

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**“Niveles de enraizador orgánico en la biomasa subterránea del cilantro de
pozo (*Eryngium foetidum* L.)”**

AUTOR: JOSSELYN VALERIA MEJÍA ALTAMIRANO

TUTOR: Ing. PEDRO EDUARDO NIVELA MORANTE, Mg

El Carmen, enero del 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página i de 47

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría del estudiante Josselyn Valeria Mejía Altamirano, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2022-2023, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Niveles de enraizador orgánico en la biomasa subterránea del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.)”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 26 de enero de 2023

Lo certifico,

Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante, Mg.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Niveles de enraizador orgánico en la biomasa subterránea del cilantro de pozo
(*Eryngium foetidum* L.)”

AUTOR: Josselyn Valeria Mejía Altamirano

TUTOR: Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante, Mg

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: Ing. López Mejía Francel Xavier, PhD

MIEMBRO: Ing. Jorge Sifrido Vivas Cedeño, Mg

MIEMBRO: Ing. González Dávila Paúl Ricardo, Mg

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia y quienes me han acompañado en este largo camino a mi profesionalización.

También se lo dedico a todas aquellas personas que han aportado a mi formación.

Especialmente a mis padres que me han apoyado incondicionalmente a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la oportunidad de poder llegar hasta este punto de mi carrera y graduarme, por sus bendiciones que me ha regalado a lo largo de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	1
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Cilantro de pozo (<i>Eryngium foetidum</i>).....	3
1.1.1 Origen.....	3
1.1.2 Descripción.....	3
1.1.3 Taxonomía del cilantro.....	4
1.1.4 Composición química.....	5
1.2 Función de las raíces.....	5
1.2.1 Enraizadores.....	5
1.2.2 Enraizadores naturales.....	6
1.3 Humus líquido.....	6
1.3.1 Agrohumus HV.....	7
CAPÍTULO II.....	8
2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	8
CAPÍTULO III.....	11
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1 Ubicación del ensayo.....	11

3.2	Características agroecológicas de la zona.....	11
3.3	VARIABLES EN ESTUDIO.....	11
3.3.1	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	11
3.3.2	VARIABLES DEPENDIENTES.....	11
3.4	Característica de las Unidades Experimentales.....	12
3.5	Tratamientos.....	12
3.6	Diseño experimental.....	13
3.7	Materiales e instrumentos.....	13
CAPÍTULO IV.....		14
4	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	14
4.1	Altura de planta.....	14
4.2	Parámetros foliares.....	15
4.2.1	Número de hojas.....	15
4.2.2	Longitud de hojas.....	16
4.2.3	Ancho de la hoja.....	17
4.3	Parámetros radiculares.....	18
4.3.1	Longitud de raíces.....	18
4.3.2	Peso de raíces.....	19
4.4	Peso de la parte aérea.....	20
4.5	Relación raíces-parte aérea.....	20
CONCLUSIONES.....		22
RECOMENDACIONES.....		23
BIBLIOGRAFIA.....		xi

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la planta de cilantro.....	4
Tabla 2. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.	11
Tabla 3. Descripción de la unidad experimental.	12
Tabla 4. Disposición de los tratamientos.....	12
Tabla 5. Esquema del ADEVA	13
Tabla 6. Número de hojas del cilantro de pozo (<i>Eryngium foetidum</i> L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.	15

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de planta del cilantro de pozo (<i>Eryngium foetidum</i> L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.	14
Figura 2. Longitud de la hoja del cilantro de pozo (<i>Eryngium foetidum</i> L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.....	16
Figura 3. Ancho de la hoja del cilantro de pozo (<i>Eryngium foetidum</i> L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.	17
Figura 4. Longitud de la raíz del cilantro de pozo (<i>Eryngium foetidum</i> L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.	18
Figura 5. Peso de la raíz del cilantro de pozo (<i>Eryngium foetidum</i> L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.	19
Figura 6. Peso de la parte aérea de la planta del cilantro de pozo (<i>Eryngium foetidum</i> L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.	20
Figura 7. Relación raíces-parte aérea de la planta del cilantro de pozo (<i>Eryngium foetidum</i> L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.	21

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la altura de planta de cilantro (<i>Eryngium foetidum</i>)	xii
Anexo 2. ADEVA del número de hojas de la planta de cilantro (<i>Eryngium foetidum</i>).....	xii
Anexo 3. ADEVA del ancho de hoja de la planta de cilantro (<i>Eryngium foetidum</i>).....	xii
Anexo 4. ADEVA de la longitud de hoja de la planta de cilantro (<i>Eryngium foetidum</i>).	xii
Anexo 5. ADEVA de la longitud de raíces de la planta de cilantro (<i>Eryngium foetidum</i>).	xii
Anexo 6. ADEVA del peso de las raíces de la planta de cilantro (<i>Eryngium foetidum</i>).	xii
Anexo 7. ADEVA del peso de la parte aérea de la planta de cilantro (<i>Eryngium foetidum</i>). ..	xiii
Anexo 8. ADEVA de la relación raíces-parte aérea de la planta de cilantro (<i>Eryngium foetidum</i>).	xiii
Anexo 9. Preparación del Agrohumus HV para aplicación en el cilantro.	xiii
Anexo 10. Tratamiento testigo	xiv
Anexo 11. Tratamiento 1 con Agrohumus HV.....	xv
Anexo 12. Tratamiento 2 de aplicación con Agrohumus HV.	xvi
Anexo 13. Tratamiento 3 de aplicación con Agrohumus HV.	xvii
Anexo 14. Tratamiento 4 de aplicación con Agrohumus HV.	xviii
Anexo 15. Toma de datos.....	xix

RESUMEN

Se planteó un trabajo de investigación en la parroquia Santo Domingo perteneciente a la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, con el objetivo general de evaluar el efecto del enraizador orgánico en la producción del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.); para esto se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las medias obtenidas entre los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad; los tratamientos consistieron en el tiempo de aplicación de 1, 2, 3 y 4 horas en dosis de ER (Agrohumus HV) 15cm³ x 5 L de Agua, más un testigo. Los resultados encontrados determinaron que en la altura de planta hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) en el que el testigo tuvo el valor más alto con 3,30 cm; en cuanto al número de hojas no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$), para el ancho, el tratamiento de 1 hora tuvo el valor más elevado con 2,93 cm y la longitud todos los tratamientos menos el de 4 horas tuvieron los promedios más altos con 11,61 cm en promedio; para las raíces los tratamientos de 1, 2 y 3 horas alcanzaron en promedio 9,38 cm mientras que en el peso con 1 hora de aplicación se obtuvo 3,43 g de peso; en el peso de la parte aérea con 3 horas se consigue el valor más alto con 4,50 g de peso.

Palabras claves: cilantro, raíces, hoja, Agrohumus, enraizador.

ABSTRACT

A research project was carried out in the parish of Santo Domingo belonging to the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, with the general objective of evaluating the effect of the organic rooter on the production of coriander (*Eryngium foetidum* L.); for this purpose, a completely randomized block design (CSBD) was established, with five treatments and four replications. The means obtained among the treatments were compared with Tukey's test at 5% probability; the treatments consisted of the application time of 1, 2, 3 and 4 hours in doses of ER (Agrohumus HV) 15cm³ x 5 L of water, plus a control. The results found determined that in plant height there were significant differences ($p < 0.05$) in which the control had the highest value with 3.30 cm; as for the number of leaves no significant differences were found ($p > 0.05$), for width the treatment of 1 hour of application had the highest value with 2.93 cm and the length all treatments except the 4 hours had the highest averages with 11.61 cm on average; For the roots, the treatments of 1, 2 and 3 hours reached an average of 9.38 cm while the weight with 1 hour of application was 3.43 g of weight; in the weight of the aerial part with 3 hours the highest value was obtained with 4.50 g of weight.

Key words: coriander, roots, leaf, Agrohumus, rooting agent.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador por la diversidad de microclimas que se manifiestan en sus regiones, puede ser propicio para la producción de plantas que sirvan como ingrediente para las comidas. El limitado conocimiento sobre el cilantro de pozo obstaculiza la posibilidad de ampliar muchas veces la gastronomía. Su uso se concentra en la Amazonía, pero hay poco conocimiento de sus propiedades en muchas provincias (Unigarro, 2010). La chicoria es condimento no convencional en el cual han centrado la atención diversos investigadores. La bibliografía científica relacionada con sus técnicas de cultivo es escasa (Fazzi *et al.*, 2013).

El cultivo del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.) en el Ecuador tiene una gran distribución por las características geográficas y climáticas que se presentan en las diferentes regiones del país. Es considerada una hierba aromática, tiene un ciclo vegetativo corto entre la siembra y la cosecha de alrededor de 40 a 45 días cuando su propósito es la utilización de las hojas, también pueden usarse las semillas, tallos y raíces. Es muy utilizada como condimento en la preparación de las comidas, embutidos y encurtidos, así como en la medicina para reducir la flatulencia, trastornos gastrointestinales, entre otros usos (Pinto, 2013).

Se conoce de manera vulgar por una gran diversidad de nombres tales como: chillangua, cilantro o culantro coyote, cilantro, cilantrón, recaó, cilantro habanero o sachaculantro en algunos países americanos. En Ecuador se conoce principalmente como chillangua, cilantro de pozo o culantro de monte. Esta planta se ubica taxonómicamente en la familia Apiaceae, es una planta bianual. Se atribuye su origen en el trópico y tiene una amplia distribución que abarca África, Asia, Europa, América y el Caribe (Rosero *et al.*, 2020).

La necesidad de establecer y desarrollar este cultivo ha ido en incremento, sin embargo, a lo largo de los años las características y bondades del cilantro de pozo han sido poco estudiadas; se debe señalar que sus propiedades pueden cambiar de acuerdo con el lugar donde se encuentran sembrados o establecidos, el contenido de aceites esenciales es un parámetro que depende mucho de dicha situación, es decir, de las condiciones agroclimáticas y del suelo donde se desarrolle la planta (Tibaduiza *et al.*, 2018).

Esta planta se desarrolla bien en suelos con textura franca, sobre todo de buen drenaje y alto contenido de materia orgánica. También necesita de ecosistemas húmedos, se recomienda hasta un 75% de humedad relativa y la sombra (Reyes & Alemán, 2021) aseguran que cuando las plantas se desarrollan sobre un sustrato de suelo vegetal, se produce un mayor desarrollo radicular y de producción de biomasa verde.

Es tradicional la siembra de este cultivo sobre el suelo sin emplear enmiendas para mejorarlo. Es conocida la tendencia que se manifiesta al uso desmedido de agroquímicos, pero se han registrado estudios que demuestran obtener mayor desarrollo vegetativo de la planta en sustratos de suelo vegetal, arena y bokashi. De ahí la necesidad de realizar investigaciones sobre alternativas de manejo agroecológicas que permitan obtener alimentos sanos y de calidad (Fazzi et al., 2013).

Objetivo general:

Evaluar el efecto del enraizador orgánico en la producción del cilantro de pozo (*E. foetidum*).

Objetivos específicos:

- Establecer las características agronómicas del cilantro de pozo por efecto del enraizador orgánico.
- Identificar el tratamiento con mayor rendimiento ante la aplicación del enraizador orgánico.

Hipótesis alternativa:

El tipo de enraizador orgánico influyen significativamente en la producción del cilantro de pozo.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Cilantro de pozo (*Eryngium foetidum*)

1.1.1 Origen

El cilantro de pozo tiene diversos nombres a nivel de campo, entre los que destacan según Requelme, (2019) son cilantro santo, cilantro ancho, recaó, cilantro de tierra y culantro; por otra parte Sánchez, (2021) manifiesta que también se ha identificado al cilantro como coriandro, cillangua, alcapate, cimarrón, orégano de Cartagena, etc.; esta es una hierba aromática, la cual, según los historiadores es originaria del continente americano, específicamente de las regiones tropicales, este tiene un gran parecido al cilantro de Europa en lo relacionado al sabor, pero de mayor resistencia y aspectos diferentes.

El cilantro de pozo, cillangua o achicoria pertenece a la familia Apiaceae, se considera originaria de Centroamérica y las Antillas. Es un cultivo reconocido en África tropical, en la zona surasiática, Europa e islas del Pacífico. En América en países, como México se le denomina culantro. Sus hojas y tallos tienen un amplio uso como especias, condimentos y hierbas culinarias. En la actualidad ya se exporta a mercados como el Reino Unido y Oriente Medio (Silva et al., 2021).

1.1.2 Descripción

La planta de cilantro está categorizada como de tipo perenne, entre los requerimientos más indispensables son las altas horas luz y la humedad del ambiente; es pequeña de tamaño con la capacidad de autopropagarse, llega a mediar una altura de 60 centímetros aproximadamente, es utilizada dentro de la medicina como antiséptico, antirreumático, para el tratamiento contra la gripe o antiemético, y un sin número de enfermedades (Jaramillo et al., 2011).

La floración del cilantro es característica debido a las densas cabezuelas que presenta con una coloración verde, las cuales se encuentran rodeadas por algunas brácteas espinosas, esta planta se adapta muy bien a las regiones tropicales, aun con porcentajes de humedad relativa alta, y con mucha precipitación, el suelo idóneo para las raíces es el arcilloso con un pH de 7; los lugares más frecuentes donde crece el cilantro son los suelos de fácil inundación, en campos abiertos con cierta cobertura que genere sombras (Rodríguez, 2014).

Las hojas del cilantro son oblanceoladas, es decir, son lanceoladas con el ápice un poco más ancha, los bordes de esta son dentados y generalmente terminan en espina, esta lámina foliar puede medir entre los 8 hasta los 30 cm de longitud y 4 cm de ancho (Shavandi et al., 2012); en la región costera de Ecuador esta planta crece de manera abundante en todos los suelos durante el invierno, mismas que por desconocimiento de los agricultores son eliminadas como malezas del campo (Moreira, 2015).

El aroma y sabor del cilantro americano es similar al descrito en el cilantro de origen europeo, sin embargo, el de América es más intenso; todas las partes de la planta pueden ser utilizadas, desde las raíces hasta las flores, se emplean en diversas áreas principalmente en la gastronomía y la medicina tradicional, a pesar de no existir estudios científicos en los tratamientos de enfermedades con el cilantro, se utiliza en gran medida para tratar afecciones de diferentes tipos como las digestivas y respiratorias (Sánchez, 2021).

La planta se cosecha cuidando el máximo aprovechamiento de la misma, tanto las hojas, el tallo y el fruto, para conservar la cosecha se comienza con las láminas foliares inferiores, es decir, las que están por debajo llegando al suelo o las más viejas de la planta, de ahí se cosecha la planta hasta los 3 meses aproximadamente, desde la siembra, por último se aprovecha el fruto y el resto de la planta (Rodríguez, 2014).

1.1.3 Taxonomía del cilantro

Según lo descrito por Vega, (2020) el cilantro o también denominado culantro es una hierba que pertenece a la familia de las apiaceae; esta se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Tabla 1. Taxonomía de la planta de cilantro.

Clasificación	Taxonomía
Reino	Plantae
Phylum	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae
Género	<i>Eryngium</i>
Especie	<i>Foetidum L.</i>

1.1.4 Composición química

La composición química del cilantro por cada 100 gramo de masa seca está formada por 0,7 g de proteína; 0,2 g de lípidos y 6,4 g de carbohidratos; además de que se conforma también por calcio en proporción de 6 mg, también caroteno 1 mg; tiamina 0,03 mg, riboflavina 0,04 mg, niacina 0,4 mg y ácido ascórbico 5,7 mg; sin embargo, en recientes estudios se comprobó que las hojas también cuentan con fitoquímicos encargados de reacciones antiinflamatorias o antioxidantes (Moreira, 2015).

1.2 Función de las raíces

Las raíces en las plantas se encargan de suplir los diversos requerimientos y necesidades que solicitan las demás partes; el primer objetivo es el sostenimiento de la planta al suelo, y después la absorción y movilización de las sustancias del suelo, como el agua y los nutrientes, también ayuda al almacenamiento, por estas razones, el desarrollo radicular de los vegetales es de vital importancia y por esto se debe controlar el buen crecimiento y formación de todas las raíces, inclusive utilizando productos que ayuden al mejoramiento de las raíces (Araúz y Luquéz, 2020).

1.2.1 Enraizadores

Los enraizadores son considerados insumos que se utilizan en las plantaciones con el objetivo de mejorar, fortalecer y desarrollar la producción de las raíces de las plantas, esto gracias a la acción de las fitohormonas que estimulan el enraizamiento; el principio básico de la aplicación consiste en la idea de que raíces sanas y fuertes mantienen una planta más saludables y vigorosa, actualmente los productos de este tipos son frecuentes y en el mercado se encuentran en diversas variedades (Félix, 2018).

Se puede definir a los enraizante como un producto que puede ser de origen químico o natural que busca aportar nutrientes u hormonar a las plantas para mejorar el desarrollo de las raíces; de esta manera, se estimulan de forma natural generando mayor crecimiento y masa radicular para que puedan absorber más agua y nutrientes, esto provoca que las plantas tengan un mayor crecimiento y sean más resistentes al ataque de plagas y enfermedades, resultando en una producción más eficiente (Mariscal et al., 2017).

El efecto de los enraizadores puede ser diferente de acuerdo al tipo que se aplica, por ejemplo, el uso de enraizadores hormonales con altas concentraciones de auxinas ayudan al desarrollo de raíces que sirven como ancla y conducción, mientras que por otro lado los

enraizadores de tipo orgánicos que contienen principalmente triptófano benefician el crecimiento y aparición de pelos absorbentes, por esta razón se debe conocer la finalidad y aprovechar el efecto de ambos para un mejor resultado (INTAGRI, 2015).

Los enraizadores básicamente están formados por hormonas, sean de origen sintético o naturales, que actúan sobre las plantas, en la promoción o inhibición de algunos procesos fisiológicos específicos; en la mayoría de los casos, los agricultores prefieren utilizar los de tipo sintéticos, ya que a primera vista ofrecen mejores resultados y con mayor garantía en el desarrollo radicular de las plantas (Montejo, 2020).

1.2.2 Enraizadores naturales

Los enraizadores naturales son la alternativa para los agricultores que buscan mejorar el desarrollo de las raíces primarias y en mayor número la producción de raíces secundarias, esta clase de productores son muy aplicados en plantas que se cultivan en forma de esquejes, ya sean de tipo leñosos o herbáceas como el cilantro; el objetivo es tratar de que el crecimiento de las raíces se de manera eficiente y rápida (Fuentes, 2020); el uso de los enraizadores naturales son la alternativa más eficiente al uso de químicos (De Miguel, 2016).

Entre los compuestos que caracterizan a los enraizadores naturales encontramos elementos indispensables como el potasio y el fósforo, nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de nuevas raíces, los mismo que ayudará a una mayor absorción de recursos del suelo; el fósforo potencializa el metabolismo de la planta y beneficia en la generación de energía, de igual manera potencia el desarrollo radicular y aumenta el potencial productivo de la planta (Grupo Iñesta, 2021).

El principal ingrediente de los enraizadores naturales pueden ser de dos tipos, los de origen hormonal y los de tipo biológicos, y su forma de acción y eficiencia puede variar de acuerdo al cultivo, tiempo y dosis de aplicación; las hormonas enraizantes de tipo acuosas han sido empleadas principalmente para el desarrollo de nuevas raíces en las plantas, es decir, básicamente se emplean para la reproducción vegetal (Flores, 2017).

1.3 Humus líquido

El humus es un material de tipo orgánico que resulta de la descomposición de los materiales disponibles del suelo que se obtienen de los restos vegetales o animales; cuando comienza la descomposición de las sustancias que intervienen parte del C, H, O y N se disipan de manera rápida en agua, CO₂, CH₄ y NH₃ formando el humus líquido, mientras que el resto

del material continua su descomposición de manera lenta y se mantiene en la mezcla formando el humus sólido (Zaráuz, 2013).

Aunque comúnmente se lo denomina humus de lombriz líquido, el término correcto para llamarlo es lixiviado de lombriz; este se genera luego de que las lombrices se alimentan de los desperdicios orgánicos que se van incluyendo en la compostera, sumado a los líquidos que se agregan por medio de los desechos en la descomposición de los materiales, el resultado es una mezcla muy útil para la fertilización orgánica de las plantas que se puede aprovechar a bajo costo (Bollo, 2001).

El contenido del humus de lombriz es un sin números de microorganismos benéficos, que ayudan al control de otros microorganismos negativos para el cultivo, también actúa como un fertilizante de tipo orgánico, que contiene macronutrientes como micronutrientes, su acción de nutrición al suelo y la planta beneficia en todas las etapas del cultivo, lo que disminuye el uso de agroquímicos y fertilizantes de la industria (Grant, 2021).

El humus líquido es rico principalmente en nitrógeno amoniacal, además de tener hormonas, aminoácidos y vitaminas, que ayudan al suelo y a la planta en sus funciones; esto sumado a que cuenta con un gran número de microorganismos que benefician al suelo con la transformación de las sustancias y nutrientes y ayudan al metabolismo de las plantas, por último también se comporta como un fertilizante adicional (Chávez, 2009).

1.3.1 Agrohumus HV

Agrohumus HV es un producto comercializado por la empresa Agrodel® ideal para todos los cultivos, se puede aplicar en todas las etapas de las plantas, durante el desarrollo, floración y producción, se puede utilizar tanto en aplicaciones foliares como en edáficas; según la información proporcionada por la empresa presenta una concentración de 11,29% de nitrógeno, 10,60% de fósforo; 6,62% de potasio y 34,59% de materia orgánica (Agrodel, 2021). Según Mejía *et al.*, (2008) el cilantro responde bien a las fertilizaciones con nitrógeno y potasio, componente presente en el Agrohumus HV, ya que este incide sobre el rendimiento y producción de la hoja y el crecimiento de la planta.

CAPÍTULO II

2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En algunas investigaciones se han evaluado la acción de materiales orgánicos para medir el rendimiento productivo del cilantro de pozo, como es el caso de Cabrales y Ayala., (2020) en el que estudiaron el efecto de varias proporciones de compost sobre el cilantro, obteniendo el siguiente resumen de investigación:

...se planteó esta investigación en la que se evaluó la respuesta de un abono orgánico compostado localmente en el desarrollo de plantas de cilantro en condiciones semicontroladas en clima cálido en el departamento de Córdoba. Esta investigación se fundamenta en que es un cultivo que requiere de abundante materia orgánica y los suelos agrícolas del departamento de Córdoba, suelen tener bajos tenores. Se utilizó un diseño experimental completo al azar, con cinco tratamientos (0, 25, 50, 75 y 100% de abono orgánico) y tres repeticiones. Cada unidad experimental estuvo conformada por nueve materos en las que se sembró el cilantro a 15 cm entre plantas. Se evaluó número y longitud de hojas, y los rendimientos. La información se almacenó en tablas de Excel y se hizo análisis de varianza y las pruebas de comparación de medias de Tukey con un nivel de confianza del 95%, para lo cual se utilizó se el programa estadístico S.A.S versión 9,4. La mejor respuesta en el ensayo se logró con el 50% de abono orgánico de producción local, obteniéndose el mayor número de hojas y rendimiento. Se concluye que para la producción de cilantro en condiciones de clima cálido y en suelos agrícolas, se requiere de aplicaciones de abono orgánico, proporciones del 50% son suficientes para lograr los mejores rendimientos del cultivo. (p. 1).

De la misma manera en Nicaragua se llevó a cabo un trabajo experimental en el que se emplearon tres tipos de sustratos en viveros para determinar el comportamiento agronómico del culantro (*Eryngium foetidum* L.), la respuesta encontrada se encuentra en el siguiente resumen de investigación:

... En este estudio el principal objetivo es determinar el comportamiento del desarrollo vegetativo de la especie de culantro (*Eryngium foetidum* L.) utilizando diferentes sustratos a nivel de vivero, ubicado en la Facultad de Recursos Naturales y el Ambiente de la Universidad Nacional Agraria en Managua Nicaragua. Se utilizó un diseño de bloque al azar con tres tratamientos que consistieron en tres sustratos: 1) suelo vegetal

(100 %), 2) combinación (suelo vegetal + arena + bokashi) y 3) bokashi (100 %). Las variables evaluadas fueron prendimiento, longitud del tallo floral, longitud y ancho de hojas, las que fueron medidas a los 14, 28 y 60 días después de sembrados los tallos de culantro. EL mayor prendimiento de tallos obtenido se presentó en el sustrato suelo con el 90 %. Se muestran que los mayores valores tanto en longitud como el ancho y numero de hojas por planta lo presentó el tratamiento suelo. Se determinó el contenido de humedad a nivel de laboratorio obteniendo que el sustrato bokashi presenta el mayor valor con 75 %. En relación con la biomasa verde de la parte aérea y radicular de la planta el mejor resultado lo presenta el sustrato suelo vegetal con 36.7 g y en peso seco con 13.9 g. La mayor longitud de raíces se registró con el sustrato combinación. (Reyes & Alemán, 2021).

Por otra parte se han planteado investigaciones en el que además de utilizar sustratos o materiales orgánicos, se han establecidos el cilantro de pozo en forma de cultivo hidropónico, como en la investigación de Muñoz, (2021) en las que se implementaron tres tipos de sustratos en un sistema de cultivo hidropónico del cultivo de Culantro, obteniendo el siguiente resumen e investigación:

Se evaluó el rendimiento del cultivo de sachá culantro (*Eryngium foetidum* L.) en un sistema hidropónico con tres sustratos en tingo María, se utilizó el Diseño Experimental Completamente Randomizado (DCR) con 7 tratamientos y 3 repeticiones. Cada repetición está conformada por 9 unidades de los cuales se tomará al azar 6 unidades experimentales para la evaluación. los tratamientos que se utilizaron fueron T1: Arena de río lavada 100%, T2: Cascarilla de arroz 100%, T3: Fibra de coco 100%, T4: Arena 50% + cascarilla arroz 50%), T6: Cascarilla arroz 50% + fibra de coco 50%) y T7: Arena 33.3% + cascarilla de arroz 33.3% + fibra de coco 33.3%. La mayor producción de sachá culantro lo obtuvo el tratamiento T4 (Arena 50% + cascarilla de arroz 50%), que resultó con un valor de 1514.82 kg/ha. Mientras que el mejor sustrato para producción de sachá culantro fue el tratamiento T3 (Fibra de coco 100%) con un rendimiento de 924.46 kg/ha. Asimismo, los tratamientos T3 (Fibra de coco 100%), T7 (Arena 33.3% + cascarilla de arroz 33.3% + fibra de coco 33.3%), T4 (Arena 50% + cascarilla de arroz 50%) y T5 (Arena 50% + fibra de coco 50%), para el carácter altura de planta alcanzaron 19.47, 19.46, 19.20 y 19.20 cm respectivamente y para el carácter diámetro de planta alcanzaron valores de 6.77, 6.23, 6.60 y 6.50 mm respectivamente, estos no se diferenciaron estadísticamente entre ellos. La mejor mayor producción de sachá culantro lo obtuvo el tratamiento T4 (Arena 50% + cascarilla de arroz 50%), que resultó

con un valor de 1514.82 kg/ha. Mientras que el mejor sustrato para producción de sachaculantro fue el tratamiento T3 (Fibra de coco 100%) con un rendimiento de 924.46 kg/ha (pp 80-81)

En el caso del estudio de Soto y Rodríguez, (2020) bajo el mismo concepto de cultivo hidropónico se busco determinar la influencia de la nutrición y el uso eficiente del agua sobre la respuesta del cultivo de culantro, en este estudio obtuvo el siguiente resumen de investigación:

... Objetivo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la protección y la nutrición sobre parámetros hídricos: eficiencia de uso de agua (EUA), evapotranspiración de cultivo (ETc), drenaje, coeficientes de cultivo (Kc) y el rendimiento fresco de culantro coyote hidropónico. Materiales y métodos. El estudio se realizó en el 2016, en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Alajuela, Costa Rica. Comprendió 2 etapas de un cultivo, etapa I, en época seca protegido con sarán y etapa II, en época lluviosa protegido con plástico. En ambas etapas hubo 4 tratamientos que combinaron 2 condiciones ambientales, una con protección (CP) y otra sin protección (SP), con 2 niveles de nutrición: alta (NA) y baja concentración de nutrientes (NB). Se utilizó un diseño de 5 bloques al azar con arreglo bifactorial 2 x 2. Resultados. El rendimiento fue similar en CP y SP, sin embargo, una menor ETc en CP incrementó la EUA. La ETc fue similar en ambos niveles de nutrición, no obstante, debido a mayor rendimiento, la EUA en NA fue superior. En etapa I, el drenaje únicamente fue afectado por la nutrición, por lo que fue menor con NB; en etapa II, el drenaje disminuyó apreciablemente con techo plástico (CP). Los Kc no fueron afectados por ambos factores, obtuvieron valores máximos de 1,15 y 1,4 en etapas I y II, repectivamente. Conclusión. El sistema de cultivo hidropónico representa una excelente alternativa al sistema de producción convencional en suelo y campo abierto, ya que incrementó la EUA producto de una apreciable reducción de la ETc bajo protección y un sustancial incremento en los rendimientos con nivel de nutrición alto. (p. 1).

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo.

El presente ensayo se realizó en la parroquia Santo Domingo perteneciente a la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

3.2 Características agroecológicas de la zona.

Tabla 2. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

Características	Santo Domingo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

3.3 Variables en estudio

3.3.1 Variables independientes

Enraizador orgánico

ER (Agrohumus HV) 15cm³ x 5 L de Agua – TI 1h

ER (Agrohumus HV) 15cm³ x 5 L de Agua – TI 2h

ER (Agrohumus HV) 15cm³ x 5 L de Agua – TI 3h

ER (Agrohumus HV) 15cm³ x 5 L de Agua – TI 4h

3.3.2 Variables dependientes

Altura de planta: Se midió con una regla la altura desde la superficie del suelo al punto más alto de la planta a los 30 y 60 días después de la siembra.

Número de hojas: Se realizó un conteo de las hojas a los 30 y 60 días después de la siembra.

Longitud de la hoja: Consistió en la medición de la longitud foliar con dos intervalos de tiempos, con la ayuda de una regla de medición.

Peso de la parte aérea: Para el cálculo del peso aéreo se procedió a pesar la biomasa verde de cada uno de sus componentes (tallo, hojas y tallo floral), con el empleo de una balanza de precisión.

Longitud de las raíces: Consistió en la medición de la longitud de la raíz principal con la ayuda de una regla de medición.

Peso de las raíces: Se realizó el peso de las raíces con el empleo de una balanza de precisión.

Relación raíces-parte aérea: Con la obtención de los datos de la variable peso de las raíces y peso aéreo se procedió a aplicar una división matemática así se obtiene la relación.

3.4 Característica de las Unidades Experimentales

Tabla 3. Descripción de la unidad experimental.

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	135 m ²
Número de parcelas	15
Plantas por parcela	99 plantas
Plantas que evaluar	10 plantas
Población del ensayo	1485 plantas

3.5 Tratamientos

Tabla 4. Disposición de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T1	ER (Agrohumus HV) 15cm ³ x 5 L de Agua – TI 1h
T2	ER (Agrohumus HV) 15cm ³ x 5 L de Agua – TI 2h
T3	ER (Agrohumus HV) 15cm ³ x 5 L de Agua – TI 3h

3.6 Diseño experimental

El experimento se desarrolló sobre un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las medias obtenidas entre los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 5. Esquema del ADEVA

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	15
Tratamiento	$t - 1$	3
Repetición	$r - 1$	3
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	9

3.7 Materiales e instrumentos

Pala

Machete

Cuchillo

Balanza de precisión

Cinta métrica

Semillas de cilantro

Agua

Enraizador

Bomba de fumigar

CAPÍTULO IV

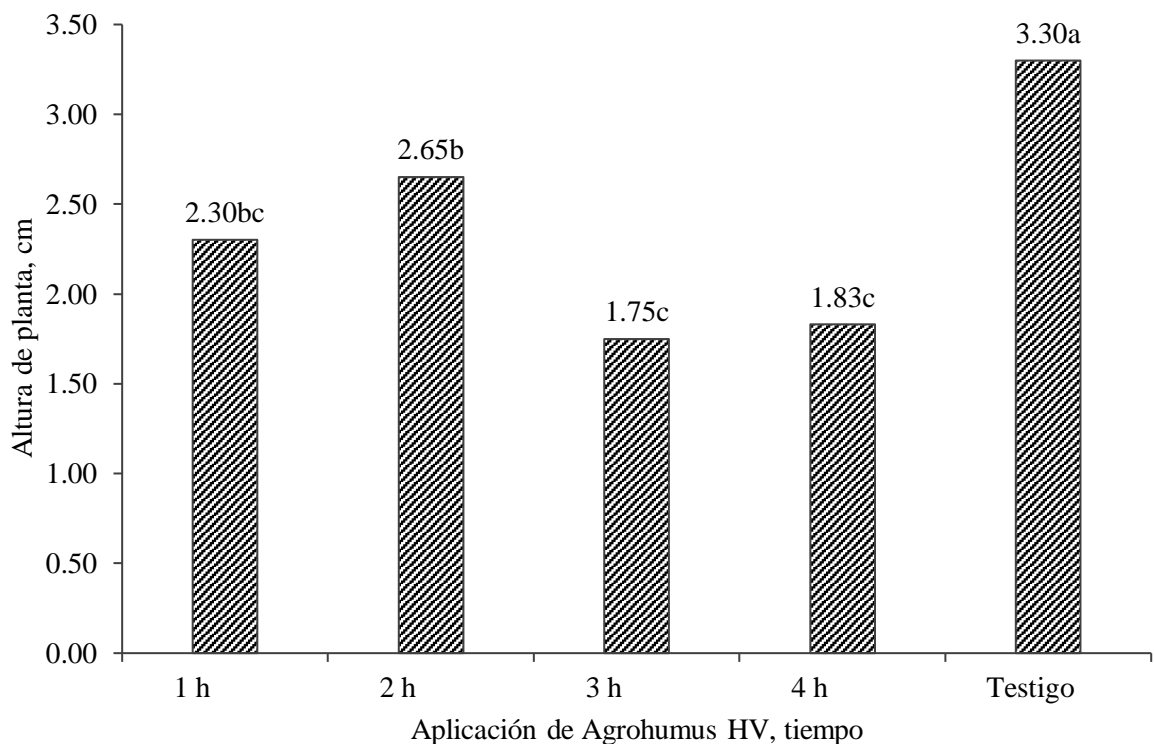
4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De los tratamientos aplicados en la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1 Altura de planta

El análisis de los resultados determinó que existió diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los promedios de los tratamientos para la variable altura de planta, es decir, que el tiempo de aplicación del Agrohumus HV incide sobre el crecimiento en longitud de las plantas de cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.), el coeficiente de variación para esta variable alcanzó un porcentaje de 10,79%.

Figura 1. Altura de planta en cm del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.



En la figura 1 se observa que el tratamiento testigo, sin la aplicación de Agrohumus HV en el cilantro de pozo tuvo la media más altas entre los tratamientos con un promedio de 3,30 cm por planta, el tratamiento número 2 (2 h de aplicación de Agrohumus HV) estuvo en el segundo lugar con una altura de planta de 2,65 cm mientras que los tratamientos de 3 y 4 horas tuvieron los promedios más bajos en esta variable con 1,75 y 1,83 cm respectivamente.

En el trabajo realizado por Muñoz, (2021) el rendimiento de la planta de cilantro en un sistema hidropónico con tres diferentes sustratos, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) el mejor tratamiento según el análisis de los resultados los obtuvo con el uso de fibra de coco con 19,47 cm y arena+cascarilla de arroz+fibra de coco con 19,46 cm, mientras que con el uso de arena y cascarilla de arroz alcanzó valores de 16,46 cm y 16,03 cm respectivamente.

4.2 Parámetros foliares

4.2.1 Número de hojas

En cuanto a la cantidad de hojas producida por la planta de cilantro (*Eryngium foetidum* L.) no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos establecidos, lo que determina que el tiempo de aplicación por horas del Agrohumus HV no incide en el número de hojas emitidas por el cilantro de pozo, el análisis de la varianza mostró un porcentaje de 14,15% de coeficiente de variación para esta variable; en promedio el número de hojas reportados fue de 6,95 hojas (tabla 6).

Tabla 6. Número de hojas del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.

Tratamientos	Número de hojas
1 h	7,00a
2 h	7,50a
3 h	6,25a
4 h	6,00a
Testigo	8,00a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

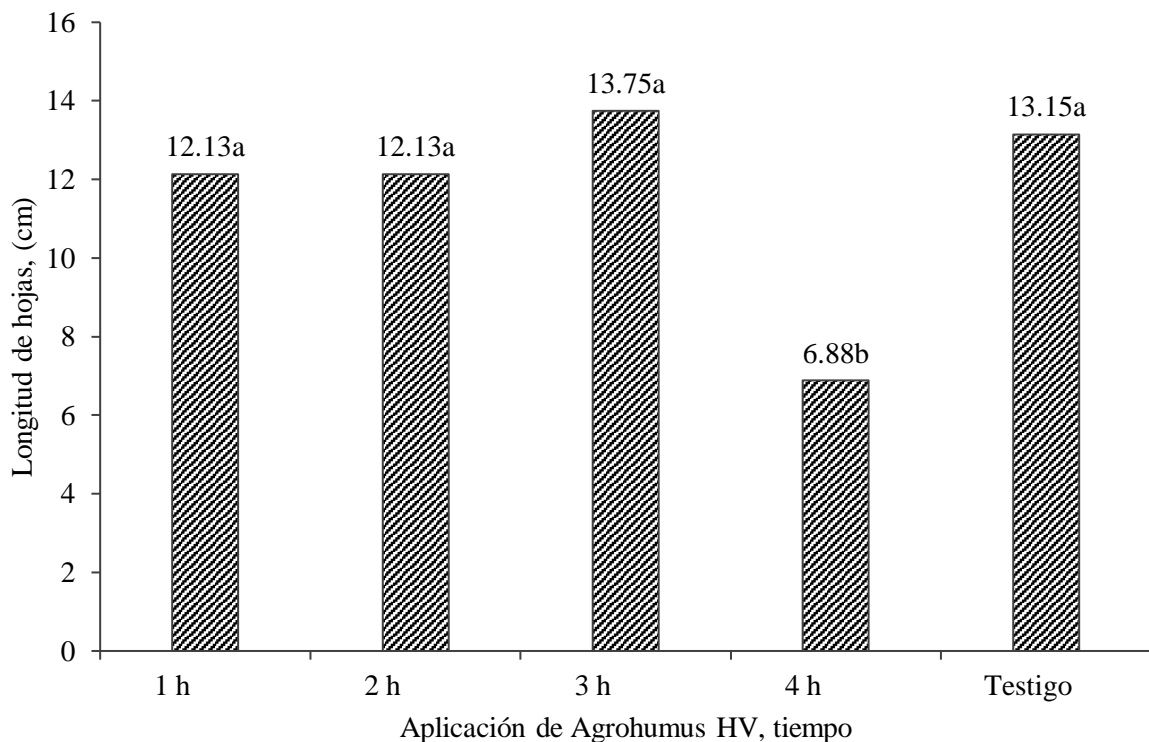
Estos valores son inferiores a los reportados por Cabrales y Ayala., (2020) en la que determinaron la respuesta del cilantro con distintas proporciones de compost, el número de hojas reportados alcanzó las 11,8 con el 50% de compost suministrado, mientras que el valor más bajo fue de 8,5 hojas con el tratamiento testigo de la investigación; en el trabajo de Reyes y Alemán, (2021) con distintos suelos el número mas altos de hojas llego a 5 en suelo vegetal, valor inferior a los reportados en la tabla 6.

4.2.2 Longitud de hojas

En el análisis de la varianza de los resultados se encontró que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre la media de los tratamientos aplicados en la investigación, esto indica que el uso del Agrohumus HV en el cultivo de cilantro (*Eryngium foetidum* L.) infliere estadísticamente en la medida en longitud de la hoja de la planta, el coeficiente de variación determinado para esta variable llegó a 8,35%.

En la figura 2 se observa el comportamiento de la longitud de las hojas del cilantro en las distintas horas de aplicación del Agrohumus, todos los tratamientos incluido el testigo mostraron la mejor respuesta en el largor de la hoja con un promedio de 12,79 cm de largo, a excepción del tratamiento bajo la aplicación de 4 horas del Agrohumus HV que apenas alcanzó un promedio de 6,88 cm de longitud en la hoja.

Figura 2. Longitud en cm de la hoja del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.



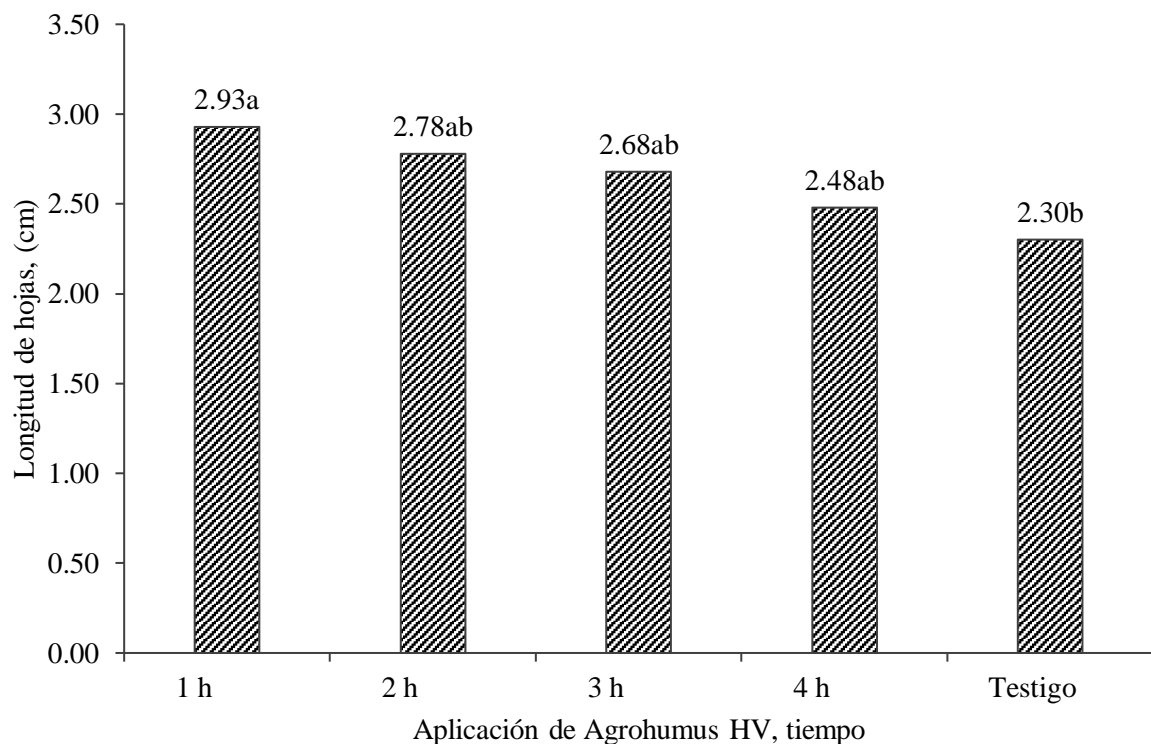
En el estudio de Cabrales y Ayala., (2020) se alcanzaron longitudes de 27,8 cm en proporciones de 100% de compost, y apenas de 13,8 cm con 0% de compost, este último valor es similar a los reportados en la figura 2; esto difiere a lo reportado por Reyes y Alemán, (2021) en el que encontraron valores de 5,69 cm en suelos de tipo vegetal como el mejor tratamiento, valor inferior al reportado en esta investigación.

4.2.3 Ancho de la hoja

Según los resultados obtenidos en la investigación, se determina que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los promedios del ancho de la hoja del cilantro (*Eryngium foetidum* L.) entre los tratamientos establecidos; lo que implica que las horas de aplicación del Agrohumus HV influye estadísticamente sobre la medida en ancho de las hojas del cilantro, el coeficiente de variación para esta variable llegó a 9,29%.

En la figura 3 se observan los resultados obtenidos en las diferentes horas, en el que se muestra que el tratamiento 1 tuvo el mejor resultado con un promedio de 2,93 cm de ancho en la hoja de cilantro, mientras que testigo (sin aplicación de Agrohumus) obtuvo el menor valor con apenas 2,30 cm; la particularidad en esta variable es que a mayor hora de aplicación del Agrohumus HV el tamaño en anchura de la hoja disminuye gradualmente.

Figura 3. Ancho en cm de la hoja del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.



En las investigaciones de Reyes y Alemán, (2021) los valores reportados fueron menores a los encontrados en la figura 3, llegando a promedios de 1,67 cm en el mejor de los casos con el sustrato de suelo vegetal, y de 0,87 cm con el suelo de tipo Bokashi; en el trabajo de Muñoz, (2021) los tratamientos presentaron diferencias significativas, encontrando valores de 5,20 cm de ancho en la hoja con sustratos de arena 50% + cascarilla de arroz 50%.

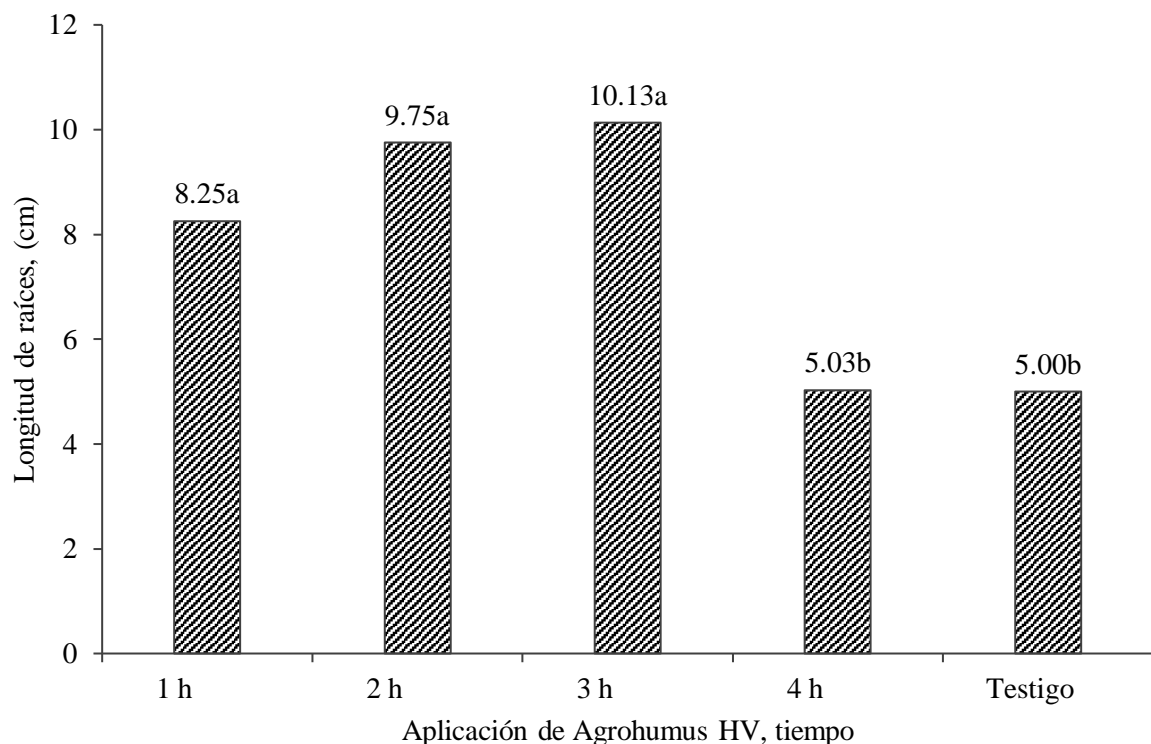
4.3 Parámetros radiculares

4.3.1 Longitud de raíces

En el ADEVA se determinó que la longitud de las raíces de la planta presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los promedios de los tratamientos en estudio, esto muestra que las horas de aplicación del Agrohumus HV inciden sobre la longitud que ganan las raíces del cilantro (*Eryngium foetidum* L.); el coeficiente de variación establecido en esta variable fue de 18,31%.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la figura 4 y la clasificación de las medias de Tukey se establece que los primeros 3 tratamientos (1h, 2h y 3h) tuvieron los promedios más altos en esta variable, con un promedio de 9,38 cm de longitud, mientras que los tratamientos con 4 horas de aplicación de Agrohumus HV y el testigo reportaron los promedios más bajo con apenas 5,02 cm de longitud entre los dos.

Figura 4. Longitud de la raíz del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.



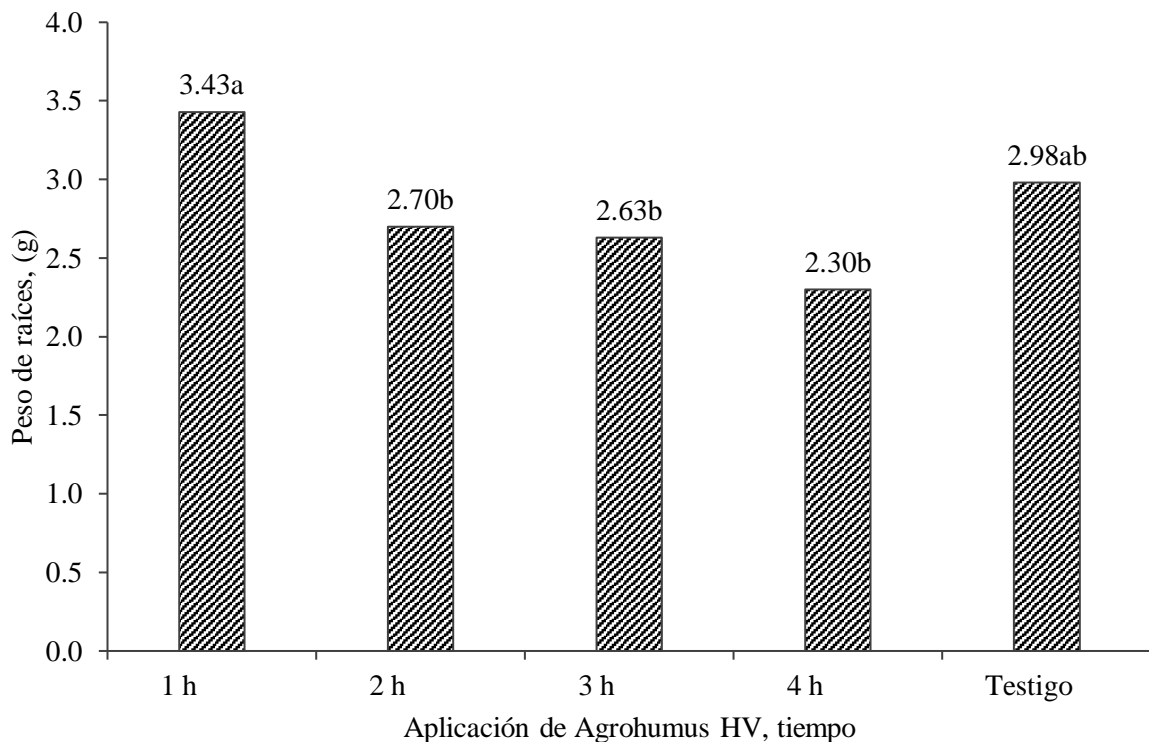
En los resultados de Reyes y Alemán, (2021) la longitud de las raíces alcanzan los 26,4 cm en el sustrato combinado de suelo vegetal y Bokashi, valor superior al reportado en esta investigación.

4.3.2 Peso de raíces

En el análisis de la varianza de los resultados en esta variable se determinó que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias de los tratamientos establecidos en la investigación, esto muestra que las horas de aplicación del Agrohumus HV influye estadísticamente sobre el peso de las raíces del cilantro (*Eryngium foetidum* L.), el coeficiente de variación alcanzado fue de 11,28%.

Entre los resultados obtenidos para esta variable se establece que el tratamiento 1 (1 hora de aplicación de Agrohumus HV) alcanzó el peso más elevado en las raíces del cilantro, con un promedio de 3,43 gramos, seguido del tratamiento testigo (sin aplicación de Agrohumus HV) que alcanzó una media de 2,98 g de peso; los demás tratamientos (2h, 3h y 4h) tuvieron los promedios más bajos con apenas 2,70g 2,63g y 2,30g respectivamente (figura 5).

Figura 5. Peso en g de la raíz del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.



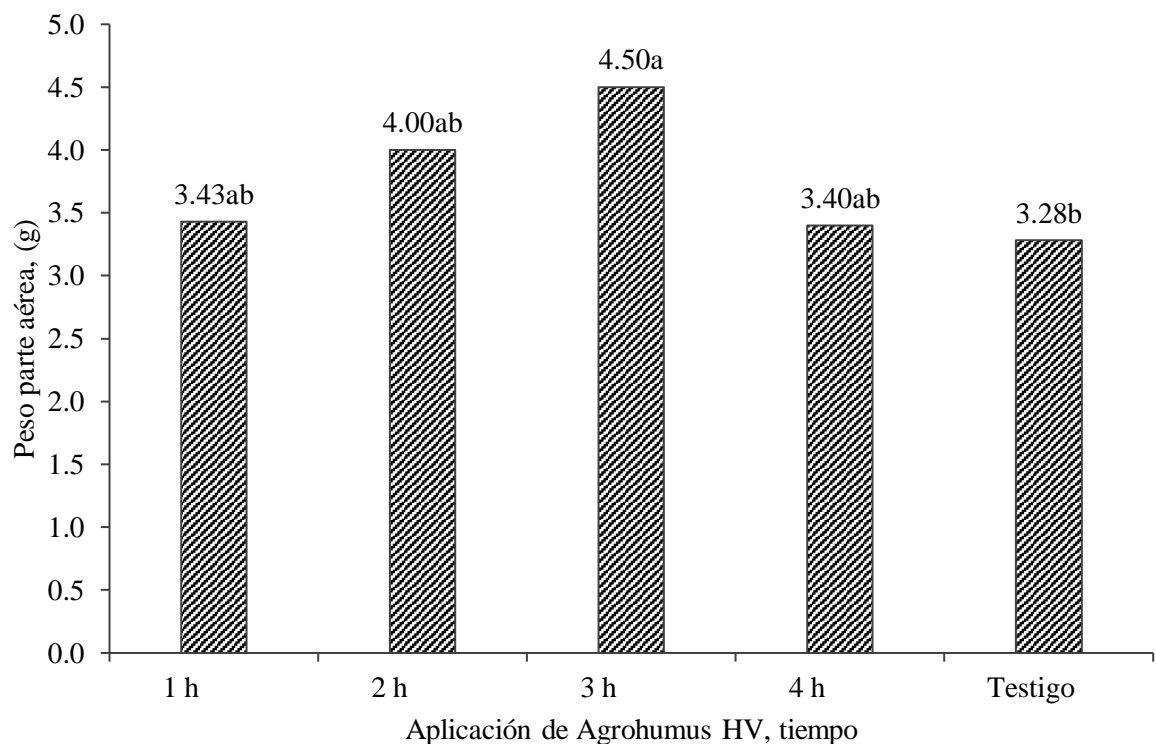
En el ensayo experimental de Muñoz, (2021) el análisis de la varianza determinó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los tratamientos para el peso de las raíces, la respuesta más alta la encuentro con el sustrato de Arena 50% + cascarilla de arroz 50% con un promedio de 48,73 g mientras que con el sustrato de Cascarilla de arroz 100% el valor solo llegó a los 12.37 g.

4.4 Peso de la parte aérea

Los resultados obtenidos en las diferentes horas de aplicación del producto se determinaron que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los tratamientos establecidos, esto demuestra que las horas de Agrohumus HV influyen en el peso de la planta de cilantro (*Eryngium foetidum* L.) en su parte aérea; el coeficiente de variación para esta variable fue de 13,51%.

En la figura 6 se determina el peso de la parte aérea de la planta de todos los tratamientos en estudio, en el que muestra que con 3 horas de aplicación de Agrohumus HV sobre el cilantro (*E. foetidum* L.) se alcanza el mayor peso en la parte aérea con un valor de 4,50 g mientras que con el tratamiento testigo (sin uso de Agrohumus HV) apenas se obtiene un valor de 3,28 g en promedio.

Figura 6. Peso de la parte aérea de la planta del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.



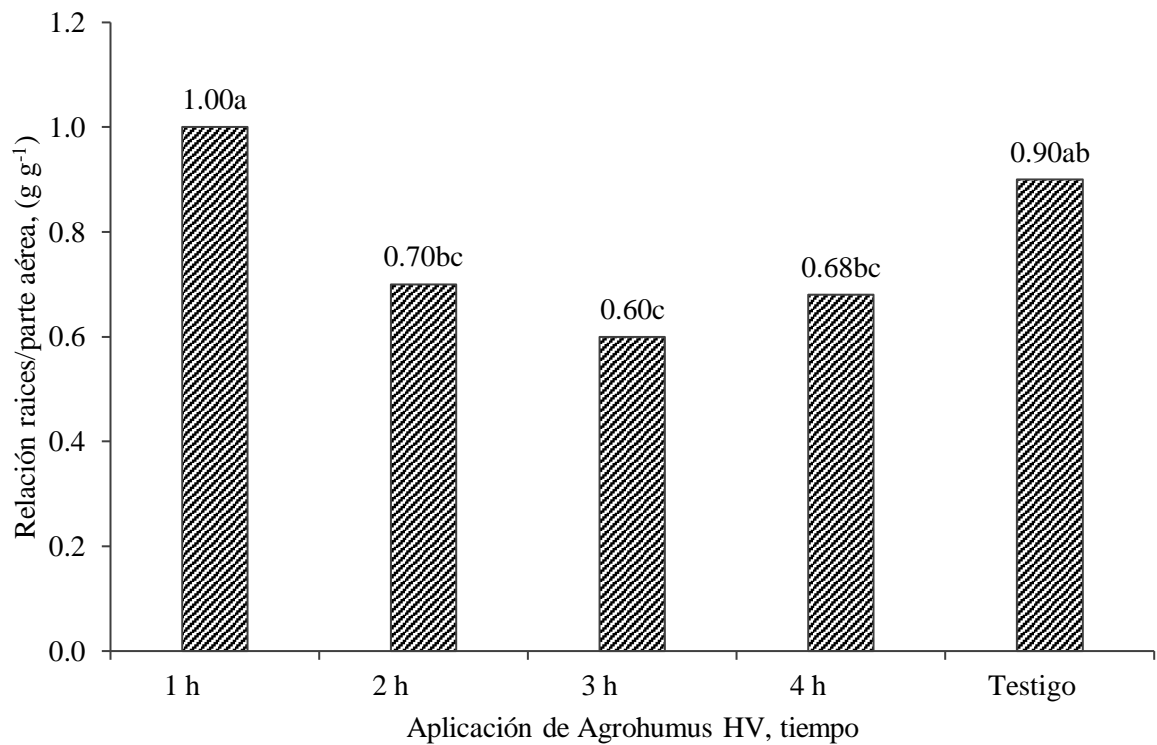
4.5 Relación raíces-parte aérea

La relación raíces – parte aérea es la división entre el peso obtenido de las raíces y el peso de la parte aérea de la planta de cilantro (*Eryngium foetidum* L.), en el análisis de la varianza se determinó que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias de los tratamientos

establecidos en la investigación, lo que indica que la aplicación de Agrohumus HV en diferentes horas incide sobre la relación raíces – parte aérea de la planta, el coeficiente de variación establecido para esta variable fue de 15,18%.

En la comparación de las medias de los tratamientos de Tukey se observan en la figura 7 que con 1 hora de aplicación de Agrohumus HV se alcanza el valor más alto en la relación raíces – parte aérea (1 g g^{-1}) mientras que con 3 horas de aplicación de Agrohumus HV el promedio desciende hasta los $0,60 \text{ g g}^{-1}$.

Figura 7. Relación raíces-parte aérea en g de la planta del cilantro de pozo (*Eryngium foetidum* L.) bajo la aplicación de Agrohumus HV en distintos tiempos.



CONCLUSIONES

Con los resultados analizados se concluye que el uso del enraizador orgánico (Agrohumus HV) influye sobre los parámetros agronómicos del cilantro en cuanto a la altura de planta, longitud y ancho de hoja, longitud y peso de raíces, además del peso de la parte aérea, en el número de hojas no se encontró diferencias estadísticas.

El testigo presentó el valor más elevado en la altura de planta, mientras que con 1 hora de aplicación se obtuvo el mejor resultado en el ancho de hoja, peso de raíces y la relación raíces-parte aérea; mientras que con 3 horas de enraizante orgánico se alcanzó la mejor respuesta en el peso de la parte aérea, longitud de raíces y longitud de hojas.

RECOMENDACIONES

Mediante los resultados se recomienda la aplicación del enraizador orgánico Agrohumus ya que permite mejorar las características del cilantro en cuanto las hojas y las raíces de la planta.

El tiempo más eficiente de aplicación de Agrohúmus HV es el de 1 hora, ya que con menor recurso influye positivamente en la longitud de hoja y raíces, así como en el ancho de la hoja y el peso de las raíces y la relación raíces parte aérea.

BIBLIOGRAFIA

- Agrodel. (2021, noviembre 23). *Fertilizante Orgánico—Agrodel Facebook*. Facebook. <https://www.facebook.com/watch/>
- Araúz, H. J., & Luquéz, K. S. (2020). *Efecto de 4 tipos de sustratos y enraizadores sobre el crecimiento, desarrollo, dinámica de plagas y la producción del cultivo de chiltoma Nathalie (Capsicum annuum L.) en ambiente protegido, El Plantel, 2018* [Engineer, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/4181/>
- Bollo, T. (2001). *Lombricultura, una alternativa de reciclaje*. Lombriagroflor. <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>
- Cabrales, E. M., & Ayala., J. A. (2020). RESPUESTA DEL CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.) A DISTINTAS PROPORCIONES DE COMPOST EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS EN CORDOBA - COLOMBIA. *Suelos Ecuatoriales*, 50(1–2), 82–90.
- Chávez, E. F. (2009). *Determinación de la calidad de biofertilizantes líquidos y estudio del potencial para la inhibición de mycosphaerella fijiensis (morelet) en condiciones controladas y como alternativa en el manejo de sigatoka negra en sistemas de producción orgánica*. [BachelorThesis, Espol]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31706>
- De Miguel, E. (2016, mayo 25). 5 Enraizantes Naturales caseros que puedes hacer tú mismo. *AgroHuerto*. <https://www.agrohuerto.com/5-enraizantes-naturales-que-puedes-hacer-tu-mismo/>
- Fazzi, R., Pereira, J. da, Lopes, S. A. de, & Teixeira, G. de. (2013). PRODUÇÃO DE CHICÓRIA DA AMAZÔNIA CULTIVADA SOB DENSIDADES DE CULTIVO E PODA DO PENDÃO FLORAL. *Revista Caatinga*, 26(3), 9–14.

- Felix, I. (2018, agosto 17). Reguladores de crecimiento ¿Qué son los Enraizadores? El blog de Fagro. *El blog de Fagro. Artículos y noticias sobre agricultura*.
<https://blogdefagro.com/2018/08/17/que-son-los-enraizadores/>
- Flores. (2017, septiembre 11). *Enraizante | Qué es, cómo se usa, composición, contraindicaciones*. Flores. <https://www.flores.ninja/enraizante/>
- Fuentes, N. G. (2020). *Evaluación de tres dosis de enraizador orgánico Grow en frijol (Phaseolus vulgaris) Santa Cruz – Estelí, 2019-2020*. [Engineer, Universidad Católica del Trópico Seco]. <http://repositorio.ucatse.edu.ni/71>
- Grant, B. (2021, agosto 23). *Compost Tea Application: Learn How To Use Compost Tea In The Garden* [Informativa]. Gardening.
<https://www.gardeningknowhow.com/composting/basics/tips-using-compost-tea-on-plants.htm>
- Grupo Ñesta. (2021, agosto 4). Productos. *Grupo Ñesta*. <https://grupoinesta.com/productos/>
- INTAGRI. (2015). *Bioestimulación del Crecimiento Radical de los Cultivos | Intagri S.C.*
<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulacion-del-crecimiento-radical-de-los-cultivos>
- Jaramillo, B. E., Duarte, E., & Martelo, I. (2011). Composición química volátil del aceite esencial de *Eryngium foetidum* L. colombiano y determinación de su actividad antioxidante. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(2), 140–150.
- Mariscal, M., Merlin, L., Renata, I., & Maldonado, M. F. (2017, marzo 27). *¿Cómo aplicar un enraizante?* comunidad.leroymerlin.es.
<https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Bricopedia-Jardiner%C3%ADa/C%C3%B3mo-aplicar-un-enraizante/ta-p/188226>
- Mejía, M. S., Estrada, E. I., & Figueroa, O. A. (2008). Respuesta fisiológica del cilantro a diferentes niveles de potasio y nitrógeno. *Acta Agronómica*, 57(3), 195–198.

- Montejo, M. E. (2020). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUSTRATOS Y ENRAIZADORES EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE LA PITAHAYA; JACALTENANGO, HUEHUETENANGO*. Universidad Rafael Landívar.
- Moreira, M. (2015). *Desarrollo de una fórmula de aliño a base de culantro de pozo (Eryngium foetidum L.) con sus respectivos análisis* [Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://1library.co/document/eqo6vp0q-desarrollo-formula-alino-culantro-eryngium-foetidum-respectivos-analisis.html>
- Muñoz, E. F. (2021). “*Rendimiento del cultivo de Sacha Culantro Eryngium foetidum L.) en un sistema hidropónico con tres sustratos en Tingo María* [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/2021>
- Pinto, M. (2013). *El cultivo del culantro y el clima en el Ecuador.pdf*. INAMHI. <https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20del%20culantro%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Requelme, G. F. (2019). *Efecto del deshidratado molido de Eryngium foetidum en los parámetros bioquímicos de la sangre de pollos de engorde* [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13864>
- Reyes, F. G., & Alemán, C. (2021). Comportamiento vegetativo del culantro (Eryngium foetidum L.) empleando tres sustratos a nivel de vivero. *La Calera*, 21(36). <https://www.lamjol.info/index.php/CALERA/article/download/11449/13286/42203>
- Rodríguez, J. E. (2014). *Estructura química y actividad antioxidante in vitro del aceite esencial de Eryngium foetidum L. “siuca culantro”* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3796>
- Rosero, C. A., Zambrano, M. L., García, K. E., & Viracocha, L. A. (2020). Nomenclatura y usos del culantro de monte (Eryngium foetidum L.) en la comunidad San Antonio de Padua, cantón Quinsaloma, Provincia de Los Ríos – Ecuador. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 19(3), Art. 3. <https://doi.org/10.37360/blacpma.20.19.3.21>

- Sánchez, W. A. (2021). *Caracterización fisicoquímica de las hojas de culantro (Eryngium Foetidum) deshidratadas de forma natural y artificial para su aplicación como condimento* [BachelorThesis, Quevedo: Ecuador].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6460>
- Shavandi, M. A., Haddadian, Z., & Ismail, M. H. S. (2012). Eryngium Foetidum L. Coriandrum Sativum and Persicaria Odorata L.: A Review. *Journal of Asian Scientific Research*, 2(8), Art. 8.
- Silva, P. M., Sablón, N., & Bravo, M. A. (2021). Estudio de la cadena agroalimentaria del plátano en la provincia de Manabí. *ECA Sinergia*, 12(3), 155–174.
- Soto, F., & Rodríguez, G. A. (2020). Efecto de la protección y la nutrición sobre parámetros hídricos y el rendimiento de culantro coyote (*Eryngium foetidum*) hidropónico. *Agronomía Costarricense*, 44(2), 63–80.
- Tibaduiza, V., Huerta, A., Morales, J., Hernández, A. M., & Muñiz, É. (2018). Sistema de producción del cilantro en Puebla y su impacto en la inocuidad. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(4), 773–786. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i4.1395>
- Unigarro, C. (2010). *Patrimonio cultural alimentario* (Primera edición). Ediciones La Tierra.
- Vega, D. F. (2020, mayo 14). *Culantro: Qué es, propiedades y cómo se come*. <https://www.bonviveur.es/gastroteca/que-es-el-culantro-propiedades-y-como-se-come>
- Zaráuz, J. E. (2013). *Comportamiento agronómico de cuatro hortalizas de hoja con tres abonos orgánicos en la hacienda Tecnilandia – Quevedo*. [BachelorThesis, Quevedo: UTEQ].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/526>

ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la altura de planta de cilantro (*Eryngium foetidum*)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	0,55	3	0,18	2,79	0,086	ns
Tratamientos	6,52	4	1,63	25,01	<0,0001	**
Error	0,78	12	0,07			
Total	7,85	19				
CV %:	10,79					

Anexo 2. ADEVA del número de hojas de la planta de cilantro (*Eryngium foetidum*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	4,15	3	1,38	1,43	0,2823	ns
Tratamientos	11,2	4	2,8	2,9	0,0685	ns
Error	11,6	12	0,97			
Total	26,95	19				
CV %:	14,15					

Anexo 3. ADEVA del ancho de hoja de la planta de cilantro (*Eryngium foetidum*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	0,11	3	0,04	0,64	0,6055	ns
Tratamientos	0,97	4	0,24	4,07	0,0259	*
Error	0,72	12	0,06			
Total	1,8	19				
CV %:	9,29					

Anexo 4. ADEVA de la longitud de hoja de la planta de cilantro (*Eryngium foetidum*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	1,3	3	0,43	0,46	0,7143	ns
Tratamientos	119,61	4	29,9	31,81	<0,0001	**
Error	11,28	12	0,94			
Total	132,19	19				
CV %:	8,35					

Anexo 5. ADEVA de la longitud de raíces de la planta de cilantro (*Eryngium foetidum*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	1,67	3	0,56	0,29	0,8347	ns
Tratamientos	99,23	4	24,81	12,71	0,0003	**
Error	23,42	12	1,95			
Total	124,32	19				
CV %:	18,31					

Anexo 6. ADEVA del peso de las raíces de la planta de cilantro (*Eryngium foetidum*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	0,58	3	0,19	1,94	0,1775	ns
Tratamientos	2,85	4	0,71	7,11	0,0036	**
Error	1,2	12	0,1			
Total	4,63	19				
CV %:	11,28					

Anexo 7. ADEVA del peso de la parte aérea de la planta de cilantro (*Eryngium foetidum*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	0,68	3	0,23	0,9	0,4684	ns
Tratamientos	4,3	4	1,07	4,25	0,0226	*
Error	3,03	12	0,25			
Total	8,01	19				
CV %:	13,51					

Anexo 8. ADEVA de la relación raíces-parte aérea de la planta de cilantro (*Eryngium foetidum*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	0,02	3	0,01	0,52	0,6777	ns
Tratamientos	0,45	4	0,11	8,13	0,0021	**
Error	0,17	12	0,01			
Total	0,64	19				
CV %:	15,18					

Anexo 9. Preparación del Agrohumus HV para aplicación en el cilantro.

Anexo 10. Tratamiento testigo



Anexo II. Tratamiento 1 con Agrohumus HV.



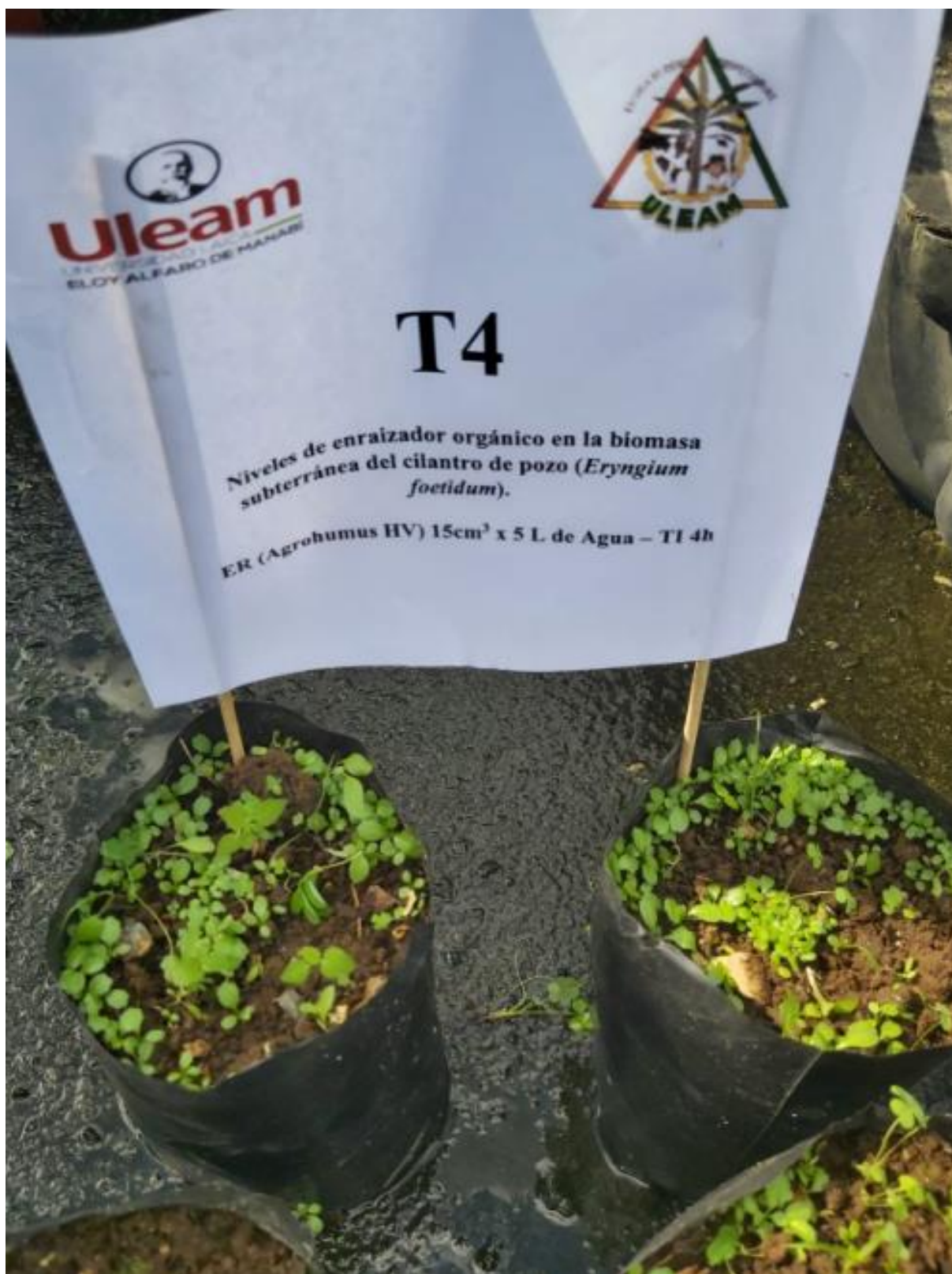
Anexo 12. Tratamiento 2 de aplicación con Agrohumus HV.



Anexo 13. Tratamiento 3 de aplicación con Agrohumus HV.



Anexo 14. Tratamiento 4 de aplicación con Agrohumus HV.



Anexo 15. Toma de datos.

