrición mineral. El aporte de nitrógeno debe realizarse en las etapas cruciales, es decir, durante el periodo de rebrote vegetativo y tras el proceso de esquejado. El abono debe tratar de proporcionar un rendimiento óptimo y, al mismo tiempo, prolongar al máximo la longevidad de la plantación.

CAPITULO IV

MATERIALES Y METODOS

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue experimental.

4.2. Ubicación

La investigación se realizó en el sector Pachacútec del distrito La Yarada Los Palos desde el mes de mayo a octubre del año 2023, en el fundo del señor Félix Mamani Quispe, ubicada en el distrito La yarada los palos, provincia y región Tacna. La ubicación geográfica fue: 18°13'16"S" Latitud sur ,70°25'22"W Latitud oeste, y a una altitud de 80 msnm.

Historia del campo experimental

Los cultivos que le antecedieron fueron:

Campaña 2022, cultivo de orégano

Campaña 2021, cultivo de orégano

Campaña 2020, cultivo de ají

4.3. Material experimental:

Se utilizó plantas de orégano ecotipo chinito, las plantas ya estaban en campo instaladas y en producción. El ácido húmico utilizado fue elaborado artesanalmente.

4.4. Características del ecotipo de orégano chinito

- Hojas: medinas, de color verde intenso, y sin presencia de pilosidad
- Tallos: delgados, de color marrón y sin presencia de pilosidad (48 tallos por planta).
- Inflorescencia: el tamaño de la inflorescencia es de 1.0 cm de largo, de color blanco, poco compacta y tarda más de seis meses para aparecer.
- Propósito: ecotipo de un solo propósito, es decir solo para la cosecha de las hojas de los 5 meses.
- Aroma: aroma muy suave, agradable al gusto.
- Cosecha: a los cinco meses. Fuente: (Pineda, 2018)

4.5. Suelo experimental:

Para el análisis físico – químico del suelo, se realizó el muestreo a una profundidad de 30 cm, fue analizado en el laboratorio Análisis Químicos y Servicios de Arequipa, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Análisis Físico – Químico del suelo experimental.

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena Limo Arcilla Textura	72 % 22 % 6% Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH C.E.dS/m CaCO ₃ M.O. P K CIC me/100 g	7,56 5,02 0,4% 0,6% 16,9 ppm 322 ppm 6,72

Fuente: Análisis Químicos y Servicios de Arequipa (2023).

La tabla 1 del análisis físico químico sus principales características fueron que es un suelo franco arenoso, con un pH de 7,56 se trata de un suelo ligeramente alcalino, el contenido de fósforo fue de 16,9 ppm

considerado normal, con una conductividad eléctrica de 5,04 siendo un suelo salino.

La materia orgánica fue de 0,6% considerado muy bajo por lo que se trata de un suelo de reciente incorporación a la actividad agrícola y su Capacidad Intercambio Catiónico alcanzo 6,72 se trata de un suelo poco fértil y su valoración es considerada débil. El contenido de potasio fue de 322 ppm considerado elevado.

4.6. Datos meteorológicos:

En la tabla 2, señala que las temperaturas mínimas más bajas se presentaron en los meses de mayo y julio, mientras que se registró temperaturas máximas más altas en los meses de abril y octubre.

Tabla 2. Temperaturas y humedad relativa registradas en el campo experimental

Meses	Temperatura °C			Humedad relativa %
	máxima	mínima	promedio	
Abril	24,8	13,2	19,0	92
Mayo	22,0	12,8	17,4	96
Junio	20,5	14,4	17,4	91
Julio	20,0	12,4	16,2	91
Agosto	20,7	13,8	17,2	87
Setiembre	21,2	14,6	17,9	84
Octubre	22,6	15,5	19,0	82

Fuente: SENAMHI – TACNA. (2023)

4.7. Los tratamientos fueron:

Tabla 3. Tratamientos

Tratamientos	Dosis	Momentos de aplicación
t ₀ : testigo	Sin aplicación	Sin aplicación
t ₁	150 L/ha	A los 90 y 150 días del corte de uniformización
t ₂	200 L /ha	A los 90 y 150 días del corte de uniformización
t ₃	250 L/ha	A los 90 y 150 días del corte de uniformización

Fuente. Elaboración propia

4.8. Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue de bloques completos aleatorios con 4 repeticiones.

4.9. Características del campo experimental

Largo : 40 m
Ancho : 5,20 m
Área total : 208 m^2

Bloques

Numero de bloques : 04
Largo de bloque : 10 m
Ancho de bloque : 5,20 m
Área de bloque : 52 m^2

Unidad experimental

Longitud : 10 m
Ancho : 0,60 m
Área total : 6 m^2

Unidades experimentales: 16

Distancia entre camellones: 0,70 m

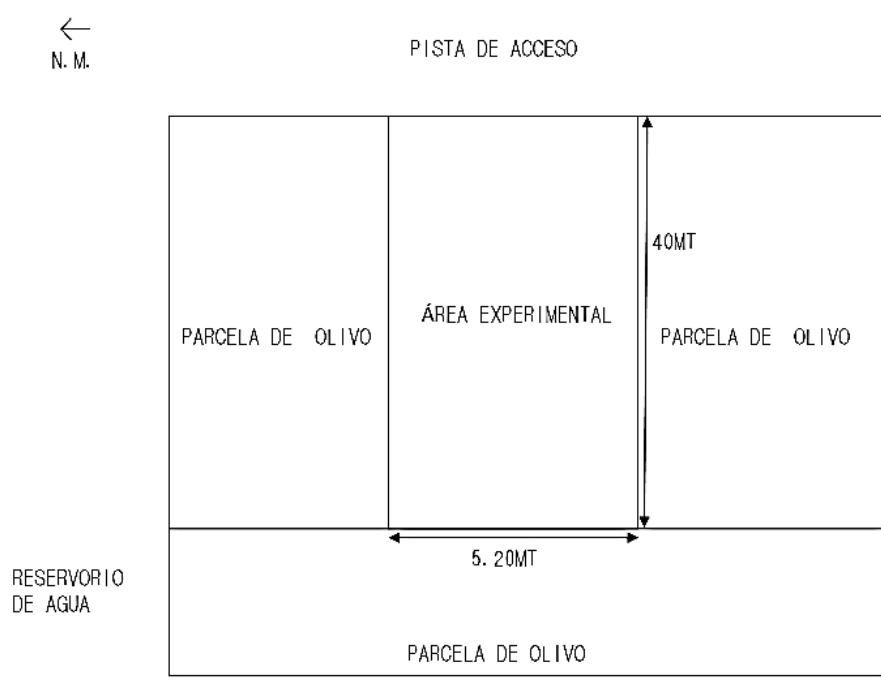


Figura 5. Croquis del área experimental

Fuente: Elaboración propia

4.10. Aleatorización de tratamientos en el campo.

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4
t2	t3	t0	t1
t3	t2	t1	t0
t1	t0	t2	t3
t0	t1	t3	t2

Figura 6. Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

Fuente: Elaboración propia.

4.11. Variables de estudio

Peso fresco:

Para esta variable se pesaron todas los tallos cortados por cada unidad experimental, el cual se pesó en una balanza manual reloj de 20kg.

Peso seco:

Para esta variable se pesaron los tallos cortados secos, pasaron a ser trillados y se pesaron por unidad experimental en una balanza electrónica de 10kg.

Rendimiento:

Se proyectó el peso de hojas secas de orégano, luego del trillado de los tallos secos de cada unidad experimental, mediante una fórmula matemática se llevó a hectárea expresándose en t/ha.

4.12. Conducción del experimento

La conducción de la parcela de orégano se continuó realizando como lo venía haciendo el agricultor dueño de la parcela, compartiendo la información relevante sobre la conducción y preparación del terreno para conducir el cultivo, siendo así.

La preparación del campo lo realizó el agricultor de la siguiente manera, se preparó los surcos, con la ayuda de un tractor, con una lampa se procede a nivelar, y formar un camellón uniforme y recto, luego procedió a pasar sobre el camellón un saco con tierra sobre el surco para uniformizar la superficie.

Posteriormente se colocó las cintas de riego, luego se regó de 15 a 20 días, en la mañana 1 hora y en la tarde 1 hora, de tal forma que todo el camellón este mojado.

Luego que la maleza broto en todos los camellones, se aplicó herbicida a los camellones, luego de 5 a 7 días debe estar seca la hierba y se debe esperar para luego volver a regar, luego con una ranfla se procede a quitar los restos de sal y hierbas, se procede a regar nuevamente, y eliminar las últimas hierbas que quedan y repetir una vez mas si aparecen hierbas. Luego proceder a la plantación.

El corte de uniformización se realizó el 28 de abril, para la fertilización se aplicó 50 kg de fosfato monoamónico, 50 kg de nitrato monoamónico, dispersado de 7 a 15 días. También 25 kg nitrato de potasio cada 7 días 2 meses antes del corte y Nitrato de calcio en una sola vez.

Elaboración de ácido húmico

Materiales que se utilizaron:

- 5 kilos de hidróxido de potasio
- 20 kilos de estiércol de vaca
- 1 cilindro de 200lt
- 1 bastón
- 1 par de guantes y mascarilla facial
- 180lt de agua
- Balanza

- Baldes de 20lt
- Telas delgadas

Procedimiento

Se preparó el cilindro de 200Lt con agua hasta los 150Lt, luego se procedió a vaciar el estiércol en el agua, enseguida se vació los 5 kilos de hidróxido de potasio, sobre el estiércol de tal forma que se disuelva y ablande la mezcla de estiércol con agua, una vez ablandado se procedió a llenar con agua hasta los 200 litros, y proceder a mover todos los días por más de una vez, contando a partir de ahí hasta el día número 15 dejándolo de mover para que los sedimentos vayan al fondo del cilindro, el día 16 se procedió a tomar una muestra de la preparación y enviarlo a analizar al laboratorio.

Posteriormente se hizo el colado del preparado con el uso de telas para almacenarlo en galones y llevarlo luego al campo. (imágenes en anexos)

Muestreo del suelo

Se tomó la muestra del suelo antes de realizar el corte de uniformización (abril del 2023), la que se envió al laboratorio de *Análisis Químicos y Servicios de Arequipa* para su análisis de caracterización.

Riego

El riego se realizó por goteo, la frecuencia de riego fue cada 2 días en época de invierno, dependiendo del requerimiento de la planta en ese momento, y en la época de verano se realizó 1 vez por día, por un tiempo de 1 hora.

Cosecha

La cosecha se realizó manualmente con la ayuda de una segadera de mano a los 6 meses después del corte de uniformización, para cada uno de los tratamientos; el corte se realizó dejando diez centímetros sobre suelo, donde anteriormente se habían hecho todos los cortes anteriores, para una nueva brotación para la siguiente campaña.

Corte del orégano

La cosecha del orégano se realizó en la etapa de floración con un 20% que es el momento en el cual el orégano tiene la mayor concentración de aceites esenciales, el extendido se efectuó en un área cercana y representativa asegurando que el material cosechado esté libre de malas hierbas y demás impurezas.

Secado

El secado de hojas y tallos fue de forma artesanal, esta actividad se realizó seguido de la cosecha, el periodo de secado tuvo una duración de 5 días en un ambiente ventilado y sin humedad, se procedió a tapar por las tardes para evitar que la humedad malogre las hojas y haya presencia de moho.

4.13. Instrumentos de medición

Los instrumentos utilizados para recolectar información fueron: ficha de observación, cinta métrica, probeta de 1Lt, balanza digital de 10kg, balanza de mercado de 20kg, equipo de cómputo, cámara digital, material de escritorio y servicio de terceros.

4.14. Recolección de datos

La recolección de datos se realizó desde el 5to corte de uniformización tomando datos al azar de 10 plantas de cada unidad experimental para la altura de planta. En cambio, para los pesos fresco y seco se tomó en cuenta toda las plantas de cada unidad experimental.

4.15. Análisis de datos

Se utilizó el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de F al nivel de significación de 0,05 y 0,01 y para determinar la dosis óptima se ajustó a una función de respuesta utilizando la regresión polinomial.

CAPITULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Peso fresco (kg)

Tabla 4. Análisis de varianza de peso fresco (kg)

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ftab		
					0,05	0,01	
Bloques	3	5,311	1,771	1,522	3,86	6,99	ns
Tratamientos	3	24,797	8,265	7,106	3,86	6,99	**
Lineal	1	7,140	7,140	6,139	5,11	10,56	*
Cuadrática	1	17,640	17,640	15,167	5,11	10,56	**
Error	9	10,468	1,163				
Total	15	40,576					

CV= 11,126% NS: No significativo **: Alta significación *Significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4 de peso fresco, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias estadísticas entre bloques, para los tratamientos muestra diferencias altamente significativas, siendo la respuesta lineal significativa y la cuadrática altamente significativa, el coeficiente de variación 11,126 %.

Al ser la componente cuadrática altamente significativa se ajustó a una función de respuesta resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 5,23 + 0,172 X - 0,000452 X^2$$

Que al derivarla se obtiene un nivel óptimo de ácido húmico de 190.265 L/ha con la que se obtiene un peso óptimo de 11.13 kg respectivamente.

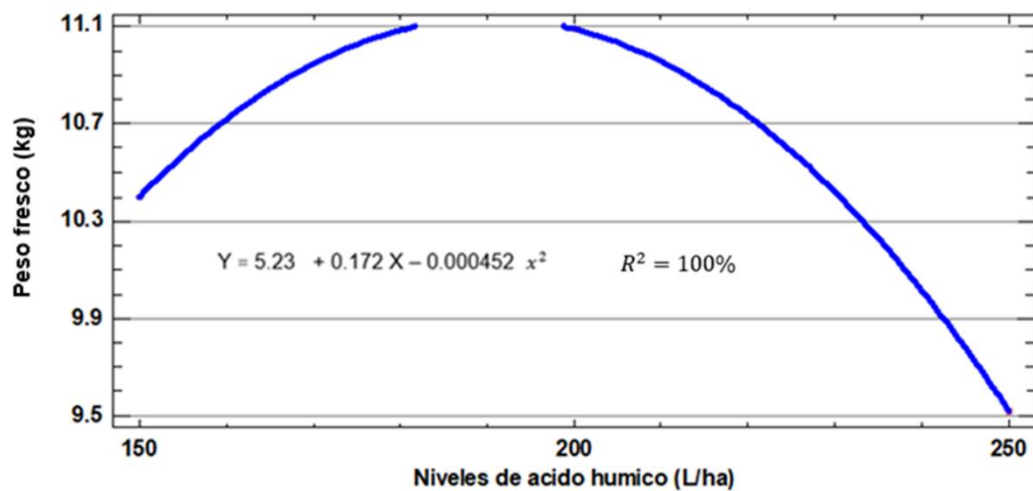


Figura 7. Función cuadrática de peso fresco (kg)

Fuente: Elaboración propia

La figura 7 de peso fresco muestra que el nivel óptimo de ácido húmico fue de 190,265 L/ha con la que se obtiene un peso óptimo de 11,13 kg por unidad experimental.

5.2. Peso seco (kg)

Tabla 5. Análisis de varianza de peso seco (kg)

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ftab		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,488	0,162	1,032	3,86	6,99	ns
Tratamientos	3	2,472	0,824	5,022	3,86	6,99	**
Lineal	1	1,397	1,397	8,898	5,11	10,56	*
Cuadrática	1	0,878	0,878	5,592	5,11	10,56	*
Error	9	1,421	0,157				
Total	15	4,3814					

CV= 17,637% NS: No significativo **: Alta significación *Significativo

Fuente: Elaboración propia

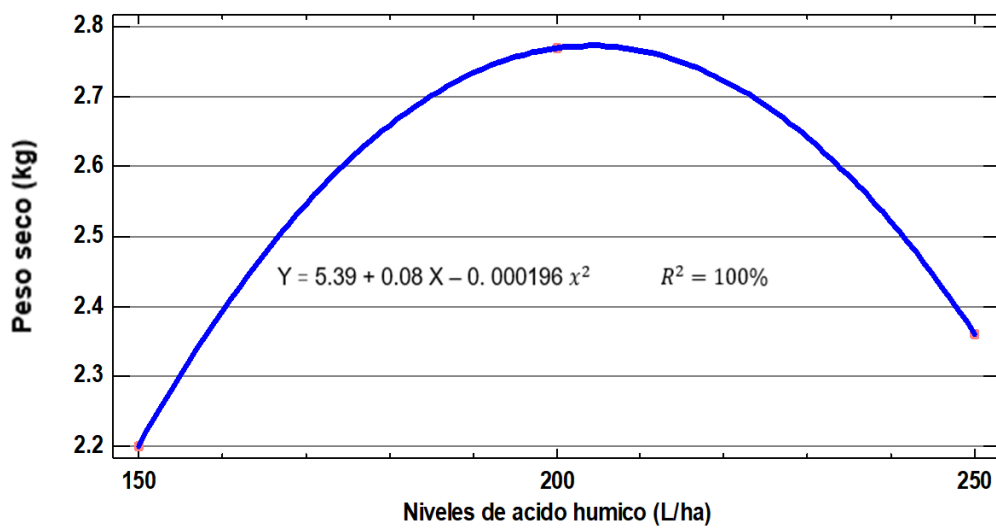
La tabla 5 de peso seco del análisis de varianza muestra que no existen diferencias estadísticas entre bloques, para los tratamientos muestran diferencias altamente significativas, siendo la respuesta lineal y cuadrática significativa, el coeficiente de variación 17,637 %.

Al ser la componente cuadrática significativa, se ajustó a una función de respuesta resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 5,39 + 0,08 X - 0,000196 X^2$$

Que al derivarla se obtiene un nivel óptimo de ácido húmico de 204,082 L/ha con la que se obtiene un peso óptimo seco de 2,77 kg.

Figura 8. Función cuadrática de peso seco (kg)



Fuente: Elaboración propia

La figura 8 de peso seco muestra que el nivel óptimo de ácido húmico fue de 204,082 L/ha con la que se obtiene un peso óptimo de 2,277 kg.

5.3. Peso hoja seca (kg)

Tabla 6. análisis de varianza de hoja seca (kg)

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ftab		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,093	0,031	0,638	3,86	6,99	ns
Tratamientos	3	1,404	0,468	9,627	3,86	6,99	**
Lineal	1	0,509	0,509	10,473	5,11	10,56	*
cuadrática	1	0,829	0,829	17,058	5,11	10,56	**
Error	9	0,437	0,048				
Total	15	1,9354					

CV= 18,042% No significativo **: Alta significación *Significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 del análisis de muestra que no existen diferencias estadísticas entre bloques, para los tratamientos muestran diferencias altamente significativas, siendo su respuesta lineal significativa y la cuadrática altamente significativa. El coeficiente de variación 18,042 %.

Al ser la componente cuadrática altamente significativa, por lo que se ajustó a una función de respuesta resultando la siguiente ecuación:

$$Y = - 4,18 + 0,05874 X - 0,00011488 X^2$$

Obteniéndose un nivel óptimo de ácido húmico de 195,257 L/ha con la que se obtiene un peso óptimo de 1,616 kg.

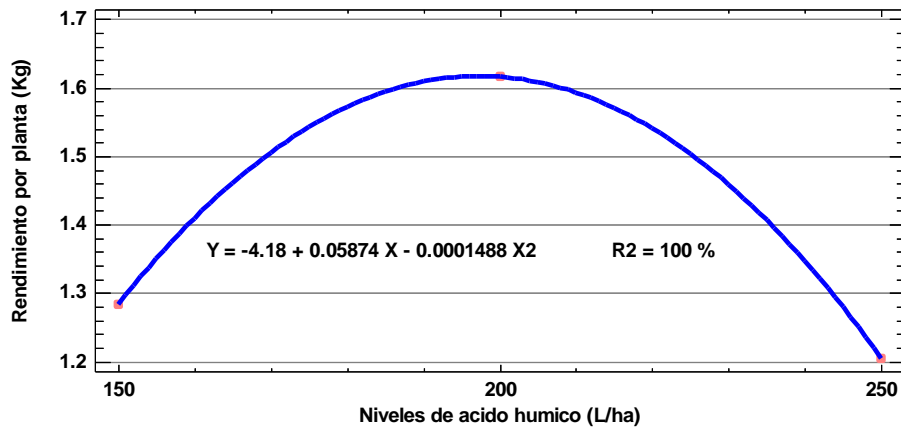


Figura 9. Función cuadrática de rendimiento por unidad experimental (kg/unidad experimental)

Fuente: Elaboración propia

La figura 9 muestra que el peso seco de hoja se obtiene el nivel óptimo de ácido húmico fue de 195,257 L/ha con la que se obtiene un peso óptimo de 1,616 kg/ unidad experimental.

5.4. Rendimiento por hectárea (t/ha)

Tabla 7. Rendimiento de hoja seca por hectárea (t/ha)

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ftab		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,259	0,0863	0,640	3,86	6,99	ns
Tratamientos	3	3,878	1,2927	0,959	3,86	6,99	*
Lineal	1	1,407	1,407	10,445	5,11	10,56	**
Cuadrática	1	2,288	2,288	16,985	5,11	10,56	*
Error	9	1,212	0,1347				
Total	15	5,359					

CV= 18,056% No significativo **: Alta significación *Significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 de rendimiento de hoja seca muestra el análisis de varianza que no existen diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos muestran diferencias altamente significativas, la componente lineal fue altamente significativa y la componente cuadrática significativa. El coeficiente de variación 18,056 %.

Al ser la componente cuadrática significativa, se ajustó a una función de respuesta resultando la siguiente ecuación:

$$Y = - 7,39 + 0,09935 X - 0,000245 X^2$$

Que al derivarla se obtiene un óptimo de nivel de ácido húmico de 202,755 L/ha, con la que resulta un de rendimiento de 2,68 t/ha como se muestra en el gráfico 12.

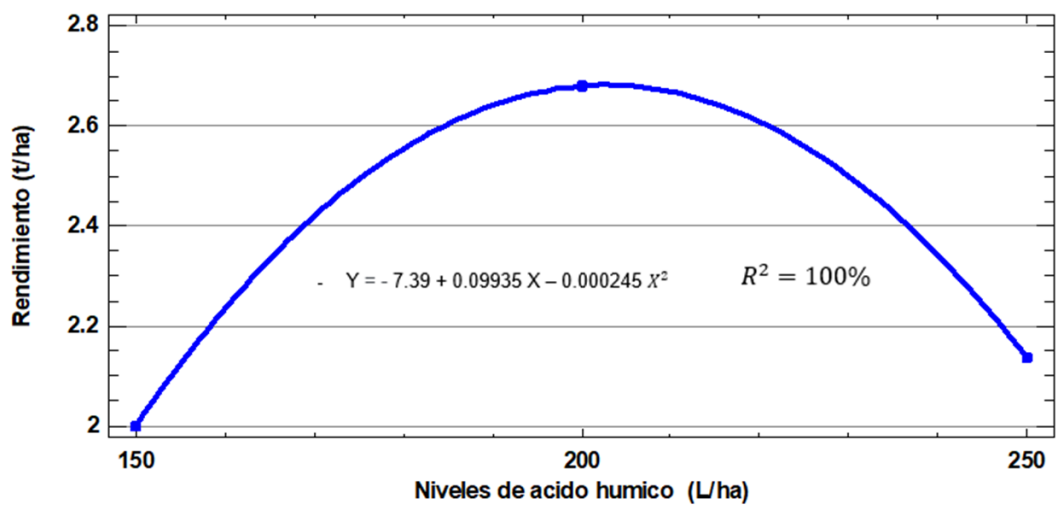


Figura 10. Función cuadrática de rendimiento (t/ha).

Fuente: Elaboración propia

La figura 12 muestra un óptimo de nivel de ácido húmico de 202,755 L/ha, con la que se obtiene un rendimiento de 2,68 t/ha.

5.5. Discusión de resultados

Los ácidos húmicos cumplen una serie de funciones en el suelo y la planta; por lo planteado en la presente investigación lo convierte en un factor determinante en el crecimiento y desarrollo de las plantas; visto la tendencia de los resultados obtenidos son las aplicaciones de 200 L/ha los que mejor inciden en el tamaño de plantas y rendimiento de orégano; este efecto estaría asociado porque favorece la formación de los tejidos de las plantas; la división de las células embrionarias para formar nuevas células, el alargamiento de estas células y su diferenciación final en células con una función específica, ya sean vasos, células fotosintéticas, almacenadoras, epidérmicas.

En relación a los resultados, Fernández (2003); Labrador (2001); refieren que los ácidos húmicos ejercen efectos favorables sobre el desarrollo de las plantas, produce los más rápidos efectos y tienden a favorecer el crecimiento vegetal e impartir un favorable color verde de las hojas, su aplicación produce succulencia y calidad deseable en ciertos cultivos lo cual favoreció en las plantas de orégano de la presente investigación.

La altura optima de 44,48 cm evidenciada en la investigación son aceptables ya que según (Kiauer, 2009), menciona que el cultivo de orégano su altura varia de 30 a 80 centímetros.

En relación a la tendencia de los resultados de repuesta funcional entre niveles de ácidos húmicos y rendimiento de biomasa verde de orégano muestra una curva polinomial siendo el punto de inflexión la lograda por la aplicación de 200 L/ha de ácidos húmicos; por lo que se establece que este es el mejor nivel de ácidos húmicos para mejorar el rendimiento de biomasa verde de orégano

Estos resultados confirman lo mencionado por Barcelo(1987) , indicando que los procesos de crecimiento en la planta no son independientes entre sí, sino que están íntimamente relacionados, el mismo autor lo ratifica afirmando que cuando el tallo crece en longitud y grosor implica un incremento de las necesidades de agua y nutrientes, y para satisfacerlas, equilibra el crecimiento del sistema radicular.

Estos resultados evidenciaron Gómez (2017), el mejor nivel de ácidos húmicos de leonardita en favorecer la producción del cultivo de orégano “Negro” fue 80 litros.ha-1 (H80) logrando un rendimiento de biomasa verde

de 7150 kg.ha-1 y un rendimiento de orégano seco de 1420 kg.ha-1 siendo el 70% (994 kg.ha-1) clasificado como orégano de primera estos resultados son inferiores al rendimiento óptimo encontrado en la presente investigación que fue de 2,68 t/ha.

Considerando la tendencia de los resultados generados en la presente investigación deducimos que la incorporación de niveles crecientes de ácidos húmicos tuvo respuesta positiva en el incremento del rendimiento de orégano.

Los resultados de la prueba de interdependencia entre el rendimiento de orégano (variable dependiente) y niveles de Acido húmico (variable independiente), indican un coeficiente de determinación $R^2 = 100 \%$ que implica que el rendimiento de orégano seco depende de los niveles de ácido húmico.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados se concluye:

El nivel óptimo de ácido húmico orgánico fue de 202, 755 L/ha con la que resulto un rendimiento de 2.68 t/ha.

RECOMENDACIONES

De acuerdo al trabajo de investigación y los resultados obtenidos se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda la utilización de la dosis de ácido húmico de 200 L/ha con la que resulta un óptimo de rendimiento, además de mejorar el cultivo y el desarrollo vegetativo de la planta.
2. En futuras investigaciones se recomienda tomar en cuenta otras variables de evaluación al ser el follaje el producto principal es necesario tomar en cuenta otras variables relacionadas con la calidad y desarrollo vegetativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aroca, J. O. (2021). *“Influencia de los ácidos húmicos y fúlvicos como alternativa para el manejo en suelos afectados por acidez en el cultivo de maíz, en el Ecuador”*. Babahoyo - Los Ríos - Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- ASHCALLA, C. I. (2020). *“Efecto de diferentes abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de orégano (*origanum vulgare*) en el distrito de san luis, carlos fermín fitzcarrald, ancash, 2019”*. huaraz – perú: universidad nacional “santiago antúnez de mayolo” .
- Barceló, J.; Nicolás Rodrigo, G.; Sabater, B. y Sánchez TAMÉS, R. 1987. Fisiología vegetal. Ediciones Pirámide, Madrid. 823 p
- Bendeck, M. (12 de 09 de 2023). *microbiologiaybiomasas*. Obtenido de <http://www.microbiologiaybiomasas.com/media>
- BERNAL, C. R. (2019). *niveles de ácidos húmicos orgánicos y distanciamientos de siembra en el rendimiento de cebollita china (*allium cepa l.*) variedad aggregatum*. arequipa – perú: universidad nacional de san agustín de arequipa.
- CARLOSAMA, F. E. (2017). *“Rendimiento agronómico del cultivo de orégano (*Origanum vulgare L.*), mediante la fertilización orgánica con tres tipos de bioles, en el cantón Montufar, provincia del Carchi.”*. Espejo, Carchi Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.

- Cáceres, A. (1996). Plantas de uso medicinal en Guatemala (libro) segunda edición. Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos, Guatemala. 402 Págs.
- Cameroni, G. (2013). Ficha técnica de Orégano "Origanum vulgare". Revista de alimentos argentinos una elección natural. Marzo, (1-6).
- Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Nueva York: Columbia University Press.
- Chávez J. (2009). Ficha técnica cultivo del Orégano. Soluciones Prácticas-ITDG. Lima, Perú. (En red). Consultado el 10 de septiembre 2015. Disponible en: <http://www.solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica7Cultivodeloregano.pdf>.
- David- Gara, P. (2008). *Extracción, caracterización de sustancias húmicas y su empleo en procesos fotoquímicos de interés ambiental*. Argentina. 184: Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Exactas. Departamento de Química.
- EOL. (14 de abril de 2005). *Enciclopedia of life - Origanum vulgare L.* Obtenido de <http://eol.org/pages/579367/details>
- Estevez, V. (2006.). *Efectos de la aplicación de tres ácidos húmicos comerciales con diferentes dosis en el cultivo de Brócoli (Brassica oleracea var. Itálica)*. AMBATO - ECUADOR.
- Fernández, M. (2003). *Evaluación agronómica de sustancias húmicas derivadas de humus de lombriz*. Pontificia universidad católica de Chile. Chile: Facultad de agronomía e ingeniería forestal; Departamento de ciencias vegetales.

- Garrido, J. (2004). Characterization of the porous structure of different humic fractions. *Colloids and surface*. 129-135.
- Gil., R. y. (2005). *Descomposición de la materia orgánica de los suelos*.
- Gomero, L., & Velásquez, H. (1999). MES – Manejo ecológico de suelos, conceptos, experiencias y técnicas. Lima – Perú. 228: Edit. RAAA.
- Gómez, J., (2017). Siete niveles de ácidos húmicos de leonardita en la producción de orégano “Negro” (*Origanum x majoricum cambessedes*) en condiciones edafoclimáticas de Chiguata – Arequipa [Tesis, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3078>
- Klauer, D. (2009). *Manual técnico del cultivo ecológico del orégano (Origanum sp L.)*. Perú: El Taller Asociación de Promoción y Desarrollo. Arequipa.
- Labrador. (2001). la materia orgánica en los agroecosistemas. En Labrador, *la materia orgánica en los agroecosistemas* (pág. 293). España: mundiprensa.
- Limache, H. (2012). *Efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento de hoja seca y aceite esencial en el orégano (Origanum vulgare L.) Ecotipo peruano mejorado*. Tacna : UNJBG.
- Menéndez, J. (1 de junio de 2007). *Asturnatura.com*. Obtenido de Num.116. España: <http://www.asturnatura.com/especie/origanum-vulgare.html>.ISSN 1887-5068

Muñoz, F. (1996). Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado (libro) edición única. Editorial Mundi Prensa, Madrid, 1996.

palomino. (2011). *Diseño de una planta procesadora de hierbas aromáticas (orégano, romero, tomillo) en el distrito de Sihuas del departamento de Ancash*. lima, peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Paola Andrea Delgado Páez, P. A. (2010). *evaluación del uso de abonos orgánicos comerciales y preparados localmente en bogota d.c*: universidad militar nueva granada.

Pineda, K. K. (2018). “*caracterización molecular de los principales ecotipos de “oregano” (origanum sp.) en la región tacna*”. lima: universidad nacional agraria.

Platina, I. D.–I. (2022). *Beneficios del uso de ácidos húmicos*. santiago : instituto de investigaciones agropecuarias.

Ramirez, J. G. (2017). *siete niveles de acidos húmicos de leonardita en la producción de orégano “negro” (origanum x majoricum cambessedes) en condiciones edafoclimáticas de chiguata – arequipa*. arequipa – peru: universidad nacional de san agustín de arequipa.

Ramos, V. M. (2016). *evaluación del cultivo de orégano (origanum vulgare l.) propagado por esquejes bajo diferentes dosis del enraizador root - hor y tiempos en la localidad de ventilla - la paz*.

- SIEA. (2015). Anuario de Producción agrícola .Dirección General de políticas Agrarias. En SIEA. Lima-Perú.
- Vasquez., J. C. (2016). *tres niveles de “humus de lombriz” y dos tipos de “té de estiércol” en la producción de orégano (origanum x majoricum cambessedes) var. “nigra” con manejo orgánico.* arequipa , Perú: universidad nacional de san agustín de arequipa.
- Vidal, Y. H. (2021). *producción orgánica de orégano (origanum vulgare l.).* lima – Perú: universidad nacional agraria.
- Villalobos. (2018). *Caracterización molecular de los principales ecotipos de orégano.* lima, Perú : Universidad Nacional Agraria La.
- Zamalvide, V. y. (2000). *Contribución de la materia orgánica a la capacidad de intercambio catiónico en distintos suelos del Uruguay.* Uruguay.: Facultad de Agronomía.
- ZÚÑIGA VASQUEZ., J. (2016). *tres niveles de “humus de lombriz” y dos tipos de “té de estiércol” en la producción de orégano (origanum x majoricum cambessedes) var. “nigra” con manejo orgánico.* arequipa- Perú: universidad nacional de san agustín de arequipa.

ANEXOS

Anexo 1. Datos originales de Peso fresco (kg).

Trata/bloques	I	II	III	IV
t0	7,75	7,8	8,3	7,2
t1	10,1	9,4	12,4	9,7
t2	9,75	13	11,6	10
t3	9,8	10,75	8,75	8,8

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Datos originales de Peso seco(kg).

Trata/bloques	I	II	III	IV
t0	2,170	2,240	1,117	1,160
t1	2,055	2,120	2,630	2,020
t2	2,488	2,715	3,300	2,570
t3	2,317	2,600	2,425	2,120

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Datos originales de Peso hoja seco(kg).

Trata/bloques	I	II	III	IV
t0	0,870	0,950	0,667	0,650
t1	1,450	1,400	1,235	1,050
t2	1,385	1,460	1,750	1,870
t3	1,440	1,420	1,020	0,940

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Datos originales de Rendimiento (t/ha).

Trata/bloques	I	II	III	IV
t0	1,45	1,58	1,11	1,08
t1	2,41	2,33	2,05	1,75
t2	2,30	2,43	2,91	3,11
t3	2,4	2,36	1,7	1,56

Anexo 5. Promedio de altura de planta después de la primera aplicación (cm)

Trata/bloques	I	II	III	IV
t0	7,5	7,5	9,5	9
t1	9,75	9,25	9,5	8,75
t2	10,75	11	9,75	9
t3	10,75	12	10,75	7,5

Anexo 6. Promedio de altura de planta después de la segunda aplicación (cm)

Trata/bloques	I	II	III	IV
t0	19,25	17,75	17,25	18,25
t1	20	20,25	19,5	19,25
t2	23	25,12	18,75	19,2
t3	22	23,25	21	19

Anexo 7. Promedio de altura de planta antes del corte (cm)

Trata/bloques	I	II	III	IV
t0	39	35,5	37,25	39,25
t1	39	46,25	38,5	40
t2	44,0	47	46,5	43,25
t3	46,75	45,75	41,25	40,75

Anexo 8. Resultados de análisis químico de ácidos húmicos



SOLICITANTE : FRANKY ARMANDO CLAVITEA CONDORI
 PREDIO : FRANKY ARMANDO CLAVITEA CONDORI
 MATRIZ : ACIDOS HUMICOS

ANÁLISIS N° : 504-01EOL -2023
 LUGAR : Tacna
 FECHA DE RECEP. : 02/05/2023

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA LÍQUIDA - NUTRICIONAL MUESTRA : MUESTRA N. 01 - BIOL

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a Tem 24.6 °C	10.48		MEOL - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C	46.10	dS/m	MEOL - 002	Electrométrico
Nitrógeno Total (N _T)	1121.64	ppm	MEOL - 008	Kjeldahl
Fósforo Total (P ₂₀₅)	184.16	ppm	MEOL - 009	Colorimétrico
Potasio Total (K _{2O})	13734.01	ppm	MEOL - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

DONDE:

(*) : Cenizas disueltas en HCl 50 % (v/v)
 % : Masa / Volumen
 ppm : mg / L
 FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
 MEOL : Método Propio del Laboratorio.

NOTA:

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.


 MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
 JEFE DEL LABORATORIO




 MSc. Agr. Julio Castro Lazo
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
 Desamparados Sur Km. 14.8, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Anexo 95. Resultados de análisis químico de ácidos humicos



Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : FRANKY ARMANDO CLAVITEA CONDORI

ANÁLISIS N° : 504-01EOL -2023

IDENTIFICACION : MUESTRA N. 01 – ACIDO
HUMICOS

LUGAR : TACNA

MATRIZ : ACIDO HUMICOS

FECHA DE RECEP. : 2/05/2023

INFORME DE ANÁLISIS ESPECIAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	TÉCNICA
ÁCIDOS FÚLVICOS	1.45	% (m/v)	Volumetría
ÁCIDOS HÚMICOS	0.24	% (m/v)	Volumetría
HUMINAS	1.48	% (m/v)	Volumetría

Los resultados estan expresados en muestra original

Método : Kononova-Belchikova

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Anexo 10. Panel fotográfico

Fotografía 1. Campo de orégano uniforme luego del corte



Fotografía 2. Preparación de ácidos húmicos.



Fotografía 3. Señalización y distribución del campo experimental.



Fotografía 4. Aplicación de ácidos húmicos con adherente



Fotografía 5. Corte de orégano



Fotografía 6. Corte de cada unidad experimental y su pesado respectivo



Fotografía 7. Secado de orégano en campo



Fotografía 7. Termina de trillado y almacenado

