



Powered by  
**Arizona State University**

## **ING. AUTOMOTRIZ**

### **Trabajo integración Curricular previa a la obtención del título de Ingeniería en Mecánica Automotriz**

#### **AUTORES:**

Calvopiña Bravo Kevin Marcelo  
Castillo Salazar Mateo Andrés

#### **TUTOR:**

Ing. Fabricio Corrales

Análisis de los efectos contaminantes de  
detergentes automotrices sintéticos y orgánicos  
expuestos al medio ambiente.



### **Certificación o acuerdo de Confidencialidad**

Nosotros, Kevin Marcelo Calvopiña Bravo y Mateo Andrés Castillo Salazar, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

**NOMBRE 1**

---

**NOMBRE 2**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **Luis Fabricio Corrales Zurita**, certifico que conozco a los autores del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

---

**Firma profesor**

## **Dedicatoria**

Kevin Calvopiña

Quiero dedicar este trabajo a mi papá quien siempre mantiene una postura firme y confiable ante las adversidades que se presenten, manteniendo la cabeza fría en momentos críticos. Siendo una persona correcta y transparente en todos los sentidos, demostrándome que todo se logra con trabajo duro y pensamiento crítico, razonando siempre sobre las circunstancias presentes.

A mi madre, el corazón de mi vida. Quién me da la fuerza, paciencia y sabiduría de mantener la calma y buscar siempre otras alternativas. Por siempre ayudarme con amor incondicional y sincero.

A mi hermana, que desde la distancia siempre se a preocupado por mi bienestar y siempre aconsejándome para que sea una persona mejor.

A mi familia, quienes siempre me apoyan incondicionalmente tanto en los buenos y malos momentos y que no menosprecian las acciones y valores que inculcaron como persona.

A mis queridos amigos del grupo Moscow, con quienes compartí el inicio de este camino y hoy celebramos juntos la culminación de nuestra carrera. Desde el primer día en las aulas, cada uno de ustedes aportó algo especial a nuestras vidas. Compartimos risas, llantos, desafíos y alegrías que nos unieron como una verdadera familia. Su apoyo incondicional, su amistad sincera y su compañerismo fueron pilares fundamentales en mi camino hacia este logro.

“Juntos desde el inicio, juntos hasta el final.”

## **Dedicatoria**

Mateo Castillo

A mi padre, el pilar de mi familia:

Dedicó esta tesis a ti, mi héroe, mi guía y mi mayor inspiración. Gracias por ser el pilar fundamental de nuestro hogar, por tu amor incondicional, por inculcarme valores como la responsabilidad, el trabajo duro y la perseverancia. Agradezco infinitamente tu apoyo inquebrantable en cada paso de mi camino, especialmente por haberme inducido a estudiar ingeniería automotriz, una carrera que ha llenado mi vida de satisfacciones y desafíos. Tu confianza en mí ha sido el motor que me ha impulsado a alcanzar mis metas y a nunca rendirme ante las adversidades.

A mi madre, mi ángel guardián:

Mamá, gracias por tu amor infinito, por tu paciencia y por estar siempre presente en mi vida. Agradezco tu apoyo incondicional desde que nací, por tus sabios consejos, por tus palabras de aliento y por ser mi mayor confidente. Tu fortaleza y bondad han sido mi luz en los momentos más difíciles. Esta tesis también es un reflejo de tu amor y dedicación, y espero que te llene de orgullo.

A mis abuelos, el amor incondicional:

Abuelos queridos, gracias por su cariño y apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Sus historias, sus consejos y su sabiduría han sido una fuente de inspiración para mí. Agradezco profundamente su presencia en mi vida y les dedico esta tesis como una muestra de mi amor y agradecimiento.

A mi grupo de amigos Flamengo, mi segunda familia:

A mis queridos amigos del Flamengo, gracias por ser parte de mi vida, por compartir conmigo los mejores momentos dentro y fuera de la cancha de fútbol. Agradezco su apoyo incondicional en todo momento, por sus risas, por su amistad y por hacerme sentir parte de una segunda familia. Esta tesis también es un reflejo de la alegría y el compañerismo que hemos compartido juntos.

## **Agradecimiento**

Kevin Calvopiña

Quiero agradecer esta tesis a mis padres quienes me apoyaron durante todo el proceso de desarrollo y por siempre motivarme a realizar un trabajo correcto, a mis amigos por apoyar con ideas y otras perspectivas. A las personas nuevas que conocí durante la tesis que me ayudaron con ideas y experiencias para una tesis adecuada.

Quiero agradecer a Mateo castillo que a pesar de las dificultades ha podido colaborar en la gran mayoría de aspectos, ayudándome a entender que no todo son formalidades y hay que disfrutar del proceso.

Agradezco a Andrea por ayudarnos a redactar y a pensar de manera objetiva en el proceso de tesis, sin ella nada de este trabajo hubiese sido entendible.

Agradecer también al trabajo en si ya que me ayudó a desarrollar nuevas formas y soluciones para mi vida personal y profesional y entender que “Si quieres que las cosas salgan bien primero te tienes que equivocar y aprender de tus errores”.

## **Agradecimiento**

Mateo Castillo

En la culminación de este importante proyecto, mi tesis, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a las personas que han sido pilares fundamentales en este camino. A mi padre y a mi madre: Por su amor incondicional, apoyo inquebrantable y por inculcarme valores como la perseverancia, la responsabilidad y la búsqueda constante del conocimiento. Gracias por creer en mí siempre y por ser mi inspiración para alcanzar mis metas.

A mi compañero de tesis, Kevin Calvopiña: Por su invaluable colaboración, trabajo en equipo y por compartir su conocimiento conmigo. Gracias por la amistad y el apoyo mutuo durante este proceso. Al ingeniero Fabricio Corrales, mi tutor de tesis: Por su guía experta, paciencia y por compartir sus conocimientos y experiencia conmigo. Gracias por su confianza en mi trabajo y por haberme ayudado a superar los desafíos que se presentaron.

A los maestros de la carrera de ingeniería automotriz: Por su dedicación, enseñanza y por haberme transmitido su pasión por esta área. Gracias por ser un ejemplo para seguir y por prepararme para enfrentar los retos del mundo profesional. A mi mejor amigo, Jeremy Campoverde: Por su apoyo incondicional, amistad y por estar siempre presente en los momentos más difíciles. Gracias por tus palabras de aliento y por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba.

## Índice de contenido

CERTIFICACIÓN O ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD .....	III
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	IV
DEDICATORIA.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
AGRADECIMIENTO .....	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IX
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
MARCO TEÓRICO.....	4
COMPONENTES PARA LA ELABORACIÓN DE UN DETERGENTE AUTOMOTRIZ. ....	4
DETERGENTE AUTOMOTRIZ: .....	5
<i>Figura 1</i> .....	6
TENSIOACTIVOS.....	6
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
VALORES ÓPTIMOS DE CRECIMIENTO PARA HORTALIZAS.....	7
<i>Figura 2</i> .....	7
<i>Figura 3</i> .....	7
<i>Figura 4</i> .....	8
<i>Tabla 1</i> .....	8
MATERIALES.....	9
<i>Figura 5</i> .....	9
PROCESO DE SELECCIÓN DE PLANTAS PARA PRUEBAS .....	9
PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS DETERGENTES.....	10
DETERGENTE SINTÉTICO.....	10
DETERGENTE ORGÁNICO.....	10
CÁLCULO DE DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS.....	11
<i>Tabla 2</i> .....	12
<i>Tabla 3</i> .....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14

CUIDADOS NORMALES ANTES DE DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS .....	14
<i>Figura 6</i> .....	14
CLASIFICACIÓN DE MACETAS POR FÓRMULA .....	15
<i>Figura 7</i> .....	15
COMPARATIVA RÁBANOS CON LA FÓRMULA DEL DETERGENTE SINTÉTICO .....	15
COMPARATIVA LECHUGAS CON LA FÓRMULA DEL DETERGENTE SINTÉTICO .....	16
COMPARATIVA RÁBANOS CON LA FÓRMULA DEL DETERGENTE ORGÁNICO .....	16
COMPARATIVAS LECHUGAS CON LA FÓRMULA DEL DETERGENTE ORGÁNICO .....	16
PROCESO DE CRECIMIENTO DE RÁBANOS Y LECHUGAS CON CUIDADOS NORMALES.....	16
RESULTADOS DE PRUEBAS ICP .....	16
COMPARATIVA GENERAL DE NUTRIENTES ENTRE COMPUESTOS C1 Y C2 .....	17
<i>Gráfico 1</i> .....	17
<i>Niveles de PH</i> .....	17
<i>Niveles de Fosfato (PO<sub>4</sub>)</i> .....	18
<i>Niveles de Sulfato (SO<sub>4</sub>)</i> .....	18
<i>Niveles de Nitrato (NO<sub>3</sub>)</i> .....	18
<i>Niveles de Sodio (Na)</i> .....	18
<i>Niveles de Amonio (NH<sub>4</sub>)</i> .....	18
<i>Niveles de potasio (K)</i> .....	18
COMPARATIVA GENERAL DE NUTRIENTES ENTRE COMPUESTOS C3 Y C4 .....	19
<i>Gráfico 2</i> .....	19
<i>Niveles de PH</i> .....	20
<i>Niveles de Fosfato (PO<sub>4</sub>)</i> .....	20
<i>Niveles de Sulfato (SO<sub>4</sub>)</i> .....	20
<i>Niveles de Nitrato (NO<sub>3</sub>)</i> .....	20
<i>Niveles de Sodio (Na)</i> .....	20
<i>Niveles de Amonio (NH<sub>4</sub>)</i> .....	21
<i>Niveles de potasio (K)</i> .....	21
RESULTADOS DE LOS CULTIVOS .....	22
<i>Figura 8</i> .....	22
<i>Figura 9</i> .....	22
CONCLUSIONES .....	23
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>27</b>
ANEXOS FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	27
<i>Tensioactivos Aniónicos</i> .....	27
<i>Humus</i> .....	27

Anexo 1.....	28
<i>Costal de tierra humus.....</i>	28
<i>Macronutrientes y Micronutrientes esenciales para el desarrollo de plantas.....</i>	28
Anexo 2.....	29
<i>Crecimiento y producción del rábano .....</i>	29
<i>Ciclo de producción de la lechuga.....</i>	30
ANEXOS MATERIALES Y MÉTODOS .....	31
<i>Macetas .....</i>	31
Anexo 3.....	31
Anexo 4.....	32
Anexo 5.....	32
Anexo 6.....	33
Anexo 7.....	33
<i>Rábano.....</i>	34
Anexo 8.....	34
<i>Lechuga.....</i>	35
Anexo 9.....	36
<i>Detergente Sintético .....</i>	36
Anexo 10.....	36
<i>Detergente Orgánico .....</i>	37
Anexo 11.....	37
ANEXOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
<i>Cuidados Normales antes de dosificación de químicos .....</i>	38
Anexo 12.....	38
Anexo 13.....	38
Anexo 14.....	39
Anexo 15.....	39
Anexo 16.....	40
Anexo 17.....	40
Anexo 18.....	41
Anexo 19.....	41
Anexo 20.....	42
Anexo 21.....	42
<i>Comparativa Rábanos con la fórmula del detergente sintético .....</i>	43
Anexo 22.....	43
Anexo 23.....	43
Anexo 24.....	44
Anexo 25.....	44
Anexo 26.....	45
Anexo 27.....	45
Anexo 28.....	46

<i>Comparativa Lechugas con la fórmula del detergente sintético .....</i>	46
Anexo 29.....	46
Anexo 30.....	47
Anexo 31.....	47
Anexo 32.....	48
Anexo 33.....	48
Anexo 34.....	49
Anexo 35.....	49
<i>Comparativa Rábanos con la fórmula del detergente orgánico .....</i>	50
Anexo 36.....	50
Anexo 37.....	51
Anexo 38.....	51
Anexo 39.....	52
Anexo 40.....	52
Anexo 41.....	53
Anexo 42.....	53
<i>Comparativas lechugas con la fórmula del detergente orgánico .....</i>	54
Anexo 43.....	54
Anexo 44.....	55
Anexo 45.....	55
Anexo 46.....	56
Anexo 47.....	56
Anexo 48.....	57
Anexo 49.....	57
<i>Proceso de crecimiento de rábanos y lechugas con cuidados normales.....</i>	57
Anexo 50.....	58
Anexo 51.....	58
Anexo 52.....	59
Anexo 53.....	59
Anexo 54.....	60
Anexo 55.....	60
Anexo 56.....	61
<i>Tabulación de resultados.....</i>	61
Anexo 57.....	61
Anexo 58.....	62
<i>Resultados de químicos aplicados en lechugas .....</i>	62
Anexo 59.....	62
Anexo 60.....	63
<i>Resultados de químicos aplicados en rábanos .....</i>	63
Anexo 61.....	63
Anexo 61.....	64

<i>Resultados de pruebas ICP.....</i>	64
Anexo 62.....	65
Anexo 63.....	65
Anexo 64.....	66
Anexo 65.....	66
Anexo 66.....	67
Anexo 67.....	67
Anexo 68.....	68
Anexo 69.....	69
<i>Resultados de los cultivos.....</i>	69
Anexo 70.....	69
Anexo 71.....	70

# **ANÁLISIS DE LOS EFECTOS CONTAMINANTES DE DETERGENTES AUTOMOTRICES SINTÉTICOS E INORGÁNICOS EXPUESTOS AL MEDIO AMBIENTE.**

Ing. Fabricio Corrales. MSc, Kevin Calvopiña<sup>2</sup>, Mateo Castillo<sup>3</sup>.

*Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador,  
caoquendoal@internacional.edu.ec, Quito – Ecuador*

<sup>2</sup> *Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, kecalvopinabr@uide.edu.ec,  
Quito - Ecuador*

<sup>3</sup> *Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, macastillosa@uide.edu.ec,  
Quito - Ecuador*

## **RESUMEN**

**Introducción:** El presente artículo tuvo como objetivo comparar el impacto ambiental de los detergentes automotrices orgánicos y sintéticos en plantas de rábano (*Raphanus sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa L.*) y sus efectos en el suelo. **Metodología:** En este estudio se implementó el método inductivo deductivo con el fin de analizar los efectos contaminantes que generan los detergentes automotrices en los talleres de detailing en la ciudad de Quito. se utilizaron dos tipos de detergentes con una dosificación en cuatro tipos de suelo en ocho muestras. Donde el primer mes se alimentaron con una solución de agua pura y luego con las mezclas de detergente. Su análisis se centró en las muestras de suelo, las cuáles fueron evaluadas mediante proceso de plasma de acoplamiento inducido (ICP). **Resultados:** Dado los resultados de las dosificaciones de los detergentes se evidencia un cambio físico en el desarrollo de las plantas afectando su ciclo de producción. **Conclusión:** A partir del análisis de los resultados se determinó que ambos detergentes generan un impacto negativo en el suelo. Donde el detergente orgánico deteriora de manera progresiva e irreversible las propiedades naturales del mismo. Mientras que el detergente sintético genera un retraso en el crecimiento pero que puede ser recuperado mediante fertilizantes que promuevan su interacción de nutrientes.

**Palabras clave:** Detergente orgánico, detergente sintético, ICP, efectos contaminantes.

## ABSTRACT

**Introduction:** The present article aimed to compare the environmental impact of organic and synthetic automotive detergents on radish (*Raphanus sativus*) and lettuce (*Lactuca sativa L.*) plants and their effects on soil.

**Methodology:** In this study, the inductive-deductive method was implemented to analyze the polluting effects generated by automotive detergents in detailing workshops in the city of Quito. There were used two types of detergents with a dosage on four types of soil in eight samples. Where the first month they were fed with a pure water solution and then with the detergent mixtures. Its analysis focused on soil samples, which were evaluated using the inductively coupled plasma (ICP) process. **Results:** Given the results of the detergent dosages, a physical change in the development of the plants is evident, affecting their production cycle. **Conclusion:** From the analysis of the results, it was determined that both detergents generate a negative impact on the soil. Where the organic detergent progressively and irreversibly deteriorates the natural properties of the same. While the synthetic detergent generates a delay in growth but can be recovered using fertilizers that promote nutrient interaction.

**Keywords:** Organic detergent, Synthetic detergent, Inductively Coupled Plasma (ICP), Polluting effects

## **Introducción**

En la ciudad de Quito se ha presenciado un aumento en los talleres de detailing que hacen uso de detergentes sintéticos. La falta de información detallada sobre la composición química de estos detergentes y sus efectos en el medio ambiente plantea la necesidad de un análisis comparativo exhaustivo. El uso de los detergentes químicos se ha vuelto una práctica rutinaria en el servicio de detailing en varios sectores de la ciudad, lo que implica un aumento considerable en los efectos contaminantes que pueden generar estas mezclas en el medio ambiente. Es por ello por lo que los detergentes orgánicos se muestran como una alternativa menos contaminante frente a los detergentes químicos para la reducción del impacto ambiental.

La presente investigación resalta la importancia de conocer la cantidad de productos químicos que afectan al medio ambiente, por tal razón se realizó el análisis de laboratorio directamente aplicado a elementos naturales con el objetivo de determinar la toxicidad y agentes nocivos presentes en los detergentes que se usan para el detailing automotriz.

Se analizaron los efectos de limpieza de ambos detergentes a través de sus componentes tomando en cuenta el tipo de tecnología que implementan para el detailing automotriz. Estos componentes se evaluaron para sus efectos en el suelo mediante la toxicidad obtenida. y su afectación al medio ambiente. Dados los efectos obtenidos tras la experimentación se evaluaron los detalles químicos y las alternativas para contrarrestar un efecto negativo en la manipulación de desechos por aguas residuales en los talleres de detailing automotriz.

(Mendieta, 2016) afirma que el empleo de sustancias químicas, aditivos y técnicas deplorables en los procesos operativos han sido la causa de desastres ambientales a diferente escala en el país. También (Javier, 2020) argumenta que “el emplear un tensoactivo de origen vegetal, no garantiza que los impactos se disminuirán de manera global” mencionando que su huella de carbono utilizando el tensoactivo en el suelo fue de 0,314 kg de CO<sub>2</sub>. Así mismo, (María, 2019) demostró que “La concentración crítica micelar del detergente ecológico para el proceso de lavado es de 0,2 g/ml” esto con la finalidad de evitar una afectación elevada al medio ambiente.

## Marco teórico

Al momento de realizar un análisis comparativo de los efectos que generan los diferentes tipos de detergentes, se deben conocer varios conceptos y procedimientos para obtener resultados adecuados. Por otro lado, existen técnicas de plantación que se adaptan a las condiciones climáticas necesarias para evitar resultados falsos.

### Componentes para la elaboración de un detergente automotriz.

Es necesario analizar el proceso de fabricación de un detergente y conocer sus componentes en base a la utilidad de fabricación. “Los aditivos que suelen emplearse son; regulador de pH, conservador, desinfectantes, nacarante, vitaminas, estabilizantes, blanqueadores, minerales, espesante, colorante, esencia, fragancia y aceite esencial.” (Robles & Chalini, 2019).

**Tabla 1**

Uso de un jabón con base a su pH

pH	Tipo	Uso del Producto
0 a 3	Ácido fuerte	Detergente para piso y suciedad mineral (óxido, barro, cemento)
3 a 6	Ácido débil	Superficies de limpieza ligera y desinfección
6 a 9	Neutro	Piel humana y de mascotas
9 a 12	Base débil	Limpieza profunda
12 a 14	Base fuerte	Superficies muy grasas o con ceras

Fuente: (Robles & Chalini, 2019)

Dentro de las características de un detergente automotriz se analiza sus capacidades para. Estas características se determinan según el porcentaje de mezcla de componentes en el detergente. Los detergentes automotrices deben ser capaces de hidratar la carrocería mientras se desprenden las partículas de suciedad con el fin de evitar daños superficiales.

### **Detergente Automotriz:**

Para resaltar las propiedades de un producto que mejora la eficacia en términos de limpieza, empezaron a presentarse shampoos que reducían el porcentaje de residuos ya que los agentes químicos entre los cuales nacen los tensoactivos que eliminan la suciedad encapsulándola al igual que la grasa, además de repeler agua y suciedad ya que las nanopartículas se volvían hidrofóbicas una vez aplicadas a la carrocería del automotor. (Feo, 2015).

En la actualidad el detailing automotriz se basa principalmente en la protección del vehículo y en buscar alternativas para preservar los ecosistemas y zonas verdes, desde productos de lavado en seco hasta pintura con un porcentaje considerable de agua. El sector automotor impulsa nuevas medidas para evaluar como disminuir el índice de contaminación naciendo de esta manera los shampoos de base orgánica los cuales tienen una mayor proporción de agua al igual que el uso de productos originales de plantas vegetales. (Henao, 2021)

De acuerdo con (SONAX Argentina Oficial, 2020) el shampoo automotriz atiende a diferentes demandas nacientes año tras año sobre la limpieza del vehículo, tomando en cuenta que actualmente existen pinturas caracterizadas por su número de capas y acabados cada uno tiene diferentes propiedades y se necesitan productos de detailing acorde a sus características, además de buscar constantemente la preservación del medio ambiente. El detailing automotriz no se enfoca únicamente en la limpieza del vehículo sino en la regeneración y protección de la carrocería utilizando una variedad amplia de productos para distintos procesos que deben ser minuciosos, por lo cual para ejercer un proceso de detailing correcto se necesita tiempo y precisión.

**Figura 1**

*La Evolución de los Shampoo Sonax*



**Fuente:** (SONAX Argentina Oficial, 2020)

### Tensioactivos

Al momento de nosotros describir el funcionamiento de los elementos tensioactivos debemos recordar que estos cumplen la tarea principal de reducir la tensión superficial generada en un líquido que en su gran mayoría de casos es agua ( $H_2O$ ). Los tensioactivos nos permiten hacer posible la unión de aceites y líquidos acuosos ya que en su composición tienen una estructura molecular anfrifílica, esto quiere decir que se compone de una parte hidrófila (siente atracción al agua) que se disuelve y una parte hidrófoba (repelente al agua) que tiende a adherirse al aire o el aceite. Al tratarse de moléculas se debe tener en cuenta que en su composición tienen carga eléctrica y esta misma carga es la encargada de darnos su clasificación. (Ríos, 2014)

### Materiales y Métodos

En esta investigación se implementó el método inductivo deductivo con el objetivo de desarrollar un conocimiento más detallado del tema. Se realizaron experimentos controlados donde se cultivaron plantas en suelo expuesto a diferentes concentraciones de cada tipo de detergente. Se observaron y registraron las características de las plantas y se analizó el suelo para determinar su composición. Se compararon los resultados para encontrar patrones en el crecimiento de las plantas, la presencia de enfermedades y la concentración de contaminantes en el suelo. A partir de los patrones observados, se formularon hipótesis que explicaban los efectos de cada detergente en el suelo y las plantas.

Y finalmente se dedujeron predicciones sobre los resultados esperados en futuros experimentos a partir de las hipótesis.

### **Valores Óptimos de crecimiento para Hortalizas**

Dentro de los macronutrientes más relevantes durante el análisis de crecimiento de un cultivo se encuentran los valores de PH,Amonio ( $\text{NH}_4$ ),Nitrato ( $\text{NO}_3$ ),Fósforo (P) y Potasio (K).

**Figura 2**

*Valores óptimos en PH para el crecimiento de hortalizas en el Ecuador*

	pH <sup>(1)</sup>	CE <sup>(1)</sup> (mS/cm)
Valores óptimos (Suelo)	6.0-6.2	0,90

**Fuente:** (Normec GroenAgro Control, 2024)

**Figura 3**

*Valores óptimos en Aniones para el crecimiento de hortalizas en el Ecuador*

N-total / Inorgánico (ppm)	Aniones (ppm)				
	$\text{NO}_3^-$ <sup>(1)</sup>	$\text{Cl}^-$ <sup>(1)</sup>	$\text{SO}_4^{=}$ <sup>(1)</sup>	$\text{HCO}_3^-$ <sup>(1)</sup>	P <sup>(1)</sup>
57	248	<35	144	<31	6,0

**Fuente:** (Normec GroenAgro Control, 2024)

**Figura 4**

*Valores óptimos en Cationes para el crecimiento de hortalizas en el Ecuador*

Cationes (ppm)					
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (1)	K <sup>+</sup> (1)	Na <sup>+</sup> (1)	Ca <sup>++</sup> (1)	Mg <sup>++</sup> (1)	Si (1)
1,8	60	<23	80	27	

**Fuente:** (Normec GroenAgro Control, 2024)

Los materiales que se van a utilizar estan detallados en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

Detalle de materiales utilizados

Listado de Materiales		
Cantidad	Material	Detalle
2	Macetas de Arcilla	73,6 x 13,5 x 15 cm
2	Macetas Arcilla	55 x 16,5 x 12,5 cm
2	Macetas de Plástico	26 x 18 cm
1	Semilla Rábano	-
1	Semilla Lechuga	-
1	Arreglo Plantas	Tierra y cascajo
4	Pruebas ICP	Análisis de suelo
3	Humus	25 kg
1	Detergente Sintético	1000 ml
1	Detergente Orgánico	500 ml

**Fuente:** (Autores)

## **Materiales**

**Figura 5**

*Macetas para cultivo de rábanos y lechugas*



**Fuente:** Autores

El proceso que se utilizará es un método de dosificación de agua cada tres días en la ciudad de Quito, las macetas se encuentran a una temperatura ambiente de 17° grados Celsius y una humedad del 67%. Además, están situadas bajo techo y al aire libre. Para garantizar la obtención adecuada de los resultados se empezarán a recopilar datos como número de hojas, ancho del tallo y largo de la planta a partir del día de trasplantación hasta su madurez.

### **Proceso de selección de plantas para pruebas**

Para la selección de las plantas que se utilizarán para evidenciar los efectos de los detergentes para detallado automotriz principalmente se tomó como referencia productos de alta demanda de consumo a nivel nacional y que tenga un tiempo de recolección relativamente rápido, encontrando así una alta demanda de consumo en rábano y lechuga, vegetales los cuales se pueden encontrar en cualquier mercado gastronómico. De esta manera se enfocará en los procesos de selección de plantas en averiguar cuáles serían los efectos de nutrir dichos alimentos con detergentes de composición orgánica y sintética dedicados al detailing automotriz ya que varios de estos productos pueden llegar a tener interacción por medio de aguas residuales.

## **Proceso de selección de los detergentes**

Para la selección de los detergentes que se aplicarán a las macetas se tomó como referencia su facilidad de compra y popularidad en el mercado automotriz, tomando en cuenta su nivel de eficiencia frente a los costos que producen. También se analizarán sus componentes de fabricación, posibles efectos secundarios y las propiedades de limpieza que ofrecen al momento de ser aplicados sobre la carrocería del automotor.

### **Detergente Sintético**

Dentro de las principales características del detergente se determina que es de ph neutro y su finalidad es la de disolver la capa de residuos de la carrocería del vehículo de manera simple, sin comprometer la capa de pintura de este. Su fórmula de mezcla es diluir 3 tapas de detergente por cada 10 Litros de agua para el proceso de enjabonado como se observa en la *Figura 16*.

Dentro de sus principales componentes se encuentra el hidróxido de sodio, el cual es el principal agente diluyente de la capa de residuos y suciedad, es altamente corrosivo y debe ser contrastado por otro químico para evitar sus efectos en los metales (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2002).

Otro diluyente presente es la carboximetilcelulosa, el cual mejora la dispersión del detergente una vez se mezcla con el agua. Por otro lado, (zschimmer-schwarz, 2022) menciona que “Entre ellas destaca especialmente su carácter hidrofílico, el que le permite ser soluble en agua.

### **Detergente Orgánico**

En el detergente orgánico como principal característica es la utilización de ingredientes naturales, biodegradables y que posean propiedades antiestáticas y antibacterianas que repelen el polvo y la suciedad además de microbios, los detergentes orgánicos están mejorando sus propiedades de adherencia con la pintura, protegiéndola y no siendo abrasivos con la misma, cuestión que por algunos componentes de origen natural en el pasado podían ser dañinos para las capas de barniz y pintura automotriz. Además de ayudar a reducir el impacto

ambiental el detergente orgánico automotriz ayuda a preservar la pintura del vehículo por la protección a la radiación y los rayos UV.

Entre uno de sus componentes importantes de origen orgánico encontramos el D-LIMONENO el cual destaca por su eficacia como desengrasante y limpiador, el limoneno es un compuesto orgánico natural que se extrae de los cítricos como naranjas y limones, posee de igual manera propiedades antibacterianas que ayudan a prevenir la formación de moho y hongos y que ayuda a que la humedad no afecte a la salud de los ocupantes. En el detergente orgánico la cantidad de limoneno pesado porcentual es de 0.1 a 2% de la composición total de componentes, debido a la afectación que dicho elemento puede generar en el trabajo de los elementos tensoactivos de adherencia. (OIT & OMS, 2018)

### **Cálculo de dosificación de mezclas**

El fabricante estipula en su ficha técnica que el detergente debe ser colocado en medida de la designación total por litros que utilicen en el establecimiento. Tanto entidades públicas como privadas intentan a diario mejorar la situación con el desperdicio en aguas residuales, la contaminación de las mismas y como este problema afecta a los ecosistemas. Sin embargo, las alternativas que buscan no se basan en la industria automotriz, específicamente en los patios que utilizan lavados de autos. Según Juan Carlos González Bonilla “Al lavar el auto, se rocía el automóvil durante cuatro minutos (24galones) y luego se pasa jabón (5 galones de jabón) seguidamente el enjuague del auto durante 6 minutos (48 galones), lo que da un total de 77 litros de agua usados en un solo auto”.

Para comparar las plantas de manera correcta se tomó como referencia las fórmulas estipuladas por los fabricantes y su relación en base a los 77 Litros de agua como una referencia de uso promedio, la composición #1 comprende la fórmula del detergente sintético el cual menciona que se debe mezclar “3 Tapas del detergente por cada 10 Litros de agua”.

En este estudio, ambos detergentes usarán esta fórmula para colocarse en ambas macetas del mismo tipo de planta, es decir, 2 macetas de rábano y 2 macetas de lechuga. De igual forma, la composición #2 comprende la fórmula

del detergente orgánico (biodegradable) el cual menciona que se debe mezclar “1 parte de detergente por 3 a 15 partes de agua dependiendo del nivel de suciedad”. En este caso se utilizará una relación de 1 a 15 ya que la mayoría de lavados no representa un uso elevado del producto. Así mismo se aplicaran en 2 macetas de rábano y 2 macetas de lechuga.

**Tabla 2**

*Tabla de Cálculo de la mezcla según la fórmula del detergente sintético.*

<b>COMPOSICIÓN #1</b>			
Fórmula de Mezcla			3 Tapas x 10 L
Agua	10000	77000	ml
Volumen Tapa	43		ml
3 tapas	129	0,17%	ml
<b>Rábano Maceta Tipo 2 (Sintético)</b>			
Agua	1000	99,83%	ml
3 tapas	1,70	0,17%	ml
<b>Lechuga Maceta Tipo 1 (Sintético)</b>			
Agua	1250	99,83%	ml
3 tapas	2,13	0,17%	ml
<b>Rábano Maceta Tipo 2 (Orgánico)</b>			
Agua	1000	99,83%	ml
3 tapas	1,70	0,17%	ml
<b>Lechuga Maceta Tipo 1 (Orgánico)</b>			
Agua	1250	99,83%	ml
3 tapas	2,13	0,17%	ml

**Fuente:** Autores

Tomando el valor de los 77 Litros de agua como el total utilizado durante el lavado, su relación de detergente en porcentaje es del 0,17%.

$$\text{Composición #1} = \frac{\text{App} \times 100\%}{0,17\%} (\text{ml})$$

*App = agua por plantación*

**Tabla 3**

*Tabla de Cálculo de la mezcla según la fórmula del detergente orgánico (biodegradable).*

COMPOSICIÓN #2			
Fórmula de mezcla			1 parte detergente x 15 partes de agua
Cada botella (1 parte)			500
15 Partes de agua	7500	77000	
%	7%	0,65%	
Rábano Maceta Tipo 4 (Sintético)			
Agua	250	99,35%	15 partes
Detergente Organico	1,64	0,65%	1 parte
Lechuga Maceta tipo 5 (Sintético)			
Agua	250	99,35%	15 partes
Volumen Tapa	1,64	0,65%	1 parte
Rábano Maceta Tipo 4 (Orgánico)			
Agua	250	99,35%	15 partes
Detergente Organico	1,64	0,65%	1 parte
Lechuga Maceta tipo 5 (Orgánico)			
Agua	250	99,35%	15 partes
Volumen Tapa	1,64	0,65%	1 parte

**Fuente:** Autores

Tomando el valor de los 77 Litros de agua como el total utilizado durante el lavado, su relación de detergente en porcentaje es del 0,65%.

$$\text{Composición\#2} = \frac{\text{App} \times 100\%}{0,65\%} (\text{ml})$$

$$\text{App} = \text{Agua por plantación}$$

Para utilizarlo en las plantas se debió generar una formula base analizando la cantidad de litros de agua colocada sobre la planta de estudio y la parte de detergente orgánico restante medida en mililitros, de esta manera se puede encontrar la medida exacta de detergente por litro colocado, determinando que la maceta del rábano necesita 1,7 mililitros de detergente orgánico por cada 1 litro colocado y la maceta de la lechuga necesita 2,13 mililitros de detergente orgánico por cada 1,25 litros de agua colocado en las macetas Tipo 1 y Tipo 2 respectivamente respetando una relación del 0,17% de la fórmula de

composición #1. Por otro lado se calculó que para las macetas Tipo 4 y Tipo 5 es necesario mezclar 1,63 mililitros de detergente por cada 250 mililitros de agua respetando una relación del 0,65% de la fórmula de composición #2.

## **Resultados y Discusión**

### **Cuidados Normales antes de dosificación de químicos**

Antes de la plantación de semillas se realizó la preparación del humus y sus fertilizantes mezclándolos de manera uniforme. A continuación, se muestran las bitácoras de registro de cuidados normales sin dosificación de químicos, únicamente se roció agua cada 3 días. Las macetas se encontraban en una zona al aire libre bajo techo generando un efecto invernadero.

### **Figura 6**

*Plantación de lechuga y rábano 03/03/2024.*



**Fuente:** Autores

Etapa inicial de las pruebas donde se plantan las semillas para las pruebas, se utilizaron semillas de lechuga y rábano utilizando macetas tipo 1 y tipo 2.

### **Clasificación de macetas por fórmula**

Las macetas se dividieron por grupo y composición química implementada. Se realizó un proceso de trasplante utilizando humus nuevo y mezclado con piedras de cascajo que mejoraron el proceso de filtración de agua a través de las macetas.

**Figura 7**

*Traslante de rábanos y lechugas 17/04/24*



**Fuente:** Autores

En la semana 6 posterior a su germinación, se procedió con el trasplante de los rábanos con la finalidad de dar el espacio adecuado para el cultivo y poder controlar sus propiedades ya que no generaba un desarrollo normal.

En esta fecha no se aplicaron los químicos del experimento ya que era necesario estabilizar el proceso de trasplante.

### **Comparativa Rábanos con la fórmula del detergente sintético**

Para los rábanos plantados en las macetas de tipo 2 se utilizó la fórmula de preparación del detergente sintético, esta misma fórmula se utilizó también en el detergente biodegradable (3 tapas por cada 10 Litros de agua). Su designación será R1C1 para el rábano con detergente sintético y el R2C2 para el rábano con detergente biodegradable.

### **Comparativa Lechugas con la fórmula del detergente sintético**

Para las lechugas plantadas en las macetas de tipo 1 se utilizó la fórmula de preparación del detergente sintético, esta misma fórmula se utilizó también en el detergente biodegradable (3 tapas por cada 10 Litros de agua). Su designación será L1C1 para la lechuga con detergente sintético y el L2C2 para la lechuga con detergente biodegradable.

### **Comparativa Rábanos con la fórmula del detergente orgánico**

Para los rábanos plantados en las macetas de tipo 4 se utilizó la fórmula de preparación del detergente biodegradable, esta misma fórmula se utilizó también en el detergente sintético (1 parte de detergente por 15 partes de agua) Su designación será R3C1 para el rábano con detergente sintético y el R4C2 para el rábano con detergente biodegradable.

### **Comparativas lechugas con la fórmula del detergente orgánico**

Para las lechugas plantadas en las macetas de tipo 5 se utilizó la fórmula de preparación del detergente biodegradable, esta misma fórmula se utilizó también en el detergente sintético (1 parte de detergente por 15 partes de agua) Su designación será L3C1 para el rábano con detergente sintético y el L4C2 para el rábano con detergente biodegradable.

### **Proceso de crecimiento de rábanos y lechugas con cuidados normales**

Para las plantas de cuidados normales se realizó el proceso de trasplante en las macetas tipo 3. En la maceta de rábanos se colocaron 3 sujetos de prueba debido al espacio de la maceta. En la otra maceta únicamente se colocaron dos lechugas para aprovechar el espacio de plantación. En este caso se colocaba únicamente agua para el rocío.

### **Resultados de pruebas ICP**

Para la evaluación química de las muestras se realizaron pruebas de plasma de acoplamiento inducido (ICP) en los 4 tipos de suelo que se utilizaron.

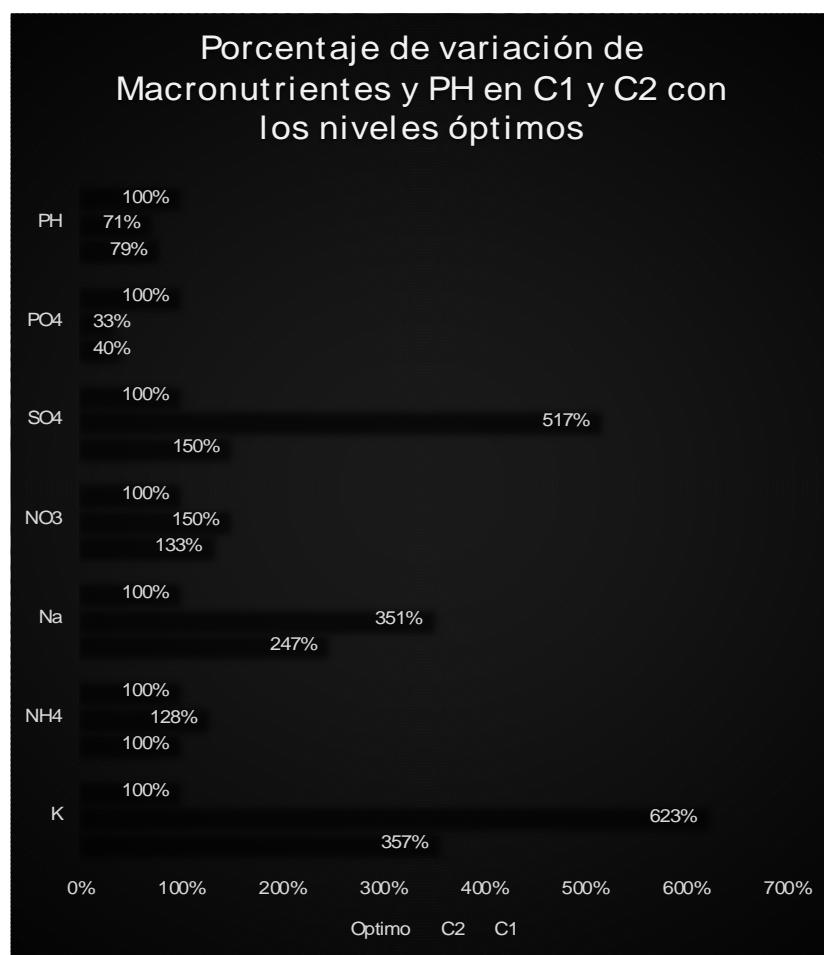
En este caso se evaluaron las muestras únicamente del suelo y su clasificación fue la siguiente. Para las muestras de suelo que utilizaron la fórmula del detergente sintético (3tapas por cada 10 Litros) Se denominó como

C1 al suelo con detergente sintético y C2 al suelo con detergente orgánico. Por otro lado, para las muestras en las que se usó el detergente orgánico (1 parte de detergente por 15 partes de agua) se denominó como C3 a la muestra de suelo con detergente sintético y C4 a la muestra de suelo con detergente orgánico.

### Comparativa General de nutrientes entre compuestos C1 y C2

#### Gráfico 1

Variación de Nutrientes en muestras C1 y C2



Fuente: Autores

En la gráfica se determinó en manera de porcentaje los valores óptimos con una relación del 100% y su variación de nutrientes respecto de este valor.

#### Niveles de PH

En las pruebas se determinó que las muestras de C1 y C2 eran menores al valor óptimo en un 21% y 29% respectivamente. Donde se evidenció un nivel de PH más cercano al óptimo en el compuesto con detergente sintético C1.

### **Niveles de Fosfato (PO<sub>4</sub>)**

Los niveles de fosfato ayudan en el crecimiento de raíces, el proceso de floración y la composición de frutos. En la prueba se evidenció que el C1 tuvo un decrecimiento del 60% respecto a los niveles óptimos, mientras que el C2 tuvo niveles aún menores con una reducción del 67% frente al valor ideal.

### **Niveles de Sulfato (SO<sub>4</sub>)**

Este compuesto ayuda en la reducción de salinidad en el suelo y mejora la absorción de macronutrientes. En las pruebas se observó un aumento del 50% del C1 frente al nivel óptimo del suelo. Por otro lado, el C2 tuvo un aumento demasiado elevado llegando a estar un 417% por encima de lo normal.

### **Niveles de Nitrato (NO<sub>3</sub>)**

Este compuesto es esencial para la producción de enzimas y proteínas. Los resultados demostraron que este nutriente era el más cercano a los niveles óptimos siendo ligeramente mayores. Denotando que el C1 tuvo un incremento del 33% y el C2 con un 50% por encima del nivel.

### **Niveles de Sodio (Na)**

Este componente genera daños irreversibles en la conductividad de nutrientes. El compuesto C2 generó el mayor porcentaje de salinidad en el suelo siendo un 251% mayor al nivel ideal. Por otro lado, el detergente sintético, a pesar de haber sobrepasado al nivel óptimo por un 147%, es un nivel más controlado en comparación al C1.

### **Niveles de Amonio (NH<sub>4</sub>)**

Este compuesto es ideal para la creación de nitrato, sin embargo, debe interactuar en el suelo para desarrollarse de manera natural. El C1 desarrolló un nivel ideal. Por otro lado, el C2, se elevó ligeramente en un 28% pero manteniéndose en un rango cercano.

### **Niveles de potasio (K)**

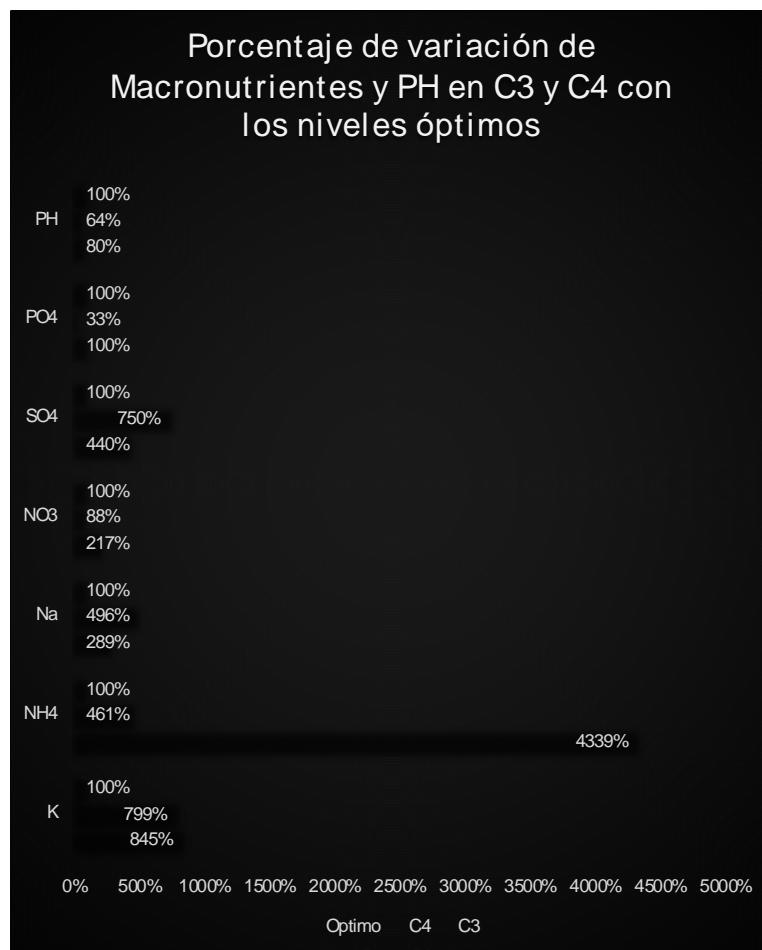
Este nutriente fue el que obtuvo una mayor variación respecto a los niveles normales. Siendo así que el C1 fue un 257% mayor al valor ideal. Por

otro lado, el C2 varió en un 523%. Este nutriente es el encargado del desarrollo de las hojas y el proceso de fotosíntesis de las plantas.

### Comparativa General de nutrientes entre compuestos C3 y C4

Gráfico 2

Variación de resultados entre C3 y C4



Fuente: Autores

En la gráfica se determinó en manera de porcentaje los valores óptimos con una relación del 100% y su variación de nutrientes respecto de este valor.

### **Niveles de PH**

Los resultados obtenidos de las pruebas de C3 y C4 arrojaron valores inferiores al PH base teniendo un decremento de 36% en el C4 y 20% en el C3. Se evidenció una mayor afectación al nivel de PH en el compuesto del C4 y se dedujo que la muestra en la que menos se vio afectado el nivel del PH es en la C3.

### **Niveles de Fosfato (PO<sub>4</sub>)**

En las pruebas se analizaron los niveles de fosfato (PO<sub>4</sub>) estimulante principal del desarrollo morfológico de la planta y se evidenció una baja en el valor de su porcentaje únicamente en una de las dos pruebas comparando a la base natural del 100%, en valores reales el componente utilizado para las pruebas en C4 fue el único afectado teniendo un decremento del 67% de su 100% afectando claramente al crecimiento de vida en ese tipo de suelo, los valores en C3 fueron óptimos teniendo valores del 100% en su totalidad.

### **Niveles de Sulfato (SO<sub>4</sub>)**

Analizando el nivel de sulfato (SO<sub>4</sub>) presente en la planta se encontró un considerable aumento de las propiedades de absorción de macronutrientes tanto para las muestras C3 y C4. En valores las pruebas realizadas en C3 dieron un incremento total del 440% mientras que en las pruebas C4 estos valores fueron mucho mayores llegando a un total del 750% por encima de la valoración base del 100%.

### **Niveles de Nitrato (NO<sub>3</sub>)**

En niveles de nitrato (NO<sub>3</sub>) se evidenciaron valores no tan dispares a la base como se observaban en los niveles de sulfato donde excedían el 400%, sin embargo, en las pruebas del C3 se elevaron los valores teniendo un total de niveles de nitrato del 217% mientras que en las pruebas C4 dieron un decremento del 12% obteniendo un valor total 88%.

### **Niveles de Sodio (Na)**

Los niveles de sodio (Na) dentro del proceso natural de fertilización causaron daños en la conductividad de los nutrientes transmitidos a través de los

agentes microbianos. La cantidad de sodio en la prueba C3 es de 289% a diferencia de las pruebas C4 donde alcanzaron hasta un 496% más que la base en condiciones óptimas, por lo cual existió un mayor margen de corrección en los valores de C3.

### **Niveles de Amonio ( $\text{NH}_4$ )**

El Amonio presente en el suelo permite la creación de nitrato importante para el desarrollo natural de la planta. En la prueba C3 se encontraron los niveles más altos de amonio presentes en la planta alcanzando un 4339% presente en el suelo, mientras que en la prueba C4 los valores alcanzan hasta el 461%. En ambos suelos se utilizó fertilizantes para ayudar a la generación de nitrato y liberar el amonio encapsulado por los agentes tensoactivos de los detergentes.

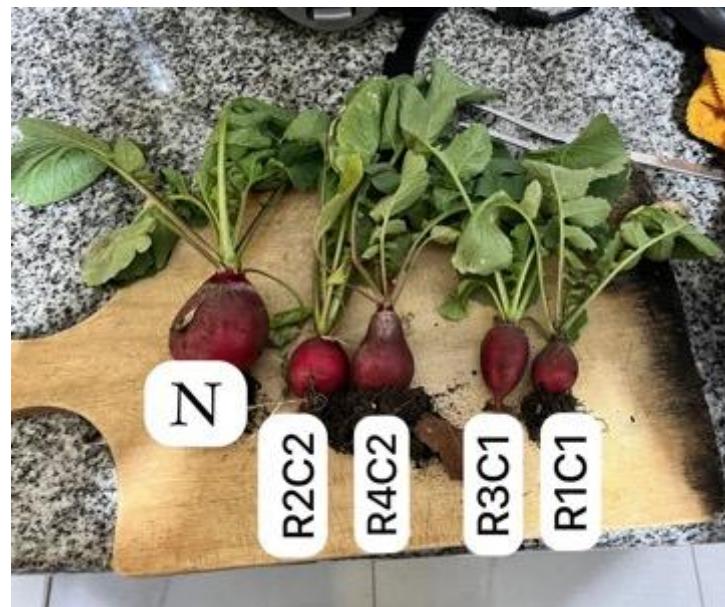
### **Niveles de potasio (K)**

El nivel de potasio es el segundo componente que más variación con la base tuvo de todos los compuestos referentes a la fertilidad del suelo, analizando los valores ambas pruebas (C3 y C4) se obtuvieron valores muy elevados comparándolos con la base del 100%. En la prueba C3 se observó un incremento considerable teniendo un valor total del 845% mientras que en las pruebas C4 expusieron un valor total del 799%.

## **Resultados de los cultivos**

**Figura 8**

Comparativa entre cultivos de rábano



**Fuente:** Autores

En el gráfico se evidenció un decremento en el tamaño de los rábanos en comparación al cultivo de cuidados normales. Estos efectos se pueden mejorar en el área automotriz a través de sistemas de filtración de residuos de lavado que reduzcan los efectos negativos que generan estos detergentes.

**Figura 9**

Comparativa entre cultivos de lechuga



**Fuente:** Autores

En el gráfico se evidenció un ligero decremento en el tamaño de las hojas. Otra de las áreas de mejora en el sector automotriz es la segmentación adecuada de las áreas de trabajo, en donde solo se implemente el lavado en un sector específico y con un sistema de recirculación de estos residuos que no se disperse de manera drástica hacia las zonas de cultivo cercanas.

## Conclusiones

En base al factor contaminante, el análisis comparativo sobre los productos detergentes sintéticos y orgánicos de detailing automotriz evidenció que ambos detergentes generan efectos negativos en el desarrollo de las plantas y el suelo. Desarrollando niveles elevados de toxicidad que afectan crecimiento de los cultivos. A pesar de la alteración nutricional en las plantas, no se presenciaron señales de un suelo completamente infértil ya que se terminaron cultivando las cosechas con un menor tamaño. Lo que demostró que la toxicidad puede ser controlada a través de procesos de control de residuos.

La tecnología implementada en los detergentes de detailing automotriz mejoran la eficiencia para cada uno de sus tratamientos respectivos, encontrando productos con elementos naturales que eliminan suciedad encapsulándola sin dañar las capas de barniz del automotor. Por otro lado se analizaron sus efectos en el suelo, observando que desarrollaron altos niveles acidez, lo que indica que sus niveles de Ph no se encuentran dentro de la norma para el cultivo de plantas, siendo muy degradantes en el medio ambiente.

Los niveles de afectación generados por los detergentes automotrices presentes en el mercado son claves para marcar una línea de mejora continua en el sector automotor que busca incansablemente la eficiencia de sus productos así como la conservación de las zonas verdes, dando como soluciones de mejora los sistemas de filtración en las áreas de detailing con fines de clasificar de manera segura aquellas aguas residuales que pueden generar problemas emergentes en los cultivos aledaños a la zona de trabajo.

## Bibliografía

- Compagnoli, L., & Putzolu, G. (2018). *Cría moderna de las lombrices y utilizacion rentable del humus*. Ireland: Editorial De Vecchi, S. A.
- Kywi. (1 de Diciembre de 2023). *kywi.com.ec*. Obtenido de kywi: <https://www.kywi.com.ec/humus-de-lombriz-100-organico-rico-en-elementos-naturales-crecimiento-y-desarrollo-garantizado/p>
- Waksman, S. A. (1936). *HUMUS ORIGIN, CHEMICAL COMPOSITION, AND IMPORTANCE IN NATURE*. Baltimore: Waverly Press, INC.
- Criollo, H., & Gracia, J. (2009). Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de plantas de rábano (*Raphanus sativus L.*) bajo invernadero. *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS*, 216-220.
- Robles, P., & Chalini, J. (Diciembre de 2019). TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO (SHAMPOO) A NIVEL LABORATORIO. Ciudad de Mexico, CDMX, Mexico.
- Feo, R. (2015). PLAN DE MERCADEO PARA LA EMPRESA CAR WASH XPRESS EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVA. Bogota, Cundinamarca, Colombia.
- Henao, J. (2021). PLAN DE NEGOCIO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE SHAMPOO PARA LA LIMPIEZA DE VEHICULOS. Rionegro, Antioquia, Colombia.
- SONAX Argentina Oficial. (2020). *Youtube*. Obtenido de Sonax: <https://www.youtube.com/watch?v=DgQFYA0EsjI>
- Aranberri, I., Binks, B., Clint, J., & Fletcher, P. (2006). ELABORACION Y CARACTERIZACIÓN DE EMULSIONES ESTABILIZADAS POR POLIMEROS Y AGENTES TENSIOACTIVOS. *Revista Iberoamericana de Polímeros* , 216.
- Ríos, R. (2014). COMPORTAMIENTO AMBIENTAL DE TENSIOACTIVOS COMERCIALES: BIODEGRADABILIDAD, TOXICIDAD Y OZONIZACIÓN . Albaicín, Granada, España.

Saavedra, G., Corradini, F., Antúnez, A., Felmer, S., Estay, P., & Sepúlveda, P. (2017). Manual de producción de Lechuga. Providencia, Santiago, Chile.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. (Abril de 2002).

*HYDRÓXIDO DE SODIO.* Obtenido de ASTDR:

[https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts178.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts178.html)

zschimmer-schwarz. (5 de Septiembre de 2022). *Zschimmer-Schwarz.* Obtenido de CARBOXIMETILCELULOSA: ¿PARA QUÉ SIRVE Y CÓMO USARLA EN LA INDUSTRIA CERÁMICA?: <https://www.zschimmer-schwarz.es/noticias/noticias-carboximetilcelulosa-para-que-sirve-ceramica/>

National Center for Biotechnology Information. (Abril de 2024). *National Center for Biotechnology Information* . Obtenido de PubChem Compound Summary for CID 3283, Diethyl Ether: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Diethyl-Ether>

CRIBOS IND. (23 de Abril de 2024). [www.cristobalbosmediano.com](http://www.cristobalbosmediano.com). Obtenido de SEMILLAS DE HORTALIZAS CRIBOSEEDS:  
<https://www.cristobalbosmediano.com/portfolio-item/semillas-de-hortalizas-criboseeds/>

GALASSI SEMENTI. (23 de Abril de 2024). [www.galassisementi.com](http://www.galassisementi.com). Obtenido de Ricerca Investigación : <https://www.galassisementi.com/?s=lattuga>

SIMONIZ. (23 de Abril de 2024). [www.simonizauto.com](http://www.simonizauto.com). Obtenido de CAR WASH:  
[https://www.simonizauto.com/es\\_ec/producto/car-wash-2/](https://www.simonizauto.com/es_ec/producto/car-wash-2/)

LABORATORIO FARMACÉUTICO LIPHYCOS S.A. (18 de Julio de 2023). HOJA DE SEGURIDAD DESENGRASANTE. Quito, Pichincha, Ecuador.

Andina, J., Cortez, E., Donoso, N., Farias, Y., Flores, A., Gallegos, J., & Tomalá, G. (2018). Macro Y Micronutrientes En El Cultivo De Rábano. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Normec GroenAgro Control. (17 de 05 de 2024). Certificado de análisis. EG Delfgauw, Distributieweg, Países Bajos.

Javier, V. (2020). Análisis del ciclo de vida del producto BioMultiusos detergente líquido en la empresa Probianar SAS. Pereira, Risaralda, Colombia.

María, R. (2019). PRODUCCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LAVADO DE UN DETERGENTE ECOLÓGICO A PARTIR DE JABÓN Y ACEITES ESENCIALES DE AGUACATE(*Persea americana*) Y COCO(*Cocos nucifera*). Pamplona, Navarra, España.

Mendieta, E. (2016). Control Interno en el proceso operativo y su impacto ambiental del negocio de lavado de vehículos ÓCTOPUS AUTO SPA. Ambato, Tungurahua, Ecuador.

(s.f.).

## **Anexos**

### **Anexos Fundamentación Teórica**

#### **Tensioactivos Aniónicos**

Según (Ríos, 2014), son los de carga eléctrica negativa, el tipo de tensioactivos más comunes y utilizados en una variedad de productos de nuestra cotidianidad como son los jabones, shampoos y gel de baño.

Al momento de la utilización de los tensioactivos para fabricar productos, en este caso de detailing automotriz, es necesario siempre buscar aquellos que sean biodegradables ya que aquellos que no son biodegradables pueden generar problemas graves para el ecosistema en el que vivimos.

#### **Humus**

De acuerdo con (Compagnoli & Putzolu, 2018) “El producto por excelencia es el humus; una materia orgánica compostada de características insuperables y con una importante demanda en el mercado debido a sus aplicaciones en agricultura, horticultura y jardinería.” El humus, se ha vuelto un compuesto altamente utilizado en la industria agrícola por sus numerosos beneficios en el ciclo de crecimiento de una planta. Además, provee de nutrientes que reducen el tiempo de germinación de semillas de legumbres y hortalizas como se observa en la *Figura 3*.

## Anexo 1

### *Costal de tierra humus*



**Fuente:** (Kywi, 2023)

Según (Waksman, 1936) El humus es un elemento crucial en la nutrición y protección del desarrollo de plantas ya que posee factores que se adaptan a los cambios químicos y oxidantes que se presenten durante su fase de crecimiento. Permitiendo además, contener a los elementos tóxicos y reduciendo el riesgo de marchitación de la planta.

### **Macronutrientes y Micronutrientes esenciales para el desarrollo de plantas**

El suelo debe presentar ciertas características para un desarrollo adecuado en la producción de plantas. Los macronutrientes son elementos encargados de brindar características clave como: desarrollo de hojas, color, defensas y resistencia.

## Anexo 2

*Macronutrientes esenciales y su papel en el crecimiento y desarrollo en las plantas.*

Elemento	Función en la planta
Macronutrientes Primarios	Nitrógeno (N)  Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento
	Fósforo (P)  Es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Estimula el crecimiento de la raíz, favorece la formación de la semilla, participa en la fotosíntesis y la respiración.
	Potasio (K)  Aporta resistencia a las enfermedades, fuerza al tallo y calidad a la semilla.
	Calcio (Ca)  Constituyente de las paredes celulares, colabora en la división celular.
Macronutrientes Secundarios	Magnesio (Mg)  Componente de la clorofila, de las enzimas y de las vitaminas.
	Azufre (S)  Esencial en la formación de aminoácidos y vitaminas aporta el color verde a las hojas
	Hierro (Fe)  Catalizador en la formación de la clorofila y componente de enzimas.
Micronutrientes	Cobre (Cu)  Componente de enzimas, colabora en la síntesis de clorofila y respiración
	Zinc (Zn)  Esencial en la formación de auxina y almidón
	Manganoso (Mn)  Participa en la síntesis de clorofila.
	Boro (B)  Importante en la floración, formación de frutos y división celular
	Molibdeno (Mo)  Colabora en la fijación de N y en la síntesis de proteínas
	Cloro (Cl)  Colabora en el crecimiento de raíces.

**Fuente:** (Andina, et al., 2018)

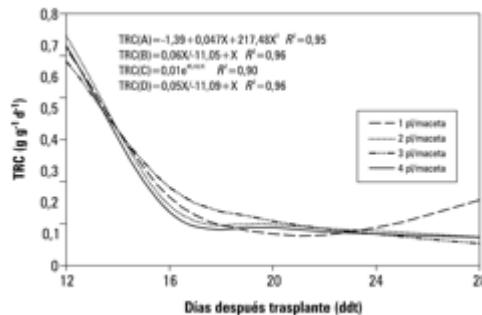
Los macronutrientes más importantes para analizar en este estudio serán: el potasio, fósforo, nitrógeno y azufre.

### Crecimiento y producción del rábano

La producción de cualquier planta se enfoca en obtener la mayor cantidad de cultivos por área de plantación. De acuerdo con (Criollo & Gracia, 2009) se menciona que el utilizar una densidad de cuatro plantas por maceta genera una mayor relación de rendimiento (28,0 g/maceta).

### Tabla 2

Comportamiento de la tasa relativa de crecimiento (TRC) en plantas de rábano a través del tiempo y en cuatro dimensiones de siembra.



**Fuente:** (Criollo & Gracia, 2009)

El tener una mayor densidad de plantas en una maceta produce un ciclo de crecimiento sigmoideo. Es decir, en un inicio tiene un crecimiento a una velocidad reducida, en la segunda fase se evidencia una aceleración en su desarrollo físico, como su raíz, color y diámetro. Y en su fase de madurez presenta un crecimiento lento de nuevo (Criollo & Gracia, 2009).

### Ciclo de producción de la lechuga

El ciclo de producción de la lechuga comienza con la siembra, que puede realizarse en diferentes épocas del año dependiendo del clima y la variedad de lechuga. La siembra puede hacerse directamente en el suelo o en semilleros para luego trasplantar las plántulas.

De acuerdo con (Saavedra, et al., 2017) Las etapas del ciclo de producción de la lechuga son:

1. Germinación: Las semillas de lechuga germinan en pocos días, generalmente entre 2 y 7 días después de la siembra.
2. Crecimiento vegetativo: Las plántulas de lechuga crecen rápidamente, desarrollando hojas y tallos. Esta etapa puede durar entre 30 y 60 días, dependiendo de la variedad de lechuga.
3. Formación de la cabeza: Algunas variedades de lechuga forman una cabeza compacta, mientras que otras tienen hojas sueltas. La formación de la cabeza puede durar entre 15 y 30 días.
4. Cosecha: La lechuga se cosecha cuando las hojas están maduras y firmes. La cosecha se realiza manualmente o con máquinas.

5. Postcosecha: La lechuga se lava, se enfriá y se empaqueta para su transporte y venta. La lechuga fresca tiene una vida útil corta, por lo que debe ser refrigerada y consumida rápidamente.

## **Anexos Materiales Y Métodos**

### **Macetas**

Las macetas empleadas para la experimentación son de plástico y arcilla, cuentan con dimensiones similares en profundidad para garantizar un crecimiento adecuado de las raíces de las plantas de estudio. Las macetas de arcilla se caracterizan por su alta capacidad de drenaje al momento del rocío del agua y las macetas plásticas por otro lado, retienen por mayor tiempo el agua. Sin embargo, durante el tratamiento en ambos casos, se garantiza un buen drenaje del agua para obtener un factor de crecimiento en igualdad de condiciones. Como se emplearon varias macetas para el estudio se renombraron en varios tipos.

### **Anexo 3**

#### *Maceta Tipo 1*



**Fuente:** Autores

Maceta de arcilla con dimensiones de 73,6cm de largo x 13,5cm ancho x 14cm de profundidad.

#### **Anexo 4**

*Maceta Tipo 2*



**Fuente:** Autores

Maceta de arcilla con dimensiones de 55cm de largo x 16,5cm de ancho x 13cm profundidad.

#### **Anexo 5**

*Maceta Tipo 3*



**Fuente:** Autores

Maceta de plástico con dimensiones de 26 cm de diámetro superior x 18cm de profundidad.

## Anexo 6

*Maceta Tipo 4*



**Fuente:** Autores

Maceta de plástico con dimensiones de 12 cm de diámetro superior x 11cm de profundidad.

## Anexo 7

*Maceta Tipo 5*



**Fuente:** Autores

Maceta de plástico con dimensiones de 13 cm de diámetro superior x 10cm de profundidad.

### Rábano

El cultivo estudiado fue el Rábano (*Raphanus sativus L.*), la siembra se realizó en base a las recomendaciones de plantación donde su época de siembra puede ser en cualquier mes del año de manera directa en varias macetas, la primera de arcilla (Maceta Tipo 2), la segunda de plástico (Maceta Tipo 3), y la tercera de plástico (Maceta tipo 4). La distancia empleada fue de 5 cm entre hileras y 5 cm entre plantas tras el trasplante. Los tratamientos empleados fueron bajo un diseño de 3 protocolos de dosificación. El primero siendo de cuidados normales, sin mezcla de agua con detergentes, el segundo es la mezcla de agua con detergente sintético y el tercero es la mezcla de agua con detergente orgánico (biodegradable).

### Anexo 8

*Características de plantación del rábano.*



Fuente: (CRIBOS IND., 2024)

### Lechuga

Para el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) su siembra se realizó en base a los datos preestablecidos por el distribuidor del producto el cual especifica que se debe plantar en un período de 2 meses donde es recomendable plantar entre los meses de marzo hasta septiembre y la cosecha o recolección se encuentra establecido entre los meses de mayo a noviembre. En cuanto el espacio topográfico para su correcta estimulación y crecimiento óptimo se utilizaron todas las macetas a disposición, en cuanto el espacio utilizado por hilera de plantación fue de 7 cm por planta en una sola hilera recibiendo 3 tratamientos durante el proceso, siendo el primero una dosificación normal según el fabricante recibiendo únicamente hidratación con agua y nutrientes del abono utilizado en la plantación, como segundo tratamiento mezclando agua con detergente sintético para la hidratación y el tercero con agua mezclando detergente orgánico para evidenciar los efectos en la morfología de la planta.

## Anexo 9

*Características de plantación de la lechuga.*



Fuente: (GALASSI SEMENTI, 2024)

## Detergente Sintético

### Anexo 10

*Características de fabricación del detergente sintético*



Fuente: (SIMONIZ, 2024)

Gracias a las propiedades mencionadas, la carboximetilcelulosa se utiliza como espesante, estabilizante, ligante y mucho más en numerosas industrias.” Este efecto logra estabilizar las capacidades de limpieza del detergente para que este no genere un efecto negativo sobre la superficie metálica del vehículo.

Por último, se encuentran los dimetílicos, (National Center for Biotechnology Information, 2024) menciona que dentro de sus principales

propiedades está el controlar los espumantes generados por la reacción de mezcla entre el agua y los colorantes. Esta propiedad es esencial para que la espuma no se esparza de forma ineficiente al momento de enjabonar el vehículo, controlando así su dispersión durante la mezcla.

### Detergente Orgánico

El detergente orgánico posee ácido graso de coco, también conocido como aceite de coco saponificado, este componente trabaja como emulsionante de aceites y grasas permitiendo atrapar y eliminar agentes contaminantes y tóxicos, dejando la carrocería limpia, además de ser un componente biodegradable y antibacteriano es versátil, siendo capaz de acoplarse en diferentes elementos automotrices como ceras, shampoos, brillos, entre otros. La ficha del fabricante nos dice que utiliza del 4 al 9% del peso total del detergente orgánico. Estando compuesto cerca de una décima parte del total utilizado en la fabricación del producto. (ACOFARMA, 2023)

Para mejorar la capacidad de extensión del detergente sobre la superficie del vehículo, es necesario que en su composición se encuentre alcohol polietoxilado el cual sirve como humectante para mayor uniformidad y evitar la separación de sus componentes. Además de ser biodegradable es emulsificante, esto quiere decir que ayuda a dispersar las gotas de agua y aceite, permitiendo ser mejor enjuagadas con agua. La cantidad de alcohol polietoxilado presente en el detergente varía entre 1.5 a 3.5% del porcentaje total pesado. (Pochteca Colombia, 2023)

### Anexo 11

#### *Características de fabricación del detergente orgánico (biodegradable)*

3. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES		
SUSTANCIA	% en peso	NÚM. CAS*
AGUA	80 - 100	7732-18-5
ALCOHOL POLIETOXILADO	1.5 - 3.5	68439-46-3
POLISORBATO	0.20 - 0.80	9005- 65-6
TENOACTIVO	5 -10	9004-82-4
ACIDO SULFONICO LINEAL	1 - 3	27176 - 87-0
ACIDO GRASO DE COCO	4 - 9	68155-06-6
FRAGANCIA	0.1 - 1	N/A
D - LIMONENO	0.1 - 2	5989-27-5
EDTA	0.1 - 2	5964-35-2
COLORANTE	0.1 - 1	N/A

Fuente: (LABORATORIO FARMACÉUTICO LIPHYCOS S.A., 2023)

## **Anexos Resultados y discusión**

### **Cuidados Normales antes de dosificación de químicos**

#### **Anexo 12**

*Plantación de lechuga y rábano 03/03/2024.*



**Fuente:** Autores

Se colocaron fundas para crear un efecto invernadero y de esta manera acelerar el proceso de germinación de la lechuga y el rábano.

#### **Anexo 13**

*Germinación semillas de lechuga 06/03/2024.*



**Fuente:** Autores

Las semillas de lechuga se convirtieron en plantas y empezó la brotación de las primeras raíces gracias al abono y sus minerales.

## Anexo 14

*Germinación semillas de rábano 06/03/2024.*



**Fuente:** Autores

Las semillas de rábano se convirtieron en plantas y empezó la brotación de las primeras raíces gracias al abono y sus minerales.

## Anexo 15

*Crecimiento de lechuga bitácora del 18/03/2024.*



**Fuente:** Autores

La planta de lechuga empezó a evidenciar sus primeros tallos con dos hojas cada uno.

## Anexo 16

*Crecimiento de rábano bitácora del 22/03/2024.*



**Fuente:** Autores

La planta de rábano empezó a mostrar un tallo de coloración rosada con pequeñas hojas verdes, cada tallo tiene entre dos y tres hojas.

## Anexo 17

*Crecimiento de rábano bitácora del 01/04/2024.*



**Fuente:** Autores

Se le agregó más abono a la maceta para mejorar la fertilidad de la planta y proveer mayor número de nutrientes a la planta de rábano.

## Anexo 18

*Crecimiento de lechuga bitácora del 06/04/2024.*



**Fuente:** Autores

Se le agregó más abono para mejorar la fertilidad de la planta y proveer mayor número de nutrientes a la planta de lechuga, se evidencia una ligera minoría de raíces.

## Anexo 19

*Crecimiento de rábano bitácora del 06/04/2024.*



**Fuente:** Autores

Se le agregó abono para abastecer de nutrientes a la planta, no se evidenciaron cambios físicos notorios, algunos tallos mantuvieron sus dos hojas mientras otros ya empezaron a mostrar cuatro hojas.

## Anexo 20

*Crecimiento de rábano bitácora del 11/04/2024.*



**Fuente:** Autores

No se presentaron cambios físicos en la planta, el crecimiento del rábano se vió notoriamente estancado y con dificultades para su correcto desarrollo.

## Anexo 21

*Crecimiento de lechuga bitácora del 11/04/2024.*



**Fuente:** Autores

## **Comparativa Rábanos con la fórmula del detergente sintético**

A continuación, se muestran los resultados de la comparación entre las macetas tipo 2 donde fueron plantados los rábanos. Estos ejemplares fueron rociados con la fórmula del detergente sintético.

### **Anexo 22**

Comparativa Rábanos con fórmula sintético 19/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a los 3 días de trasplante, se verificó el buen estado de las plantas, mismas que se encontraron con una coloración verdosa de buen aspecto y un grosor de tallo normal. Inmediatamente se procedió a aplicar las fórmulas designadas.

### **Anexo 23**

Comparativa Rábanos con fórmula sintético 22/04/24



**Fuente:** Autores

La maceta R1C1 presentó ligeras diferencias con respecto a la maceta R2C2, se apreció una pequeña desaceleración en el crecimiento de esta maceta, presentando un menor grosor en los tallos y número de hojas.

#### Anexo 24

Comparativa Rábanos con fórmula sintético 25/04/24



**Fuente:** Autores

La maceta R1C1 siguió con un crecimiento estable pero más lento que la maceta R2C2, el cual ya presentaba un mayor número de hojas en cada planta.

#### Anexo 25

Comparativa Rábanos con fórmula sintético 28/04/24



**Fuente:** Autores

Ambas macetas presentaron plantas con hojas alargadas y de buen aspecto. Sin embargo, se mantuvo la desaceleración en la maceta R1C1 con respecto a la maceta R2C2.

#### Anexo 26

Comparativa Rábanos con fórmula sintético 30/04/24



**Fuente:** Autores

Ambas macetas presentaron características de crecimiento normal, se evidenciaron los crecimientos del rábano en el interior de las raíces. Sin embargo, la maceta R1C1 seguía teniendo plantas ligeramente menores desarrolladas que las plantas de la maceta R2C2.

#### Anexo 27

Comparativa Rábanos con fórmula sintético 03/05/24



**Fuente:** Autores

Las macetas presentaron un crecimiento adecuado. Demostrando que están próximas a su cultivo.

### Anexo 28

Comparativa Rábanos con fórmula sintético 06/05/24



**Fuente:** Autores

Las macetas ya se encontraron listas para su cultivo.

### Comparativa Lechugas con la fórmula del detergente sintético

A continuación, se muestran los resultados de la comparación entre las macetas tipo 1 donde fueron plantados las lechugas. Estos ejemplares fueron rociados con la fórmula del detergente sintético.

### Anexo 29

Comparativa Lechugas con fórmula sintético 19/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a los 3 días de trasplante, se verificó el buen estado de las plantas, estas presentaban un grosor normal pero no era el adecuado para comenzar con la aplicación de los químicos. Se aplicó únicamente agua en esta fecha para estabilizar el proceso de trasplante.

### Anexo 30

Comparativa Lechugas con fórmula sintético 22/04/24



**Fuente:** Autores

Pasado 3 días del trasplante, las plantas presentaron un mejor aspecto. Teniendo tonalidades verdosas, se empezaron a aplicar las fórmulas designadas.

### Anexo 31

Comparativa Lechugas con fórmula sintético 25/04/24



**Fuente:** Autores

Pasado este periodo, la maceta L2C2 presentó un mayor número de hojas respecto a la maceta L1C1. Sin embargo, ambas presentan características muy similares en cuanto a su desarrollo.

### **Anexo 32**

Comparativa Lechugas con fórmula sintético 28/04/24



**Fuente:** Autores

Pasado este periodo, la maceta L2C2 comenzó a presentar un ligero retraso en su crecimiento de plantas en comparación a la maceta L1C1. Sin embargo, no presentó señales de marchitación o caída de hojas.

### **Anexo 33**

Comparativa Lechugas con fórmula sintético 30/04/24



**Fuente:** Autores

Pasado este periodo, ambas macetas presentaron características estables con hojas de mayor tamaño y color adecuado. Por otro lado, algunas plantas de la maceta L2C2 siguen teniendo un crecimiento reducido en comparación a las plantas de la maceta L1C1.

#### Anexo 34

Comparativa Lechugas con fórmula sintético 03/05/24



**Fuente:** Autores

Pasado este periodo, la maceta L1C1 tenía mayor número de hojas por planta que la maceta L2C2. Esta última no presentó mayores cambios con respecto a la última aplicación de químicos.

#### Anexo 35

Comparativa Lechugas con fórmula sintético 06/05/24



**Fuente:** Autores

Pasado este periodo, la maceta L1C1 presentó un mejor desarrollo que la maceta L2C2. Esta última no presentó mayores cambios con respecto a la última aplicación de químicos.

### **Comparativa Rábanos con la fórmula del detergente orgánico**

A continuación, se muestran los resultados de la comparación entre las macetas tipo 4 donde fueron plantados los rábanos. Estos ejemplares fueron rociados con la fórmula del detergente orgánico.

#### **Anexo 36**

Comparativa Rábanos con fórmula orgánico 19/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a los 3 días de trasplante, se verificó el buen estado de las plantas, mismas que se encontraron con una coloración verdosa de buen aspecto y un grosor de tallo normal. Inmediatamente se procedió a aplicar las fórmulas designadas.

### **Anexo 37**

Comparativa Rábanos con fórmula orgánico 22/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, la maceta R3C1 presenta hojas de mayor tamaño y un color verdoso más intenso. Por otro lado, la maceta R4C2 presenta un tallo más alto y con hojas de tamaño similar.

### **Anexo 38**

Comparativa Rábanos con fórmula orgánico 25/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, ambas macetas presentaron un crecimiento normal. La maceta R4C2 generó una raíz más firme. Por otro lado, la maceta R3C1 presenta hojas de un tamaño menor.

## Anexo 39

Comparativa Rábanos con fórmula orgánico 28/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, ambas macetas presentaron un crecimiento normal. La maceta R4C2 desarrolló hojas más grandes y anchas que la maceta R3C1.

## Anexo 40

Comparativa Rábanos con fórmula orgánico 30/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, ambas macetas presentaron un crecimiento normal. La maceta R3C1 presentó una forma en sus hojas menos abiertas que las

hojas de la maceta R4C2 donde se evidenció una apertura natural y redonda de las hojas.

#### Anexo 41

Comparativa Rábanos con fórmula orgánico 03/05/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, ambas macetas presentaron un crecimiento normal. La maceta R3C1 presentó un desarrollo similar a la maceta R4C2 hasta esta fecha, donde se evidenciaron tamaños similares tanto en sus hojas como en sus tallos.

#### Anexo 42

Comparativa Rábanos con fórmula orgánico 06/05/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, ambas macetas presentaron un crecimiento normal y se encuentran listas para su cultivo. Se evidenció un mayor tamaño en las hojas de la maceta R4C2.

### **Comparativas lechugas con la fórmula del detergente orgánico**

A continuación, se muestran los resultados de la comparación entre las macetas tipo 4 donde fueron plantados los rábanos. Estos ejemplares fueron rociados con la fórmula del detergente orgánico.

### **Anexo 43**

Comparativa Lechugas con fórmula orgánico 19/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a los 3 días del trasplante, ambas plantas presentaban un aspecto de cuidado normal y estable. Por lo que se empezó con la dosificación de químicos.

## Anexo 44

Comparativa Lechugas con fórmula orgánico 22/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, ambas seguían presentando características de crecimiento similares. Sin embargo, se evidenció que la maceta L3C1 presentaba una raíz alargada con respecto a la maceta L4C2.

## Anexo 45

Comparativa Lechugas con fórmula orgánico 25/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, la maceta L4C2 ya presentaba una tercera hoja y un tamaño de hoja ligeramente mayor que las hojas de la maceta L3C1.

## Anexo 46

Comparativa Lechugas con fórmula orgánico 28/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, la maceta L4C2 ya presentaba nuevas hojas y una tonalidad más verdosa. Por otro lado, la maceta L3C1 tuvo un ligero retraso en desarrollar nuevas hojas.

## Anexo 47

Comparativa Lechugas con fórmula orgánico 30/04/24



**Fuente:** Autores

Posterior a esta fecha, la maceta L4C2 tenía hojas de mayor tamaño y desarrollo. Sin embargo, la maceta L3C1 no tuvo mayores cambios con respecto a la anterior fecha de rocío, manteniendo su tamaño y número de hojas.

## Anexo 48

Comparativa Lechugas con fórmula orgánico 03/05/24



**Fuente:** Autores

Luego de esta fecha, la tendencia de crecimiento de la maceta L4C2 seguía un desarrollo normal. La maceta L3C1 seguía en un proceso de desarrollo de nuevas hojas, sin mayores cambios.

## Anexo 49

Comparativa Lechugas con fórmula orgánico 06/05/24



**Fuente:** Autores

Luego de esta fecha, la tendencia de crecimiento de la maceta L4C2 seguía un desarrollo normal. La maceta L3C1 no presentó cambios.

### **Proceso de crecimiento de rábanos y lechugas con cuidados normales**

A continuación, se muestra el proceso de crecimiento de las plantas con cuidados normales.

## Anexo 50

Crecimiento de rábanos y lechugas hasta el 19/04/24



**Fuente:** Autores

Transcurridos 3 días del trasplante se verificó el estado de las plantas. Se determinó que mantenían un aspecto normal y se prosiguió con la dosificación de agua natural.

## Anexo 51

Crecimiento de rábanos y lechugas hasta el 22/04/24



**Fuente:** Autores

Para esta fecha, ambas plantas presentaban nuevas hojas y mayor firmeza en sus raíces. Corroborando que el proceso de trasplante fue correcto.

## Anexo 52

Crecimiento de rábanos y lechugas hasta el 25/04/24



**Fuente:** Autores

Para esta fecha, los rábanos habían desarrollado nuevas hojas. Por otro lado, la lechuga tuvo un crecimiento pequeño en comparación con la anterior fecha de rocío.

## Anexo 53

Crecimiento de rábanos y lechugas hasta el 28/04/24



**Fuente:** Autores

Para esta fecha, los rábanos habían desarrollado un mayor tamaño de hoja tornando en un color verde más oscuro. En cambio, las lechugas habían desarrollado hojas nuevas y se evidenció una raíz más firme.

## Anexo 54

Crecimiento de rábanos y lechugas hasta el 30/04/24



**Fuente:** Autores

Para esta fecha, los rábanos seguían un crecimiento en el tamaño de sus hojas. Por otro lado, las hojas de las lechugas habían crecido y desarrollado nuevas hojas.

## Anexo 55

Crecimiento de rábanos y lechugas hasta el 03/05/24



**Fuente:** Autores

Para esta fecha, los rábanos ya se encontraban en su fase final de crecimiento estando próximas para su cultivo. Las lechugas por otra parte seguían en crecimiento, aunque un poco más lento.

## Anexo 56

Crecimiento de rábanos y lechugas hasta el 06/05/24



Fuente: Autores

Para esta fecha, los rábanos ya se encontraban próximas para su cultivo. Las lechugas por otra parte seguían en crecimiento, aunque un poco más lento.

## Tabulación de resultados

Para poder graficar de mejor manera los resultados obtenidos se realizó un conteo del número de hojas que se desarrollaban durante el proceso de dosificación de químicos.

## Anexo 57

Tabulación del promedio de número de hojas por planta de cada maceta utilizando la fórmula del detergente sintético.

FÓRMULA SINTÉTICO	TIPO		19-abr	22-abr	25-abr	28-abr	1-may	4-may	6-may
	2	R1 C1	2,60	3	3,5	4,5	4,77	4,88	5,77
TIPO		19-abr	22-abr	25-abr	28-abr	1-may	4-may	6-may	
	2	R2 C2	3	3,9	4,5	5,1	5,9	6	7,6
TIPO		19-abr	22-abr	25-abr	28-abr	1-may	4-may	6-may	
	1	L1 C1	2,285	2,75	2,857	3,71	4,142	4,42	4,714
TIPO		19-abr	22-abr	25-abr	28-abr	1-may	4-may	6-may	
	1	L2 C2	2,142	2,25	2,571	2,714	3	4	4

**Fuente:** Autores

### Anexo 58

Tabulación del promedio de número de hojas por planta de cada maceta utilizando la fórmula del detergente orgánico.

FÓRMULA SINTÉTICO	TIPO		19-abr	22-abr	25-abr	28-abr	1-may	4-may	6-may
	3	R3 C1	5	6	7	7	8	9	9
TIPO3		19-abr	22-abr	25-abr	28-abr	1-may	4-may	6-may	
	R4 C2	5	6	7	8	9	9	9	
TIPO		19-abr	22-abr	25-abr	28-abr	1-may	4-may	6-may	
	4	L3 C1	2	2	3	3	4	4	4
TIPO		19-abr	22-abr	25-abr	28-abr	1-may	4-may	6-may	
	4	L4 C2	2	4	4	4	6	6	6

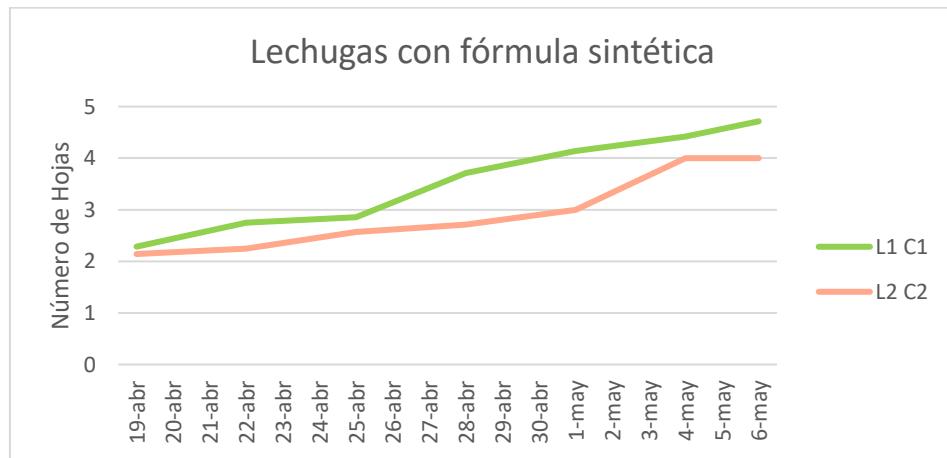
**Fuente:** Autores

### Resultados de químicos aplicados en lechugas

A continuación, se muestran las gráficas que representan el crecimiento promedio de hojas por planta en las macetas L1C1 y L2C2; L3C1 y L4C2.

### Anexo 59

Gráfica de crecimiento del número de hojas promedio por planta en cada maceta con la fórmula del detergente sintético.

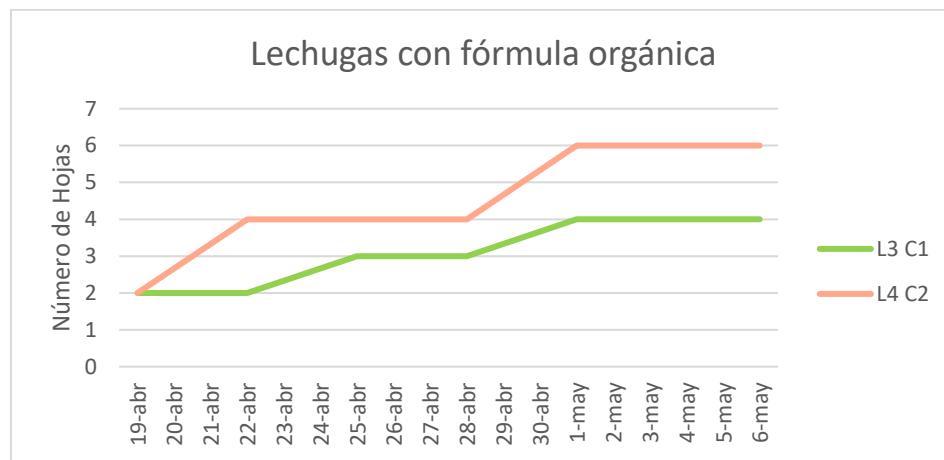


**Fuente:** Autores

En esta gráfica se evidencia un mayor número de hojas por planta en la maceta L1C1 en comparación con la maceta L2C2.

### Anexo 60

Gráfica de crecimiento del número de hojas promedio por planta en cada maceta con la fórmula del detergente orgánico.



Fuente: Autores

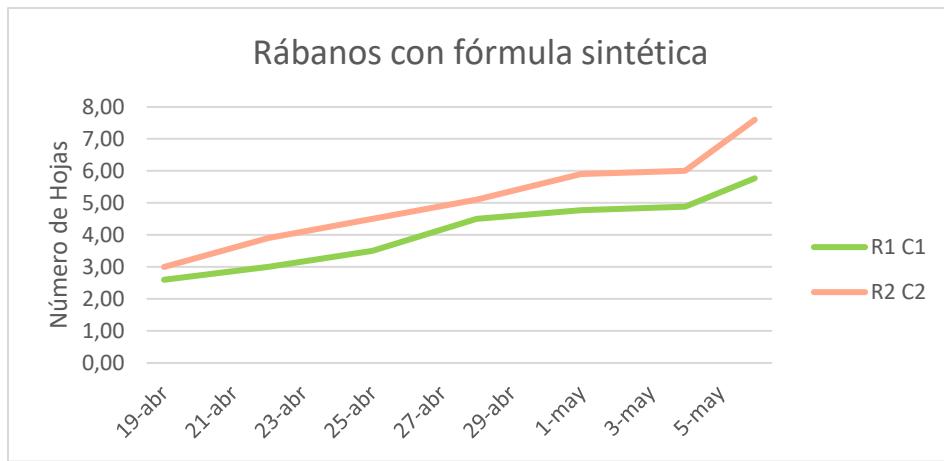
En esta gráfica se evidencia un mayor número de hojas por planta en la maceta L4C2 en comparación con la maceta L3C1.

### Resultados de químicos aplicados en rábanos

A continuación, se muestran las gráficas que representan el crecimiento promedio de hojas por planta en las macetas R1C1 y R2C2; R3C1 y R4C2.

### Anexo 61

Gráfica de crecimiento del número de hojas promedio por planta en cada maceta con la fórmula del detergente sintético.

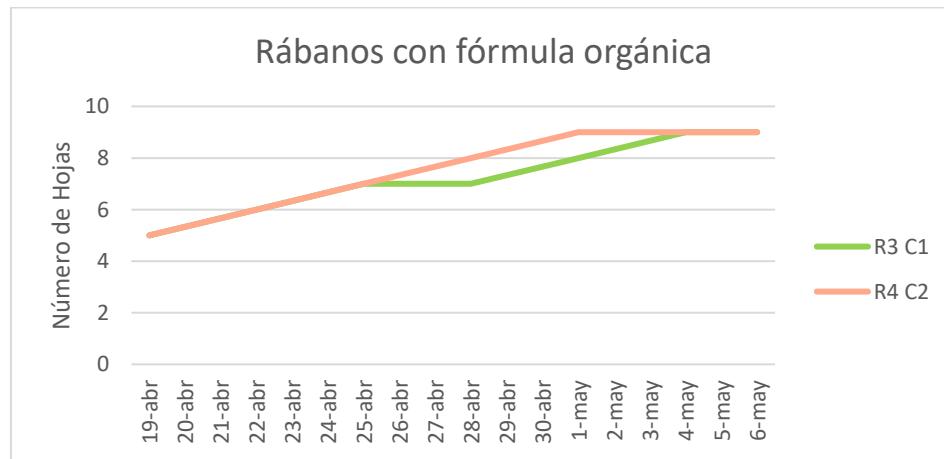


**Fuente:** Autores

En esta gráfica se evidencia un mayor número de hojas por planta en la maceta R2C2 en comparación con la maceta R1C1.

### Anexo 61

Gráfica de crecimiento del número de hojas promedio por planta en cada maceta con la fórmula del detergente orgánico.



**Fuente:** Autores

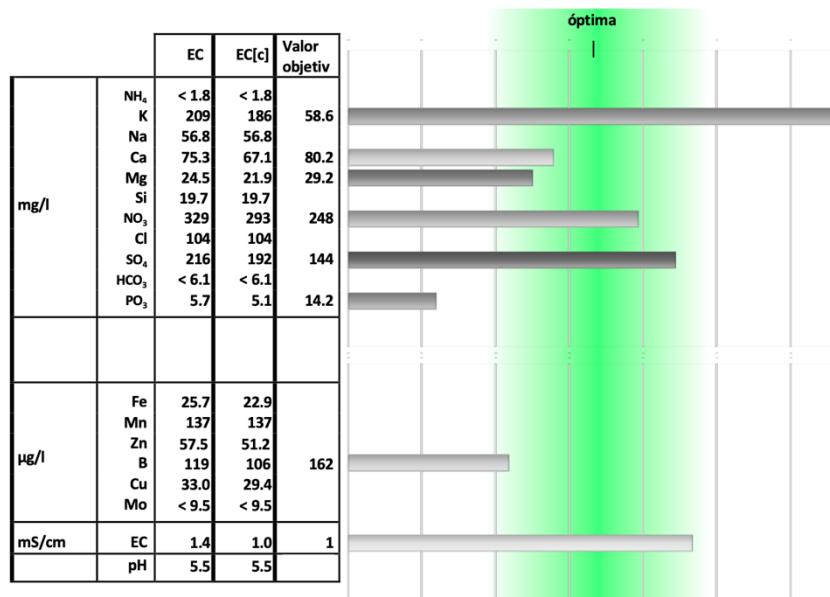
En esta gráfica se evidencia un mayor número de hojas por planta en la maceta R4C2 en comparación con la maceta R3C1 durante los primeros 7 días.

### Resultados de pruebas ICP

A continuación, se describen los resultados de las pruebas ICP donde se analizaron puntos clave como los niveles de macronutrientes, micronutrientes y PH.

## Anexo 62

### Resultados de pruebas ICP en muestra C1

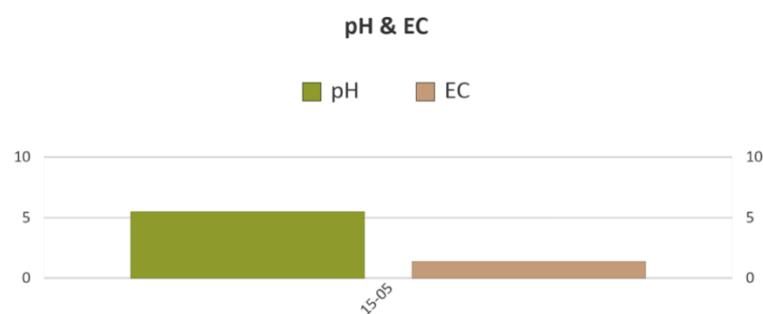


Fuente: (Normec GroenAgro Control, 2024)

En el gráfico se observa un nivel de potasio demasiado elevado en comparación a sus niveles óptimos. Por otro lado, los niveles de calcio, magnesio y boro se encontraron en el nivel óptimo mínimo. En cuanto a los niveles de nitrato (NO<sub>3</sub>) y sulfato (SO<sub>4</sub>) se encontraron ligeramente superiores a los valores óptimos.

## Anexo 63

### Resultados de pruebas PH en muestra C1

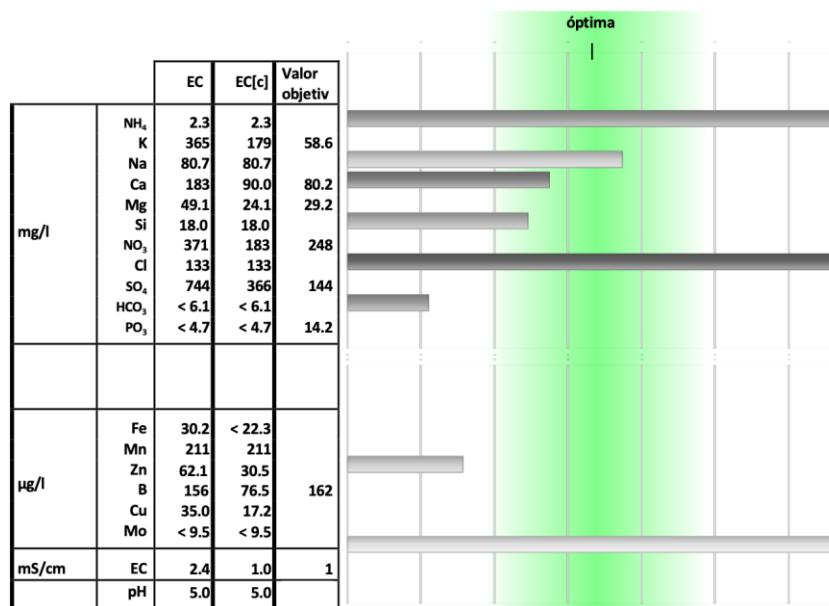


Fuente: (Normec GroenAgro Control, 2024)

C1: pH de 5.5 valor equivalente al suelo ácido debido a la presencia de un mayor número de iones (H<sup>+</sup>) que cationes minerales.

## Anexo 64

### Resultados de pruebas ICP en muestra C2

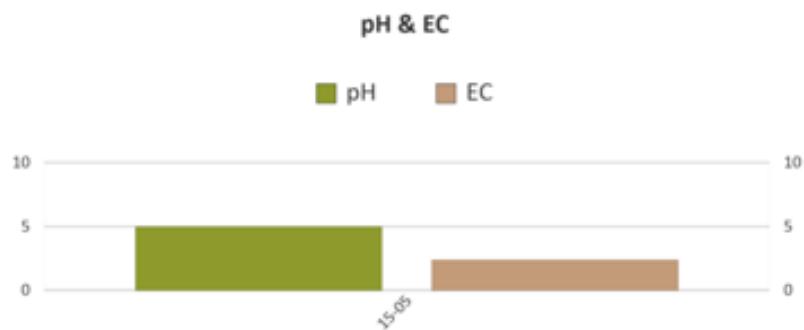


Fuente: (Normec GroenAgro Control, 2024)

En el gráfico se observa un alto nivel de potasio en comparación a los resultados de la muestra C1. Este mismo efecto se evidenció en los niveles de calcio, magnesio y boro. En cuanto a los niveles de nitrato (NO<sub>3</sub>) y sulfato (SO<sub>4</sub>) fueron más altos que los resultados de la muestra C1.

## Anexo 65

### Resultados de pruebas PH en muestra C1

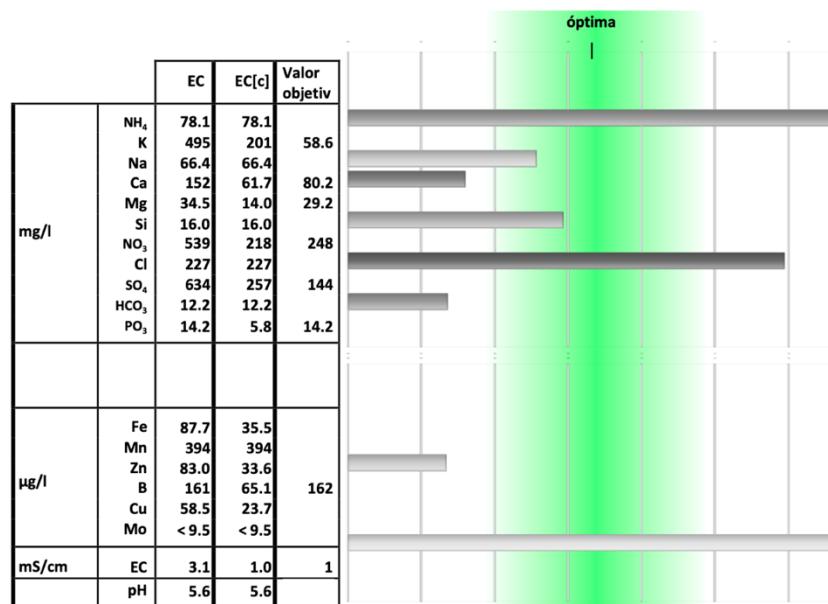


Fuente: (Normec GroenAgro Control, 2024)

C1: pH de 5.5 valor equivalente al suelo ácido debido a la presencia de un mayor número de iones (H<sup>+</sup>) que cationes minerales.

## Anexo 66

### Resultados de pruebas ICP en muestra C3

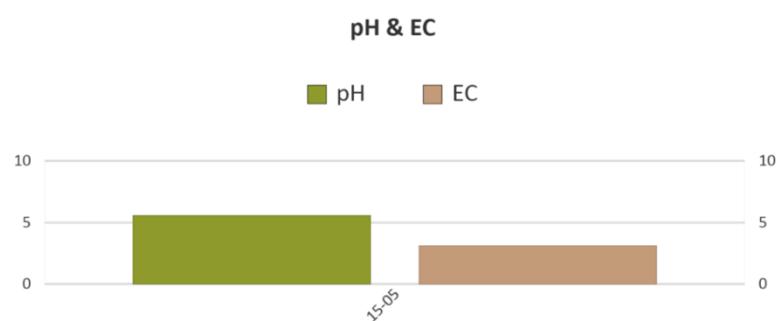


Fuente: (Normec GroenAgro Control, 2024)

Analizando la tabla de estudio se evidenció un nivel potasio superior al nivel óptimo que debería tener como base. Además, los niveles en el calcio, magnesio y boro son superiores a la media predeterminada para un correcto desarrollo y electro conductividad. Tanto el nitrato (NO<sub>3</sub>) como el sulfato (SO<sub>4</sub>) evidencian niveles muy por encima de la media requerida preestablecida. Se puede evidenciar una alteración considerable de los componentes electro conductores dentro de la planta, lo cual altera considerablemente al desarrollo de la planta.

## Anexo 67

### Resultados de pruebas PH en muestra C3

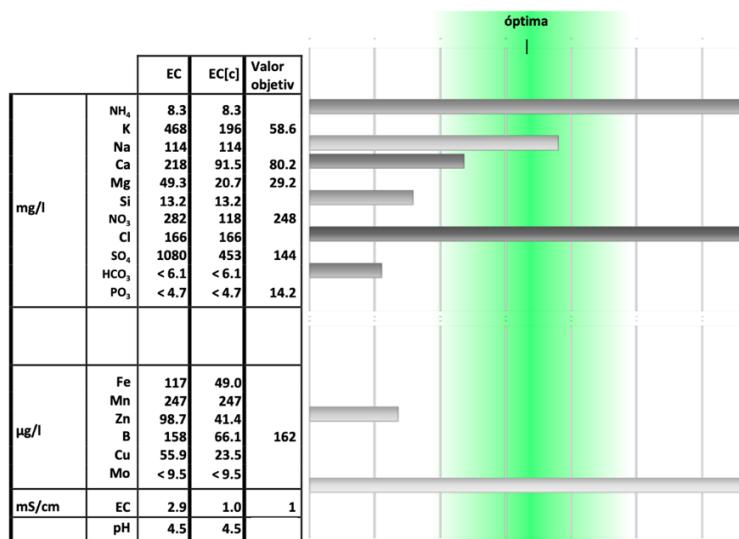


**Fuente:** (Normec GroenAgro Control, 2024)

C3: pH de 5.6 valor equivalente al suelo ácido debido a la presencia de un mayor número de iones (H<sup>+</sup>) que cationes minerales.

## Anexo 68

### Resultados de pruebas ICP en muestra C4

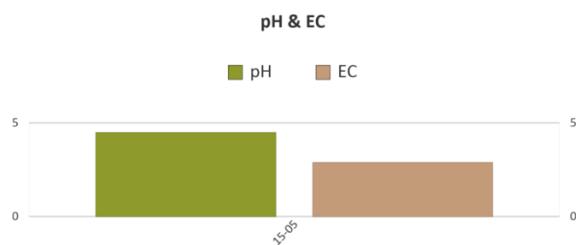


**Fuente:** (Normec GroenAgro Control, 2024)

Analizando la tabla de estudio y los valores óptimos del componente del suelo podemos evidenciar un nivel potasio del estudio C4 es inferior al nivel encontrado en las pruebas C3. Además, tenemos un aumento de electro conductividad de calcio y magnesio, pero un decremento en las propiedades de boro pertenecientes al suelo a diferencia de las pruebas C3. Tanto el nitrato (NO<sub>3</sub>) como el sulfato (SO<sub>4</sub>) evidencian desbalances teniendo un aumento de sulfato y un decrecimiento de nitrato lo cual afecta al desarrollo de defensas contra agentes patógenos y desarrollo de vida en su proceso natural.

## Anexo 69

### Resultados de pruebas PH en muestra C4



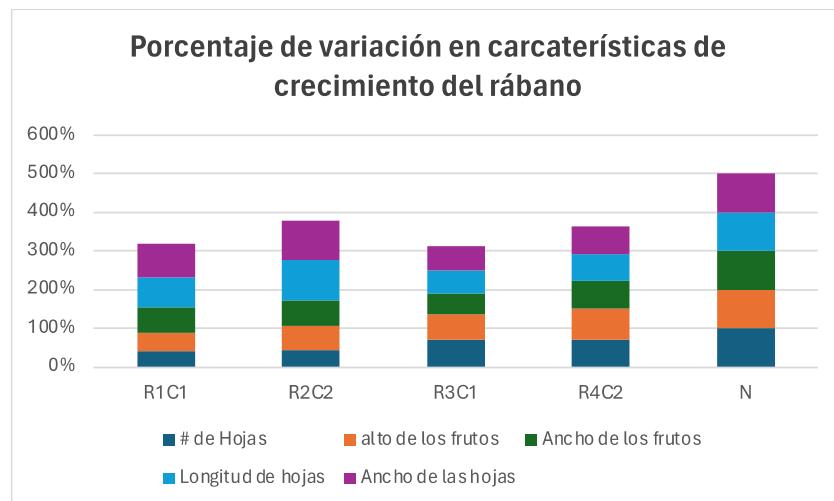
**Fuente:** (Normec GroenAgro Control, 2024)

C4: pH de 4.5 valor equivalente al suelo ácido debido a la presencia de un mayor número de iones (H<sup>+</sup>) que cationes minerales.

## Resultados de los cultivos

### Anexo 70

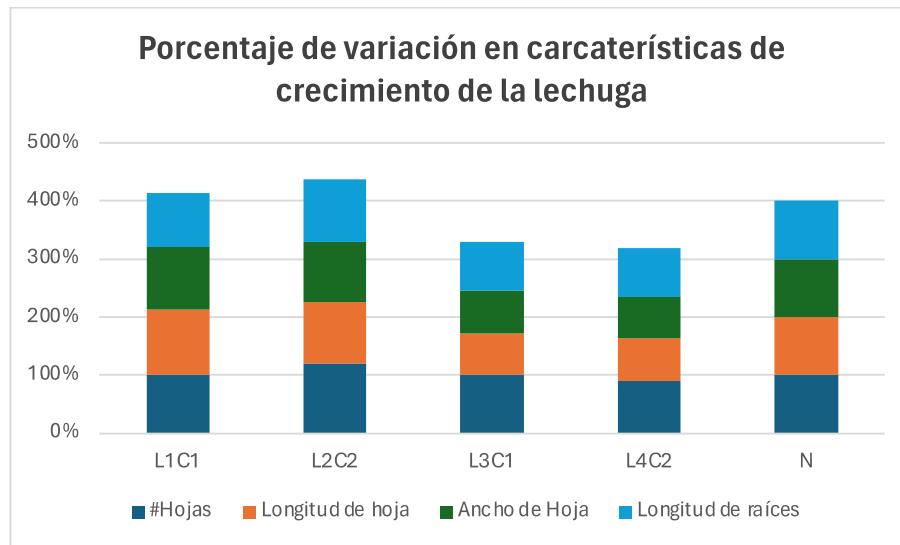
#### Comparativa gráfica de las características entre cultivos de rábano



**Fuente:** Autores

## Anexo 71

### Comparativa entre cultivos de lechuga



**Fuente:** Autores