

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Tesis**

**Efecto de abonos foliares en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.)  
distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023**

**Asesor:**

Dr. Alarcón Camacho Juan.

**Autor:**

Quispe Alarcón Ruiz

**Para optar el Título Profesional: Ingeniero Agrónomo**

**Abancay - Apurímac – Perú**

**2025**

## Acta de sustentación



**Universidad  
Tecnológica de los Andes**

*Transformando vidas*

**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

Acta N.º 002

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 21 días del mes de febrero del 2025 siendo las 15:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N°031-2025-UTEA-FI-DEPA, de la Escuela Profesional de Agronomía

Presidente :	M.Sc. Sandra Creceida Caballero Ramírez
Dictaminante :	Dr. Francisco Medina Raya
Replicante :	Mag. Haydee Carrasco Ustua

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis  Trabajo de suficiencia profesional

**Titulada:**

"Efecto de abonos foliares en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) Distrito de Rocchacc, Chincheros - Apurímac, 2023"

**Desarrollado por el Bachiller:**

Br. Ruiz Quispe Alarcón.

**Para optar el Título Profesional de:**

Ingeniero Agrónomo.

Concluido el acto, el jurado dictaminó que el mencionado bachiller fue aprobado:

Por: Unanimidad

**Emitiéndose el calificativo final de:**

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación
Br. Ruiz Quispe Alarcón	15 (Quince)

Siendo las 17:30 horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

**Presidente:** M.Sc. Sandra Creceida Caballero Ramírez

Firma

**Dictaminante:** Dr. Francisco Medina Raya

Firma

**Replicante:** Mag. Haydee Carrasco Ustua

Firma

## Reporte de similitud

Efecto de abonos foliares en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes</b> Trabajo del estudiante	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.umsa.bo</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.utea.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>apirepositorio.unh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unamba.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## Metadatos

Datos del Autor	
Apellidos y nombres	: Quispe Alarcón Ruiz
Tipo de documento de identidad	: DNI
Número de documento de identidad	: 45892995
URL ORCID	: <a href="https://orcid.org/0009-0000-7591-2360">https://orcid.org/0009-0000-7591-2360</a>
Datos del Asesor	
Apellidos y nombres	: Alarcón Camacho Juan
Tipo de documento de identidad	: DNI
Número de documento de identidad	: 31032533
URL ORCID	: <a href="https://orcid.org/0000-0002-491S1-7440">https://orcid.org/0000-0002-491S1-7440</a>
Datos de la investigación	
Facultad	: Ingeniería
Escuela Profesional	: Agronomía
Línea de investigación	: Agricultura y ambiente
Rango de años en la que se realizó la investigación	: 2023
Nota de financiamiento	: Autofinanciado
Porcentaje de similitud	: 23%
URL de OCDE	: <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.06">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.06</a>

## **Dedicatoria**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios Todo poderoso por su infinita misericordia y amor, y por haberme dado la fuerza, la sabiduría y la paciencia necesarias para llevar a cabo este trabajo de investigación.

A mis padres Alejandro Quispe Mendoza y Paulina Alarcón Villano quienes me apoyaron de manera incondicional en este camino académico.

**Ruiz**

## **Agradecimiento**

Agradecer infinitamente a la plana docente de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de los Andes.

A mi asesor, Dr Juan Alarcón Camacho por la revisión meticulosa del presente trabajo de investigación además de su orientación perspicaz y valiosas sugerencias.

**Ruiz**

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos abonos foliares, Nitromax y Abonofol, en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) en el distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023. La investigación se desarrolló bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), considerando tres tratamientos: T1 (Testigo, sin abono foliar), T2 (Abono foliar Nitromax) y T3 (Abono foliar Abonofol), con cinco bloques y un total de 15 unidades experimentales. La población estuvo conformada por 2700 plantas, de las cuales se seleccionó una muestra representativa de 150 plantas mediante muestreo aleatorio simple. Las variables evaluadas incluyeron el número de hojas, la longitud y el ancho de hojas, así como el rendimiento por planta y por hectárea. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, con Nitromax obteniendo los mejores promedios en todas las variables evaluadas. En cuanto al número de hojas, Nitromax alcanzó un promedio de 17.8 hojas, mientras que Abonofol y el testigo registraron 15.2 y 10.2 hojas, respectivamente ( $F = 67.82$ , Valor  $P = 0.000$ ). En la longitud de hojas, Nitromax logró 34.20 cm, seguido por Abonofol (32.96 cm) y el testigo (24.84 cm) ( $F = 389.07$ , Valor  $P = 0.000$ ). En el rendimiento, Nitromax sobresalió con 129.22 gr/planta y 43,072.62 kg/ha, superando a Abonofol y al testigo. Se concluye que el uso de abonos foliares mejora significativamente las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de espinaca, siendo Nitromax el tratamiento más efectivo en las condiciones evaluadas.

**Palabras clave:** Espinaca, abonos foliares.

## Abstract

This research aimed to evaluate the effect of two foliar fertilizers, Nitromax and Abonofol, on the agronomic characteristics and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.) in the district of Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023. The study was conducted using a randomized complete block design (RCBD), considering three treatments: T1 (Control, without foliar fertilizer), T2 (Nitromax foliar fertilizer), and T3 (Abonofol foliar fertilizer), with five blocks and a total of 15 experimental units. The population consisted of 2700 plants, from which a representative sample of 150 plants was selected through simple random sampling. The evaluated variables included the number of leaves, leaf length and width, as well as yield per plant and per hectare. The results showed significant differences among treatments, with Nitromax achieving the highest averages in all evaluated variables. Regarding the number of leaves, Nitromax reached an average of 17.8 leaves, while Abonofol and the control registered 15.2 and 10.2 leaves, respectively ( $F = 67.82$ ,  $P\text{-Value} = 0.000$ ). For leaf length, Nitromax achieved 34.20 cm, followed by Abonofol (32.96 cm) and the control (24.84 cm) ( $F = 389.07$ ,  $P\text{-Value} = 0.000$ ). In terms of yield, Nitromax stood out with 129.22 gr/plant and 43,072.62 kg/ha, outperforming Abonofol and the control. It is concluded that the use of foliar fertilizers significantly improves the agronomic characteristics and yield of spinach crops, with Nitromax being the most effective treatment under the evaluated conditions.

**Keywords:** Spinach, foliar fertilizers.

## Índice

Portada.....	i
Acta de sustentación.....	ii
<b>Acta de sustentación.....</b>	<b>ii</b>
<b>Reporte de similitud.....</b>	<b>iii</b>
<b>Metadatos.....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>vi</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>viii</b>
<b>Índice.....</b>	<b>ix</b>
<b>Indice de tablas.....</b>	<b>xii</b>
<b>Indice de figuras.....</b>	<b>xvi</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>18</b>
<b>II. Planteamiento del problema.....</b>	<b>19</b>
2.1. Descripción y formulación del problema.....	19
2.1.1. Problema general.....	20
2.1.2. Problemas específicos.....	20
2.2. Objetivos.....	20
2.2.1. Objetivo general.....	20
2.2.2. Objetivos específicos.....	20
2.3. Justificación de la investigación.....	20
2.4. Hipótesis.....	22
2.4.1. Hipótesis general.....	22
2.4.2. Hipótesis específicos.....	22
2.5. Variable.....	22
2.5.1. Variable independiente: Tipos de abonos foliares.....	22

2.5.2. Variable dependiente: Cultivo de espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.).....	23
2.5.3. Operacionalización de variables.....	24
<b>III. Marco Teórico.....</b>	<b>25</b>
3.1. Antecedentes.....	25
3.2. Bases teóricas.....	29
3.2.1. Abono foliar.....	29
3.2.2. Cultivo de espinaca.....	30
3.2.2.1. Origen del cultivo de espinaca.....	30
3.2.2.2. Taxonomía del cultivo de espinaca.....	30
3.2.2.3. Exigencias edafoclimáticas del cultivo de espinaca.....	31
3.2.2.4. Fertilización del cultivo de espinaca.....	31
3.2.2.5. Siembra y cosecha del cultivo de espinaca.....	31
3.2.2.6. Valor nutricional del cultivo de espinaca.....	32
3.3. Definición de términos.....	32
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>34</b>
4.1. Tipo y nivel de investigación.....	34
4.1.1. Tipo de investigación.....	34
4.1.2. Nivel de investigación.....	34
4.1.3. Metodología de la investigación.....	34
4.2. Ámbito temporal y espacial.....	37
4.2.1. Ámbito temporal.....	37
4.2.2. Ámbito espacial.....	37
4.3. Población y muestra.....	38
4.3.1. Población.....	38
4.3.2. Muestra.....	38
4.3.3. Muestreo.....	38
4.4. Instrumentos.....	38
4.5. Procedimiento.....	39

4.6. Análisis de datos.....	40
4.7. Consideraciones éticas.....	41
<b>V. Resultados y discusión.....</b>	<b>42</b>
5.1. Resultados.....	42
5.1.1. Características agronómicas del cultivo de espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.)...	42
5.1.2. Rendimiento del cultivo de espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.).....	67
5.2. Discusión.....	72
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>74</b>
<b>VII. Recomendaciones.....</b>	<b>76</b>
<b>VIII. Referencias.....</b>	<b>77</b>
<b>IX. Anexos.....</b>	<b>81</b>
A) Matriz de consistencia.....	81
B) Instrumento de recolección de información.....	82
C) Base de datos.....	83
D) Evidencias.....	84
E) Ficha técnica.....	87

## Indice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Operacionalización de variables.....	24
<b>Tabla 2:</b> Detalle de los tratamientos.....	35
<b>Tabla 3:</b> Detalles y dimensiones del área experimental.....	36
<b>Tabla 4:</b> Datos observados de Número de hojas (u) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	43
<b>Tabla 5:</b> Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (u) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	44
<b>Tabla 6:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (u) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	45
<b>Tabla 7:</b> Datos observados de Número de hojas (u) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	46
<b>Tabla 8:</b> Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (u) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	47
<b>Tabla 9:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (u) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	48
<b>Tabla 10:</b> Datos observados del indicador Número de hojas (u) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	49
<b>Tabla 11:</b> Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (u) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	50
<b>Tabla 12:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (u) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	51

<b>Tabla 13:</b> Datos observados de Longitud de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	51
<b>Tabla 14:</b> Análisis de varianza de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	53
<b>Tabla 15:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	53
<b>Tabla 16:</b> Datos observados de Longitud de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	54
<b>Tabla 17:</b> Análisis de varianza de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	55
<b>Tabla 18:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	56
<b>Tabla 19:</b> Datos observados del indicador Longitud de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	56
<b>Tabla 20:</b> Análisis de varianza de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	58
<b>Tabla 21:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	59
<b>Tabla 22:</b> Datos observados de Ancho de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	59
<b>Tabla 23:</b> Análisis de varianza de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	60

<b>Tabla 24:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	61
<b>Tabla 25:</b> Datos observados de Ancho de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	61
<b>Tabla 26:</b> Análisis de varianza de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	63
<b>Tabla 27:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	63
<b>Tabla 28:</b> Datos observados del indicador Ancho de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	64
<b>Tabla 29:</b> Análisis de varianza de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	65
<b>Tabla 30:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	66
<b>Tabla 31:</b> Datos observados del indicador Rendimiento por planta (gr/planta) de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	67
<b>Tabla 32:</b> Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	68
<b>Tabla 33:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	69
<b>Tabla 34:</b> Datos observados del indicador Rendimiento por hectárea (kg/Ha) de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	69

<b>Tabla 35:</b> Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/Ha) de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	71
<b>Tabla 36:</b> Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/Ha) de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	71
<b>Tabla 37:</b> Matriz de consistencia.....	81
<b>Tabla 38:</b> Base de datos.....	83

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Croquis de la unidad experimental.....	36
<b>Figura 2:</b> Croquis del área experimental.....	37
<b>Figura 3:</b> Promedios de Número de hojas (u) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	44
<b>Figura 4:</b> Promedios de Número de hojas (u) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	47
<b>Figura 5:</b> Promedios de Número de hojas (u) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	50
<b>Figura 6:</b> Promedios de Longitud de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	52
<b>Figura 7:</b> Promedios de Longitud de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	55
<b>Figura 8:</b> Promedios de Longitud de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	58
<b>Figura 9:</b> Promedios de Ancho de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	60
<b>Figura 10:</b> Promedios de Ancho de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	62
<b>Figura 11:</b> Promedios de Ancho de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	65
<b>Figura 12:</b> Promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y	

Abonofol.....	68
<b>Figura 13:</b> Promedios de Rendimiento por hectárea (kg/Ha) de la espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.....	70
<b>Figura 14:</b> Selección del campo experimental.....	84
<b>Figura 15:</b> Delimitación de las unidades experimentales.....	85
<b>Figura 16:</b> Evaluación del número de hojas.....	85
<b>Figura 17:</b> Evaluación de la altura de hojas.....	86
<b>Figura 18:</b> Evaluación del rendimiento.....	86

## I. Introducción

La investigación sobre el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) ha demostrado que el uso de abonos foliares constituye una estrategia prometedora para mejorar tanto el rendimiento como la calidad de este cultivo. Esta técnica, que implica la aplicación de nutrientes directamente sobre las hojas de la planta, permite una absorción más eficiente de los mismos, favoreciendo un desarrollo óptimo y una mejor respuesta de la planta a los requerimientos nutricionales. Abonos comerciales como NITROMAX y ABONOFOL han sido objeto de estudio en diversos contextos, destacándose por su capacidad para impactar de manera significativa en factores clave del cultivo de espinaca, tales como el número de hojas, la altura de las plantas, el ancho de las mismas y el peso fresco de los vegetales.

En el distrito de Rocchacc, ubicado en Chincheros, Apurímac, los productores agrícolas enfrentan varios retos que limitan su capacidad de obtener altos rendimientos. Entre estos desafíos se encuentran la baja fertilidad de los suelos y el acceso restringido a tecnologías agrícolas avanzadas. Ante este panorama, la presente investigación se enfoca en evaluar cómo diferentes abonos foliares comerciales inciden sobre el crecimiento de la espinaca en esta zona específica, utilizando un diseño experimental robusto para identificar los tratamientos más efectivos que optimicen la eficiencia productiva de los cultivos.

El objetivo no solo es proporcionar soluciones prácticas que beneficien a los agricultores de la región, sino también contribuir al impulso de prácticas agrícolas más sostenibles, que ayuden a mitigar los efectos negativos sobre el medio ambiente. Los hallazgos de esta investigación pueden ser utilizados como base para la toma de decisiones técnicas que potencien la producción hortícola en la región de Rocchacc, promoviendo la mejora de la economía agrícola local y fortaleciendo la seguridad alimentaria a nivel regional.

## II. Planteamiento del problema

### 2.1. Descripción y formulación del problema

En el distrito de Rocchacc, en la provincia de Chincheros, región de Apurímac, uno de los principales obstáculos en la producción de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) es el desconocimiento y/o poco uso de abonos foliares ya que el suelo algunas veces presentan niveles insuficientes de nutrientes clave como nitrógeno, fósforo y potasio, esenciales para el crecimiento óptimo de la espinaca. Este déficit nutricional, combinado con el uso inadecuado de fertilizantes tradicionales, impacta negativamente tanto en el rendimiento como en la calidad del cultivo. Además, el desconocimiento técnico en cuanto a prácticas agronómicas eficientes, como la correcta dosificación y aplicación de fertilizantes, agrava la situación, generando pérdidas económicas y reduciendo la competitividad de los productores. En este escenario, los abonos foliares se presentan como una alternativa prometedora para resolver los problemas nutricionales que enfrenta el cultivo de espinaca. La aplicación directa de estos fertilizantes sobre las hojas favorece una absorción más rápida y efectiva de nutrientes, lo que contribuye a un mejor crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo. Asimismo, el uso de abonos foliares puede mitigar algunas de las pérdidas asociadas con los fertilizantes convencionales, tales como la lixiviación y volatilización de los nutrientes, lo que hace que esta alternativa sea cada vez más atractiva para los agricultores, sin embargo, en el distrito de Rocchacc no existen investigaciones previas que evalúen el impacto de los abonos foliares en la producción de espinaca, lo que limita la capacidad de los productores para tomar decisiones informadas basadas en evidencia científica. Esto deja a los agricultores sin herramientas claras para optimizar sus prácticas agrícolas. Por lo tanto, se hace necesario investigar el efecto de diversas formulaciones de abonos foliares sobre el crecimiento, desarrollo y calidad del cultivo de espinaca, con el fin de identificar las opciones más eficaces.

Abordar esta problemática no solo mejorará la producción de espinaca en la región rural de Rocchacc, sino que también fortalecerá la seguridad alimentaria local y generará fuentes de ingresos sostenibles para los agricultores, mejorando su calidad de vida y la economía regional.

### **2.1.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de abonos foliares en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023?

### **2.1.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el efecto de abonos foliares (Nitromax y Abonofol) en las características agronómicas del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023?
- ¿Cuál es el efecto de abonos foliares (Nitromax y Abonofol) en el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023?

## **2.2. Objetivos**

### **2.2.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de abonos foliares en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023.

### **2.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de abonos foliares (Nitromax y Abonofol) en las características agronómicas del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023.
- Determinar el efecto de abonos foliares (Nitromax y Abonofol) en el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023?

### 2.3. Justificación de la investigación

La investigación propuesta es de alta pertinencia debido a las condiciones agroecológicas del distrito de Rocchacc, donde los agricultores enfrentan limitaciones significativas relacionadas con la baja fertilidad de los suelos. Esta falta de nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, afecta directamente al rendimiento y la calidad del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.), uno de los productos agrícolas más importantes de la región. En este contexto, la investigación sobre el uso de abonos foliares se presenta como una alternativa adecuada para mejorar la eficiencia en la absorción de nutrientes, optimizando el rendimiento del cultivo en condiciones de suelo deficitario.

En cuanto a la relevancia, este estudio responde a una necesidad urgente de los productores locales, quienes carecen de información específica sobre el impacto de los abonos foliares en el cultivo de espinaca. La implementación de estos fertilizantes comerciales podría proporcionar una solución viable para incrementar la productividad y reducir las pérdidas económicas derivadas de la ineficiencia de los fertilizantes convencionales. Al ofrecer una vía más eficiente para la nutrición de las plantas, los abonos foliares tienen el potencial de transformar la práctica agrícola en la región, mejorando la calidad de la producción y, a su vez, la competitividad de los agricultores.

La importancia de este estudio se evidencia en su capacidad para contribuir a la mejora de la seguridad alimentaria y el desarrollo económico en la región. Un aumento en la productividad de la espinaca no solo beneficiaría a los agricultores con mayores ingresos, sino que también aumentaría la disponibilidad de este cultivo nutritivo para la población local. Además, la investigación tiene el potencial de influir en el manejo agrícola sostenible al promover prácticas menos dañinas para el medio ambiente, como la reducción de la lixiviación y volatilización de nutrientes, comunes en el uso de fertilizantes tradicionales.

Finalmente, los resultados de este estudio serán fundamentales para guiar las decisiones de manejo agronómico de los agricultores de Rocchacc, proporcionándoles herramientas prácticas basadas en evidencia. Este conocimiento técnico, adaptado a las condiciones locales, fortalecerá el sector agrícola de la región, generando beneficios tanto para la economía local como para la seguridad alimentaria de la comunidad.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Los abonos foliares tienen efectos significativos en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023.

### **2.4.2. Hipótesis específicos**

- Los abonos foliares (Nitromax y Abonofol) tienen efectos significativos en las características agronómicas del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023.
- Los abonos foliares (Nitromax y Abonofol) tienen efectos significativos en el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023?

## **2.5. Variable**

### **2.5.1. Variable independiente: Tipos de abonos foliares**

#### **Definición conceptual**

Los abonos foliares son fertilizantes aplicados directamente sobre las hojas de las plantas, a través de una pulverización, con el objetivo de proporcionar nutrientes esenciales que la planta necesita para su crecimiento. Estos nutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio, son absorbidos rápidamente por las hojas, mejorando la eficiencia nutricional del cultivo. Los abonos foliares son una alternativa eficaz a los fertilizantes aplicados al suelo, especialmente en condiciones de suelos con baja fertilidad.

### **Definición operacional**

En esta investigación, se consideran dos tipos de abonos foliares comerciales: Nitromax y Abonofol, que se aplicarán en diferentes dosis a las plantas de espinaca. La variable se mide en términos de la concentración del abono aplicado, expresado en porcentaje (%), lo que indica la dosis utilizada en cada tratamiento experimental.

### **2.5.2. Variable dependiente: Cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea L.*)**

#### **Definición conceptual**

Las características agronómicas de las plantas de espinaca son los atributos morfológicos y fisiológicos que determinan la calidad y el desarrollo del cultivo. Estas incluyen el número de hojas, el tamaño y la forma de las hojas, entre otros aspectos. Estos factores son indicativos del estado general de salud y la productividad de la planta.

El rendimiento del cultivo de espinaca se refiere a la cantidad de producción obtenida por unidad de planta o por hectárea, lo cual es un indicador clave de la productividad del cultivo. Este puede medirse en términos de la cantidad de biomasa generada o el peso fresco de las plantas.

#### **Definición operacional**

Se medirán tres características agronómicas principales de las espinacas:

- **Número de hojas:** Se contabilizará el número total de hojas de una planta de espinaca.
- **Longitud de la hoja:** Se medirá la longitud de la hoja más grande de la planta, utilizando un calibrador o cinta métrica.
- **Ancho de la hoja:** Se medirá el ancho de la hoja más ancha de la planta, utilizando una regla de precisión. Estas variables se expresarán en unidades de medida como **número de hojas (U)**, **longitud de hoja (cm)** y **ancho de hoja (cm)**.

El rendimiento se evaluará mediante dos indicadores principales:

- **Rendimiento por planta:** Se medirá el peso total de las hojas de una planta de espinaca, expresado en gramos por planta (**gr/planta**).
- **Rendimiento por hectárea:** Se calculará el rendimiento total por hectárea, basado en el peso de las plantas por metro cuadrado multiplicado por la densidad de siembra, expresado en toneladas por hectárea (**Tn/Ha**).

### 2.5.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1:**

*Operacionalización de variables*

Variables	Dimensión	Indicadores	Indices
VI. Tipos de abonos foliares	Abonos foliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitromax</li> <li>• Abonofol</li> </ul>	mg/L de agua mg/L de agua
VD. Cultivo de espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> L.)	características agronómicas de espinacas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de hojas</li> <li>• Longitud de hoja</li> <li>• Ancho de hojas</li> </ul>	U cm cm
	Rendimiento del cultivo de espinaca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento por planta</li> <li>• Rendimiento por hectárea</li> </ul>	gr/planta Tn/Ha

Nota: Elaboración propia

### III. Marco Teórico

#### 3.1. Antecedentes

Yupanqui (2019) realizó un trabajo de investigación intitulado “evaluación del rendimiento de dos variedades de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) con tres niveles de biol bajo ambiente atemperado en el centro experimental Cota Cota, La Paza” cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de dos variedades de espinaca en ambiente atemperado. Se hizo uso del diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo de parcelas divididas con ocho tratamientos ( $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$ ,  $T_6$  y  $T_7$ ) incluido el testigo ( $T_1$ ). Las variables de respuesta evaluadas fueron número de hojas, longitud de hojas, área foliar, rendimiento de materia seca y el análisis económico. Entre los resultados obtenidos se tiene que para la variable longitud de hojas no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Por otro lado, respecto al área foliar los tratamientos  $T_2$  y  $T_4$  reportaron valores  $532.87 \text{ cm}^2$  y  $541.70 \text{ cm}^2$  respectivamente siendo los tratamientos que alcanzaron los promedios más altos. Mientras que con los tratamientos  $T_1$  y  $T_3$  se obtuvieron valores de  $456.93 \text{ cm}^2$  y  $449.28 \text{ cm}^2$  respectivamente ubicándose como los promedios más bajos. Para el caso del rendimiento de materia fresca se observó diferencias significativas entre los tratamientos. Se evidencio dos grupos bien marcados, por un lado,  $T_2$  y  $T_4$  reportaron valores de  $1.55 \text{ kg/m}^2$  y  $1.39 \text{ kg/m}^2$  respectivamente. Así mismo,  $T_1$  y  $T_3$  alcanzaron rendimientos de  $1.55 \text{ kg/m}^2$  y  $1.39 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Tanto en la variable área foliar y rendimiento el factor variedad evidencio diferencias significativas, siendo la variedad Bolero la de mejor respuesta al tratamiento.

Bautista (2018) llevó a cabo una investigación denominada “efecto de té de humus de lombriz en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*) variedad Viroflay a diferente frecuencia de aplicación en Cota Cota, La paz” en donde el objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de espinaca bajo el efecto del té de humus. Se aplico un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones; los tratamientos asignados de la siguiente manera:  $T_1$  sin aplicación;  $T_2$  con aplicación cada 7

días y T<sub>3</sub> cada 14 días de aplicación. Las variables evaluadas fueron longitud de peciolo, longitud de hoja, número de hojas, rendimiento y por último el análisis económico. De los resultados obtenidos para longitud del peciolo se observó que el T<sub>3</sub> alcanzó el mayor promedio (12.2 cm), del mismo modo, ocurrió con la longitud de hojas (13.5 cm). También el mayor número de hojas (10 unidades) y rendimiento en promedio (850.79 gramos) se debió a la aplicación del tratamiento T<sub>3</sub>. y, por último, de acuerdo al análisis económico realizado por tratamientos se reportó que con el T<sub>3</sub> se alcanzó un valor de 0.25 siendo superior a los demás tratamientos.

Carrasco (2017) en su investigación de título “efecto de tres niveles de abono orgánico líquido aeróbico (AOLA) en la producción del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) tuvo como objetivos evaluar el efecto del abono orgánico líquido sobre las características agronómicas y fenológicas del cultivo de espinaca y realizar la evaluación económica preliminar de los tratamientos. El método empleado fue un diseño completamente al azar (DCA) conformado por cuatro tratamientos (T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) y tres repeticiones; por otro lado, el cultivo de espinaca fue sembrado por siembra directa y las variables evaluadas en campo fueron porcentaje de emergencia, longitud de la planta, ancho de hoja, longitud de hoja y rendimiento. En cuanto a los resultados obtenidos para el rendimiento se tiene que con el T<sub>2</sub> se obtuvo 48.11 g, el T<sub>1</sub> alcanzó un valor de 37.56 g y el T<sub>0</sub> reportó un valor de 25.56 g. Así mismo, se evaluó la relación beneficio/costo y fue el tratamiento T<sub>2</sub> quién reportó el mayor valor con 1.05 Bs, por tanto, se concluye que este tratamiento es el más recomendable.

Salvatierra (2020) realizó su trabajo de investigación denominada “respuesta en rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) a ocho dosis de biol en Pumapahuasin – Callanmarca” cuyo objetivo fue evaluar la respuesta del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) a la aplicación de ocho dosis de biol. La experimentación fue conducida en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con ocho tratamientos y cuatro repeticiones evaluándose la longitud de la planta, ancho de hoja,

número de hoja y rendimiento. Entre los resultados obtenidos se observó que los tratamientos compuestos por las dosis 364 l/ha, 227.5 l/ha y 318.5 l/ha permitieron alcanzar longitudes de planta de 25.5 cm, 25.1 cm y 24.1 cm respectivamente. Para el rendimiento, los mejores tratamientos estuvieron conformados por las dosis 364 l/ha, 227.5 l/ha, 318.5 l/ha, 273 l/ha y 182 l/ha los mismos que permitieron lograr pesos de 38600 kg/ha, 37400 kg/ha, 35300 kg/ha, 33900 kg/ha y 30500 kg/ha respectivamente.

Soles (2019) en su trabajo de investigación titulada “influencia de tres dosis de fertilización orgánica (biol) en la producción de espinaca *Spinacia oleracea* L. (Amarantaceae) en condiciones del valle de Santa Catalina” cuyo objetivo fue determinar la influencia de tres dosis de biol en el cultivo de espinaca. Se hizo uso del diseño de bloques completamente al azar compuesto de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> correspondieron a las dosis de 0, 400, 800 y 1200 l/ha respectivamente. En cuanto a los resultados, con la aplicación del tratamiento T<sub>3</sub> se consiguió la mayor longitud de planta (33.36 cm) y número de hojas (25 unidades) por planta posterior a los 35 días de la germinación. Respecto a la longitud y ancho de hoja con el tratamiento T<sub>3</sub> se alcanzaron los mayores valores de 30.31 cm y 10.63 cm respectivamente. Así mismo, el mayor peso posterior a los 35 días posteriores a la germinación se alcanzó con el tratamiento T<sub>3</sub>. El T<sub>3</sub> o la dosis 1200 l/ha permitió obtener un rendimiento de 22.4 t/ha.

Salazar (2019) en su trabajo de investigación intitulado “respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y aplicación de microelementos al follaje en el cultivo de espinaca variedad Rushmore (*Spinacia oleracea*) en el invernadero de la ciudad universitaria – Huaraz - Ancash” cuyo objetivo planteado fue determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y aplicación de microelementos al follaje del cultivo de espinaca; utilizándose para ello un diseño completamente al azar (DCA) conformado por los tratamientos estiércol de cuy, ovino, vacuno y un testigo. Se añadió microelementos al 15%, a excepción del testigo, con tres repeticiones. De los resultados obtenidos la

aplicación de estiércol de cuy fue la que mejor respuesta otorgó en el área foliar (7.34 dm<sup>2</sup>), número de hojas (25 unidades) y en cuanto al rendimiento en promedio se obtuvo 20 t/ha.

Manrique **(2018)** desarrolló una investigación de título “aplicación de biol a partir de lactosuero para mejorar el crecimiento de espinacas (*Spinacia oleracea* L.) en Villa Asis S.R.L – 2018” cuyo objetivo fue evaluar la eficiencia de aplicación de biol a partir de lactosuero para mejorar el crecimiento de espinacas. La experimentación se llevó a cabo mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. De los resultados alcanzados en esta investigación se observó que con el tratamiento T<sub>2</sub> (biol c/50% de lactosuero) es posible obtener los mejores resultados con un 95% de confianza en las variables longitud de hoja, ancho de hoja, longitud del peciolo, longitud de la planta y rendimiento.

Jiménez **(2017)** en su investigación de título “efecto de la aplicación de dos abonos foliares en la producción orgánica de tres cultivares de espinaca (*Spinacia oleracea* L.)” cuyo objetivo planteado fue comparar la productividad de tres cultivares de espinaca en un sistema de producción orgánico. Se recurrió a un diseño por bloques completamente al azar (DCBA) conformado por nueve tratamientos y repeticiones. Las variables evaluadas fueron el rendimiento (t/ha) y la calidad. De los resultados obtenidos, la interacción del tratamiento con fertilizante foliar al 40% y el cultivar Viroflay alcanzaron el mejor rendimiento de 24.10 t/ha. De otra parte, con la aplicación del fertilizante foliar de algas y con el cultivar Viroflay se obtuvo un rendimiento de 27.76 t/ha siendo este tratamiento el mejor.

Apaza **(2019)** desarrolló su trabajo de investigación denominada “evaluación del rendimiento y calidad del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) utilizando biol en Chuquibambilla - Grau” en donde se planteó como objetivo evaluar el rendimiento y calidad del cultivo de espinaca bajo la aplicación de diferentes concentraciones de biol orgánico. Se ha considerado un diseño de bloques completos al azar (DBCA) de cuatro

tratamiento y cuatro repeticiones; los tratamientos fueron: T<sub>1</sub> (60% de biol + 40% de agua), T<sub>2</sub> (40% biol + 60% de agua), T<sub>3</sub> (20% de biol + 80% de agua), T<sub>4</sub> (100% agua o testigo); con estos tratamientos se evaluó su influencia en las variables longitud de planta, número de hojas y peso fresco a la cosecha. Entre los resultados que obtuvo, se evidenció que la mejor longitud de plantas se debió al tratamiento T<sub>1</sub> alcanzando un valor de 28.99 cm/planta frente a 20.86 cm/planta conseguida por el T<sub>4</sub>. Lo mismo sucedió con las demás variables evaluadas, para el caso del rendimiento, con el T<sub>1</sub> se logró un valor de 13888.88 kg/ha frente a 6866.32 kg/ha del tratamiento T<sub>4</sub>.

Valenzuela (2016) en su trabajo de investigación intitulada “evaluación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea*), variedades Viroflay, Dash en invernadero del Centro de Investigación y Producción Santo Tomás – Abancay” cuyo objetivo fue evaluar el efecto de gallinaza y guano de isla en el rendimiento del cultivo de espinaca en condiciones de invernadero. Para tal fin se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial y tres tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) y dos variedades (V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub>). De los resultados obtenidos se pudo observar que el mayor efecto se logró por la aplicación de guano de isla (T<sub>1</sub>). Al contrastar los promedios de cada tratamiento, se observó que la aplicación de guano de isla con la variedad Dash alcanzaron longitudes de planta de hasta 33 cm. Lo mismo se reportó para la variable peso hallándose 97.4 gramos por planta con la variedad Dash.

## **3.2. Bases teóricas**

### **3.2.1. Abono foliar**

RAAA (2016) indica que la fertilización foliar es el suministro de nutrientes vía las hojas de los cultivos. Esencialmente, los abonos foliares son complementos de un programa de fertilización edáfica; bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, algunos componentes de esta participan en la absorción de los iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar

pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación foliar.

Actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar. Se reconoce que la absorción de los nutrientes a través de las hojas no es la forma normal. La ventaja de la nutrición foliar es que proporciona un mejoramiento inmediato y es mucho más efectiva que la fertilización al suelo. La desventaja de la nutrición foliar es que no produce un efecto residual substancial y requiere aplicarse en cada situación.

### **3.2.2. Cultivo de espinaca**

#### **3.2.2.1. Origen del cultivo de espinaca**

Salunkhe y Kadam (2016) señalan que la espinaca tiene su origen en Asia y también fue cultivada por los árabes. Estos la llevaron a España, fue allí donde se masificó hacia el mundo, esto concuerda con lo manifestado por Huertas (2015) donde afirma que la espinaca es originaria del sur asiático y Solano (2015) señala que fue introducida por los árabes en el siglo XI al continente europeo.

Por su parte, Jiménez et al. (2017) sostienen que la palabra espinaca no está relacionado con el vocablo latino spina (astilla, espina) ya que este cultivo no presenta espinas. Es casi seguro que el origen de su nombre sea en Persia, lugar donde se conocía como aspanach y posteriormente cambió al árabe con el nombre isfinaj para que finalmente sea adoptado por el latín vulgar como Spinacia.

#### **3.2.2.2. Taxonomía del cultivo de espinaca**

Solano (2015) menciona la siguiente taxonomía para el cultivo de la espinada:

Reino: vegetal

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiaceae

Género: Spinacia

### **3.2.2.3. Exigencias edafoclimáticas del cultivo de espinaca**

Según Vigliola (2016) el cultivo de espinaca alcanza un crecimiento óptimo incluso en climas relativamente fríos; también muestra resistencia a las heladas siempre que no sean de gran intensidad. En general, este cultivo crece de manera óptimo entre 15 y 18 °C, soportando la temperatura máxima de 24°C y mínimo 5°C y la floración se caracteriza por ser foto y termo dependiente. Este cultivo no tolera la acidez, resiste la falta de agua (tolerante a la sequía).

Los investigadores Salunkhe y Kadam (2016) manifiestan que el cultivo de espinaca se adapta mejor en suelos del tipo franco arenosos y con pH entre 7 y 10.5.

### **3.2.2.4. Fertilización del cultivo de espinaca**

Salunkhe y Kadam (2016) manifiestan que numerosos estudios indican que el exceso de materia orgánica al suelo resulta contraproducente ya que inmoviliza el contenido del N. Se sabe que, si los residuos orgánicos incorporados al suelo tienen menos de 1,5 % de N, o lo que es igual una relación de C/N de 25 o mayor, se produce inmovilización del mismo. Mientras que, si el N de estos residuos supera el 1,5%, la mineralización resulta la reacción dominante.

Marulanda (2017) sostiene que los niveles aplicados al cultivo de espinaca son recomendables en las cantidades siguientes: 250 Kg/ha de N, 50 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 200 Kg/ha de K<sub>2</sub>O.

### **3.2.2.5. Siembra y cosecha del cultivo de espinaca**

De acuerdo con Pérez (2016) Previo a la siembra se hace el almacigado y posteriormente el trasplante a campo definitivo. En general, existen múltiples técnicas de almacigado, en algunos almacigueros comunes se echan a perder las plántulas por diferentes factores.

Por otro lado, Escalante (2016), indica que los surcos deben diseñarse con espacios de 30cm con una profundidad aproximada de 2 cm además de la distancia entre plantas de 10 – 15 cm.

Jiménez y otros (2016) señalan que muchos productores siembran al voleo en promedio con 5 kg/ha y posterior a ello realizan el raleo para dejar plantas entre 10 cm a 10 cm aproximadamente.

Salunkhe y Kadan (2016), menciona que, las espinacas se cosechan normalmente desde el momento en que las plantas tienen cinco a seis hojas, hasta justo antes de que se desarrollen los tallos de las semillas

### **3.2.2.6. Valor nutricional del cultivo de espinaca**

De acuerdo con Sbbah (2021) la espinaca contiene niveles bajos de grasas y carbohidratos. Suministra en la dieta bajas calorías y contiene magnesio, fósforo, calcio, glóbulos rojos y blancos entre otros. También presenta altas cantidades de vitaminas A, vitamina C, complejo B y E. En su valor nutricional tiene ácido oxálico, un ácido orgánico que en el proceso de digestión se une al calcio o hierro formando complejo mineral que se absorbe como los oxalatos de calcio.

### **3.3. Definición de términos**

- 1. Almacigos.** INFOJARDIN (2022) manifiesta que un almacigo es aquel lugar donde se da la siembra y cultivan plantas delicadas en sus primeros periodos vegetativos y que cuando tengan la fortaleza suficiente para resistir el entorno climático se extraen para su trasplante en campo definitivo.
- 2. Plántulas.** Según la Universidad Pública de Navarra (2022) las plántulas son aquellas plantas en sus primeros estadios de desarrollo, que inician desde la germinación hasta desarrollar sus primeras hojas verdaderas.
- 3. Transplante de plántulas.** BAYER (2022) señala que el transplante tiene lugar cuando las plántulas ya cumplieron su desarrollo y están aptas para continuar su ciclo en campo definitivo.

4. **Riego.** De acuerdo con HYDRO ENVIROMENT (2022) el riego es el aporte de agua al sustrato con la finalidad de que los cultivos crezcan y/o se desarrollen.
5. **Abonos foliares para hortalizas.** Campo.net (2023) señala que en el caso de las hortalizas es frecuente realizar aplicaciones de correctores a base de soluciones potásicas, micro nutrientes y bioestimulantes como algas marinas o aminoácidos.
6. **Tipos de abonos foliares.** Fertibox (2023) manifiesta que existen dos grandes grupos de abonos foliares: complejos naturales orgánicos o llamados también quelatos y las sales minerales.
7. **Composición de los abonos foliares.** Sembralia (2023) indica que la composición de estos abonos foliares se clasifica en simples y complejos.
8. **Eficiencia de abonos foliares.** De acuerdo con Fertibox (2023) la eficiencia de aplicar abonos foliares se da en el momento en que el ambiente se sitúa entre los 20°C y 28°C y presenta una humedad relativa del 65%.
9. **pH de los abonos foliares.** Campo.net (2023) señala que el rango de aplicación del pH va desde 5.4 a 6.6.
10. **Solubilidad de abonos foliares.** Campo.net (2023) indica que no todos los abonos orgánicos son solubles al 100%; en muchos abonos orgánicos se evidencia trazas insolubles de proteína, fibras entre otro que pueden reducir.
11. **Forma de presentación de los abonos foliares.** Sembralia (2023) argumenta que hay dos formas de presentación de estos abonos foliares: líquidos y solubles.
12. **Modo de aplicación de los abonos foliares.** Sembralia (2023) menciona que existen tres formas de aplicar: tradicional, fertirrigación y pulverización sobre las hojas.

## IV. Metodología

### 4.1. Tipo y nivel de investigación

#### 4.1.1. Tipo de investigación

La investigación corresponde a un estudio experimental, ya que se busca evaluar el efecto de distintos tratamientos de abonos foliares en el cultivo de espinaca, aplicando un diseño controlado (DBCA) para manipular las variables independientes (tipos de abonos) y observar su influencia sobre las variables dependientes (características agronómicas y rendimiento del cultivo).

#### 4.1.2. Nivel de investigación

La investigación se considera exploratoria porque busca obtener información sobre el impacto de los abonos foliares en el cultivo de espinaca, en una zona donde no se han realizado estudios previos sobre este tema. En cuanto al enfoque este estudio es cualitativo.

#### 4.1.3. Metodología de la investigación

##### i. Asignación de tratamientos

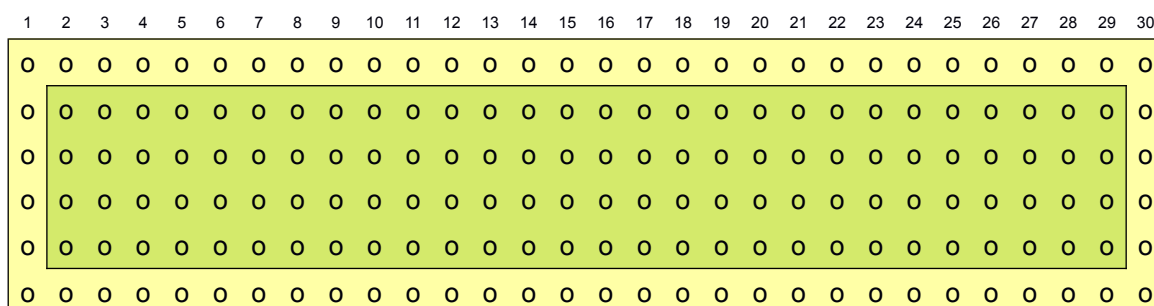
**Tabla 2:**

*Detalle de los tratamientos*

Tratamiento	Detalle	Dosis	Aplicación	Repetición
T1	Testigo (sin abono foliar)	-	Sin aplicación	5
T2	Nitromax	1.5kg/200L de agua	Aplicación foliar	5
T3	Abonofol	1.5kg/200L de agua	Aplicación foliar	5

Nota: Elaboración propia

La **Figura (1)** muestra el croquis de la unidad experimental, en la que se visualiza el distanciamiento entre planta, el distanciamiento entre surco y el número de plantas por unidad experimental.

**Figura 1:****Croquis de la unidad experimental**

- Distanciamiento entre planta 0.1m
- Distanciamiento entre surco 0.3m
- 30 x 6 = 180 plantas por unidad experimental

**Tabla 3:****Detalles y dimensiones del área experimental**

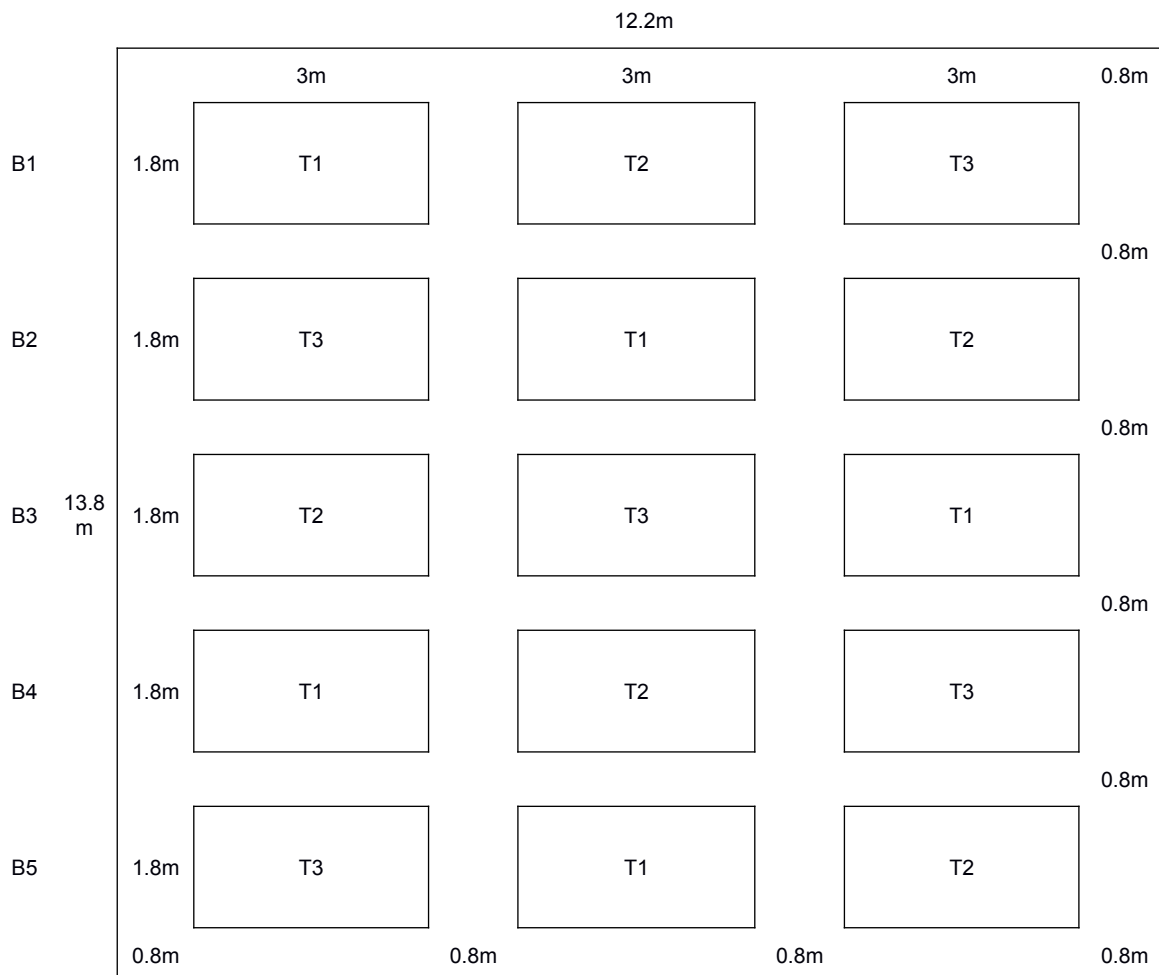
N.º	Detalle	Valor	Unidad
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL</b>			
1	Distancia entre planta (horizontal)	0.1	m
2	Número de hileras por surco	1	
3	Distancia entre surcos (vertical)	0.3	m
4	Ancho del pasadizo	0.8	m
5	Plantas por hilera de la unidad experimental (horizontal)	30	u
6	Surcos por unidad experimental (vertical)	6	u
7	Número de unidades experimentales por largo (horizontal)	3	u
8	Número de unidades experimentales por ancho (vertical)	5	u
9	Número de plantas por golpe	1	u
10	Numero de tratamientos (incluido testigo si existe)	3	u
11	Numero de repeticiones por tratamientos	5	u
12	Número de plantas por unidad experimental	180	u
13	Número de plantas por tratamiento	900	u
14	Número de golpes por unidad experimental	180	u
15	Largo de la unidad experimental (horizontal)	3	m
16	Ancho de la unidad experimental (vertical)	1.8	m
17	Área de la unidad experimental	5.4	m <sup>2</sup>
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL</b>			
18	Largo del área experimental (horizontal)	12.2	m
19	Ancho del área experimental (vertical)	13.8	m
20	Número de unidades experimentales total	15	u
21	Área total	168.36	m <sup>2</sup>
<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>			
22	Población total	2700	u
23	Plantas en el área de muestreo por unidad experimental (eliminando el efecto borde)	112	u
24	Número de muestra por unidad experimental (Muestreo probabilístico)	10	u
25	Muestra por tratamiento	50	u
26	Muestra total	150	u

La **Tabla (3)** muestra los detalles y dimensiones del área experimental.

## ii. Croquis del área experimental

**Figura 2:**

*Croquis del área experimental*



Nota: Elaboración propia

## iii. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en esta investigación fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Este diseño se emplea comúnmente en estudios agronómicos debido a su capacidad para controlar la variabilidad de factores no controlables, permitiendo una comparación más precisa de los tratamientos experimentales.

## **4.2. Ámbito temporal y espacial**

### **4.2.1. Ámbito temporal**

La investigación titulada “Efecto de abonos foliares en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) en el distrito de Rocchacc, Chincheros – Apurímac, 2023” se desarrolló entre los meses de julio y septiembre de 2023. Durante este período, se abordaron las distintas fases del cultivo de espinaca, desde la preparación del terreno y la siembra hasta la cosecha y la evaluación de las variables estudiadas.

### **4.2.2. Ámbito espacial**

La investigación se realizó en la siguiente ubicación política, geográfica y hidrográfica:

#### **Ubicación política**

Pais :Perú  
Región :Apurímac  
Provincia :Chincheros  
Distrito :Rocchacc  
Centro Poblado :Mozobamba

#### **Ubicación geográfica**

Coordenadas geográficas WGS 84 UTM Zona 18 Sur

Este (m) : 651201.10  
Norte (m) : 8512893.3  
Altitud : 2943 msnm.

#### **Ubicación hidrográfica**

Cuenca :Rio Pampas  
Sub cuenca :Rio Chacabamba

De otra parte, en el distrito de Rocchacc presenta un clima de alta montaña o clima andino. Esto puede incluir características como clima templado, es decir, durante el día,

las temperaturas pueden ser moderadas, mientras que las noches pueden ser frescas o frías, especialmente debido a la altitud.

### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Población**

La población de estudio estuvo constituida por un total de 2700 plantas de espinaca (*Spinacia oleracea* L.), cultivadas en el área experimental en el distrito de Rocchacc, provincia de Chincheros, departamento de Apurímac. Estas plantas representaron la totalidad del cultivo establecido en el área experimental destinada para la investigación, abarcando todas las etapas fenológicas del cultivo.

#### **4.3.2. Muestra**

De la población total, se seleccionó una muestra representativa de 150 plantas de espinaca. Este tamaño muestral fue determinado para garantizar una adecuada representatividad estadística, permitiendo evaluar de manera precisa y confiable el efecto de los abonos foliares (Nitromax y Abonofol) en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo.

#### **4.3.3. Muestreo**

El tipo de muestreo empleado fue probabilístico aleatorio simple, lo que asegura que cada planta de la población tuviera la misma probabilidad de ser seleccionada. Este enfoque metodológico permitió evitar sesgos en la selección de las plantas, garantizando la objetividad y validez de los resultados obtenidos durante la investigación.

### **4.4. Instrumentos**

Para la recolección de datos en esta investigación, se empleó la observación como técnica principal. Esta permitió el registro directo y sistemático de las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) bajo el efecto de los abonos foliares (Nitromax y Abonofol).

El instrumento utilizado para la recopilación de información fue la ficha de observación (Ver anexo B), diseñada específicamente para registrar los indicadores de

las variables dependientes, tales como el número de hojas, longitud y ancho de las hojas, así como el rendimiento por planta y por hectárea.

#### 4.5. Procedimiento

- **Selección y Preparación del Terreno.** El área experimental fue seleccionada considerando las características agroecológicas del distrito de Rocchacc, que resultan favorables para el cultivo de espinaca. Se realizaron labores de preparación del terreno, como limpieza, arado y nivelación, para garantizar condiciones óptimas de siembra y desarrollo del cultivo.
- **Diseño Experimental.** El experimento se estructuró bajo un diseño por bloques completamente al azar (DBCA) con dos tratamientos principales (Nitromax y Abonofol) y un control sin aplicación de abonos foliares. Cada tratamiento fue replicado en parcelas experimentales, siguiendo un esquema que asegurara la validez y confiabilidad de los resultados.
- **Siembra.** Las semillas de espinaca variedad Viroflay fueron sembradas en surcos previamente trazados, manteniendo una distancia adecuada entre plantas y surcos para facilitar su crecimiento y manejo. Se utilizó una densidad de siembra uniforme en todas las parcelas experimentales.
- **Aplicación de Tratamientos.** Los abonos foliares (Nitromax y Abonofol) fueron aplicados según las recomendaciones técnicas del fabricante: 1.5 kg/200L y 3 aplicaciones cada 14 días. Las aplicaciones se realizaron mediante aspersión, asegurando una cobertura homogénea en las plantas asignadas a cada tratamiento.
- **Manejo Agronómico.** Durante el ciclo del cultivo, se implementaron prácticas de manejo como riego, control de malezas y monitoreo de plagas y enfermedades. Estas actividades fueron realizadas de manera uniforme en todas las parcelas, para evitar que factores externos afectaran los resultados. La plagas encontradas en este cultivo fueron: Pulgones y Mildiu (*Peronospora effusa*).

- **Recolección de Datos.** A lo largo del ciclo del cultivo, se realizaron observaciones sistemáticas en cada etapa fenológica, registrando datos sobre el número de hojas, longitud y ancho de las hojas, y otras características agronómicas. En la etapa de cosecha, se midió el rendimiento de cada planta y se estimó el rendimiento por hectárea.

#### 4.6. Análisis de datos

- **Organización y Tabulación de Datos.** Los datos obtenidos a partir de las fichas de observación fueron organizados y tabulados de manera sistemática. Esto incluyó el registro de las características agronómicas (número, longitud y ancho de hojas) y los rendimientos obtenidos (por planta y por hectárea) para cada uno de los tratamientos (Nitromax, Abonofol y control).
- **Análisis de Varianza (ANOVA).** Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en relación con las variables evaluadas. Este análisis permitió identificar el efecto de los abonos foliares sobre las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de espinaca, considerando un nivel de significancia del 5% ( $p \leq 0.05$ ).
- **Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.** Para identificar específicamente cuáles tratamientos presentaban diferencias significativas entre sí, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey. Esta prueba permitió clasificar los tratamientos en grupos homogéneos, proporcionando una comprensión más detallada sobre la efectividad relativa de los abonos foliares evaluados.
- **Interpretación de Resultados.** Los resultados obtenidos del ANOVA y la prueba de Tukey fueron interpretados para establecer conclusiones claras y fundamentadas. Esto incluyó el análisis de las diferencias en las características agronómicas, el rendimiento por planta y por hectárea, y la identificación del tratamiento más efectivo para el cultivo de espinaca.

#### **4.7. Consideraciones éticas**

- La investigación cumplió con los lineamientos establecidos en el Instructivo de Investigación de la Universidad Tecnológica de los Andes, el cual regula y promueve la realización de investigaciones científicas bajo estándares éticos, metodológicos y de calidad.
- Durante la ejecución del experimento, se aplicaron prácticas sostenibles que minimizaron el impacto ambiental. Las parcelas experimentales fueron manejadas con responsabilidad, evitando el uso excesivo de insumos agrícolas y reduciendo la generación de residuos.
- La utilización de recursos como agua, semillas y abonos se realizó de manera eficiente y responsable, maximizando su aprovechamiento y evitando cualquier desperdicio.
- Los datos recolectados durante la investigación fueron tratados con la máxima transparencia y confidencialidad. La información fue utilizada exclusivamente para los fines de este estudio y presentada de manera objetiva, respetando la veracidad de los resultados.

## V. Resultados y discusión

### 5.1. Resultados

#### 5.1.1. Características agronómicas del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.)

##### a) Número de hojas (u) a 28 días de la siembra

**Tabla 4:**

Datos observados de Número de hojas (u) a 28 días de la siembra de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.

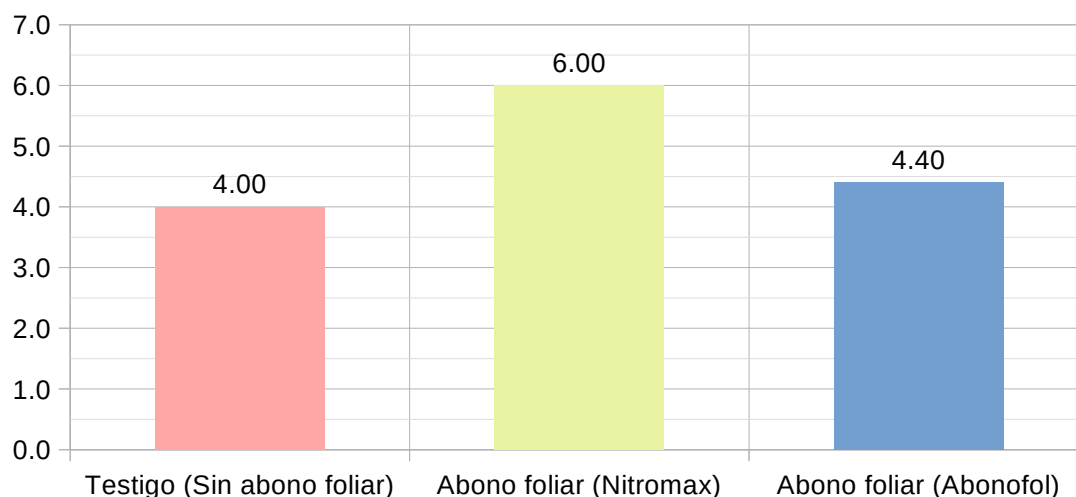
Bloques	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	3	6	5	14
B2	4	6	5	15
B3	4	6	4	14
B4	4	6	4	14
B5	5	6	4	15
Suma	20	30	22	72
Promedio	4.00	6.00	4.40	14.40
Desv. Estand.	0.71	0.00	0.55	0.55

Nota: Elaboración propia

La **Tabla (4)** y **Figura (3)** muestra que el tratamiento con abono foliar Nitromax presentó el mayor promedio de hojas por planta (6.00) a los 28 días de la siembra, seguido por el tratamiento con Abonofol con un promedio de 4.40 hojas, mientras que el grupo testigo sin aplicación de abono foliar obtuvo el promedio más bajo con 4.00 hojas; además, cabe destacar que el Nitromax mostró una desviación estándar de 0.00, lo que indica una uniformidad absoluta en su efecto sobre todas las plantas evaluadas, a diferencia del testigo y el Abonofol, que presentaron variabilidad en sus resultados con desviaciones estándar de 0.71 y 0.55 respectivamente. Este análisis sugiere que el uso de Nitromax no solo incrementa significativamente el número de hojas en espinaca, sino que también garantiza resultados consistentes, lo que lo convierte en una opción altamente eficiente para mejorar el desarrollo vegetal en comparación con otros tratamientos o la ausencia de fertilización foliar.

**Figura 3:**

*Promedios de Número de hojas (u) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 5:**

*Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (u) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	0.40	4	0.10	0.29	0.879	NS
Tratamientos	11.20	2	5.60	16.00	0.002	**
Error	2.80	8	0.35			
Total	14.40	14				
CV (%)	12.33			Promedio	4.80	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla (5)** indica que el valor p para los tratamientos es de 0.002, lo cual es menor que el nivel de significancia establecido en 0.05 (95% de confiabilidad). Esto indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios del número de hojas de los tratamientos evaluados (Testigo, Nitromax y Abonofol). Por lo tanto, se puede concluir que los abonos foliares Nitromax y Abonofol tienen un efecto significativo en el número de hojas de la espinaca a los 28 días de la siembra. En contraste, el valor p para los bloques es de 0.879, lo que sugiere que no hay diferencias significativas atribuibles a

la variabilidad entre bloques, indicando que esta Nota de variación no influye de manera importante en los resultados. El coeficiente de variación (CV = 12.33%) refleja una moderada variabilidad experimental, aceptable para estudios agrícolas. En resumen, los resultados respaldan la hipótesis de que los tratamientos con abonos foliares impactan significativamente el crecimiento de la espinaca, destacando su relevancia práctica en este contexto.

**Tabla 6:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (u) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	6.00	a
Abono foliar (Abonofol)	4.40	b
Testigo (Sin abono foliar)	4.00	b

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (6) muestra que el tratamiento con Nitromax (6.0 hojas) tiene un impacto significativamente mayor en el número de hojas de espinaca debido posiblemente a su composición nutricional, que puede estar mejor adaptada para estimular el desarrollo foliar temprano. Por otro lado, tanto el Abonofol (4.4 hojas) como el testigo sin abono foliar (4.0 hojas) mostraron resultados inferiores y estadísticamente similares, lo que sugiere que el Abonofol no logra diferenciarse significativamente del testigo en esta etapa. Esto podría deberse a una menor eficiencia del Abonofol en la provisión de nutrientes clave o a una menor absorción por parte de las plantas en comparación con Nitromax. Estos resultados reflejan la importancia de la formulación específica de los abonos foliares y su capacidad para influir en el crecimiento vegetal de manera diferenciada.

**b) Número de hojas (u) a 42 días de la siembra**

**Tabla 7:**

*Datos observados de Número de hojas (u) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

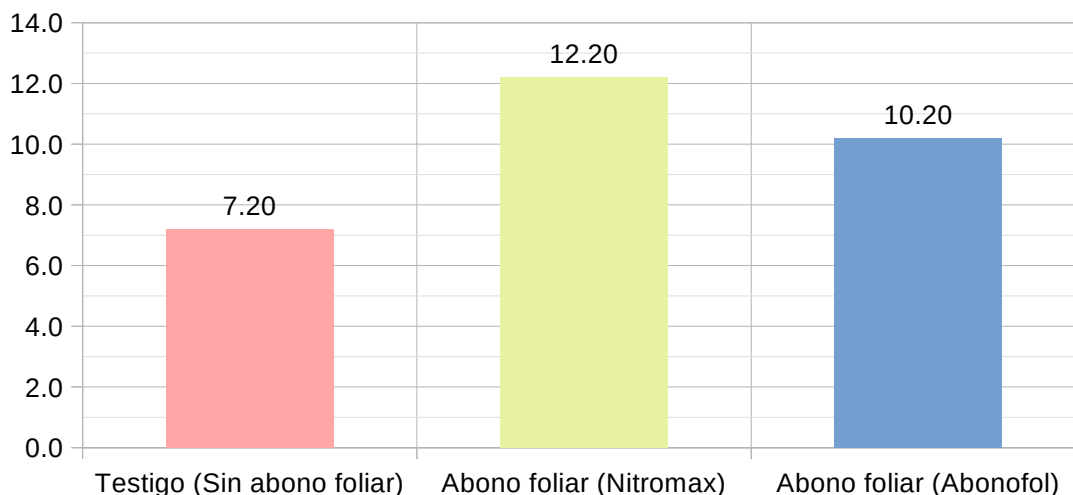
Bloques	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	6	12	11	29
B2	7	13	11	31
B3	7	12	10	29
B4	7	12	10	29
B5	9	12	9	30
Suma	36	61	51	148
Promedio	7.20	12.20	10.20	29.60
Desv. Estand.	1.10	0.45	0.84	0.89

Nota: Elaboración propia

La **Tabla (7)** y **Figura (4)** muestra que a los 42 días de la siembra, el tratamiento con abono foliar Nitromax presentó el mayor promedio de hojas por planta (12.20), seguido por el tratamiento con Abonofol con un promedio de 10.20 hojas, mientras que el grupo testigo sin aplicación de abono foliar obtuvo el promedio más bajo con 7.20 hojas. Además, se observa que el Nitromax no solo destacó por su efectividad, sino también por su consistencia, evidenciada por una desviación estándar de 0.45, lo que indica una variabilidad mínima en sus resultados, a diferencia del testigo y el Abonofol, que mostraron mayor dispersión con desviaciones estándar de 1.10 y 0.84 respectivamente. Este análisis refuerza la conclusión de que el uso de Nitromax es altamente eficiente para estimular el crecimiento foliar en espinaca, ya que no solo incrementa significativamente el número de hojas, sino que también garantiza resultados uniformes, consolidándose como la mejor opción frente a otros tratamientos o la ausencia de fertilización foliar.

**Figura 4:**

*Promedios de Número de hojas (u) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 8:**

*Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (u) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	1.07	4	0.27	0.29	0.876	NS
Tratamientos	63.33	2	31.67	34.55	0.000	**
Error	7.33	8	0.92			
Total	71.73	14				
CV (%)	9.70			Promedio	9.87	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla (8)** indica que el valor p para los tratamientos es de 0.000, lo cual es mucho menor que el nivel de significancia de 0.05. Esto indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios del número de hojas de los tratamientos evaluados (Testigo, Nitromax y Abonofol) a los 42 días de la siembra. Por lo tanto, se concluye que los abonos foliares Nitromax y Abonofol tienen un efecto significativo en el desarrollo foliar de la espinaca en esta etapa. Por otro lado, el valor p para los bloques es de 0.876, lo que sugiere que no hay diferencias significativas

atribuibles a la variabilidad entre bloques, indicando que esta Nota de variación no influye de manera importante en los resultados. El coeficiente de variación (CV = 9.70%) refleja una baja variabilidad experimental, lo que respalda la precisión y confiabilidad de los datos obtenidos.

**Tabla 9:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (u) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	12.20	a
Abono foliar (Abonofol)	10.20	b
Testigo (Sin abono foliar)	7.20	c

Nota: Elaboración propia

La **Tabla (9)** muestra el tratamiento con Nitromax presenta el promedio más alto (12.2 hojas) y se encuentra en un grupo estadístico único ("a"), lo que indica su superioridad en comparación con los demás tratamientos. El Abonofol (10.2 hojas) forma un segundo grupo ("b"), significativamente inferior al Nitromax pero superior al testigo. Finalmente, el testigo sin abono foliar (7.2 hojas) forma un tercer grupo ("c"), siendo el menos efectivo para estimular el desarrollo foliar. Estos resultados pueden explicarse por la mayor eficiencia del Nitromax en proporcionar nutrientes esenciales que favorecen el crecimiento vegetal sostenido hasta esta etapa avanzada. El Abonofol, aunque efectivo, parece tener una menor capacidad para mantener este nivel de respuesta fisiológica, mientras que la ausencia de fertilización foliar limita significativamente el desarrollo de las plantas.

**c) Número de hojas (u) a 56 días de la siembra**

**Tabla 10:**

*Datos observados del indicador Número de hojas (u) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

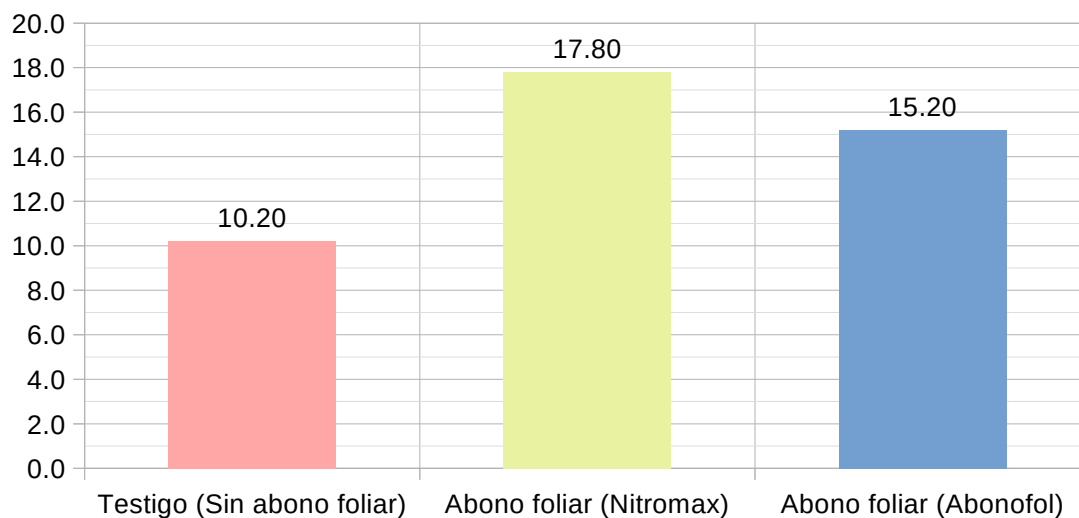
Bloque	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	9.00	18.00	16.00	43.00
B2	10.00	19.00	16.00	45.00
B3	10.00	18.00	15.00	43.00
B4	10.00	17.00	15.00	42.00
B5	12.00	17.00	14.00	43.00
Suma	51.00	89.00	76.00	216.00
Promedio	10.20	17.80	15.20	43.20
Desv. Estand.	1.095	0.837	0.837	1.095

Nota: Elaboración propia

La **Tabla (10)** y **Figura (5)** presentan que el tratamiento con Nitromax generó el mayor promedio de número de hojas (17.80), seguido por Abonofol (15.20), mientras que el testigo presentó el valor más bajo (10.20). Esto indica que los abonos foliares tuvieron un impacto positivo en la producción de hojas, siendo Nitromax el tratamiento más efectivo. Además, la desviación estándar más baja en el grupo tratado con Nitromax (0.837) sugiere una mayor uniformidad en los resultados, lo que podría reflejar una respuesta más consistente de las plantas a este tratamiento. Es decir, se observa que los abonos foliares mejoraron significativamente el número de hojas respecto al testigo. Este incremento en la biomasa foliar es un indicador de que ambos tratamientos favorecieron el desarrollo vegetativo de la espinaca, con una ventaja notable del tratamiento con Nitromax en comparación con Abonofol. Por lo tanto, para mejorar el rendimiento agronómico de la espinaca en esta zona, el uso de Nitromax podría ser una estrategia más eficiente.

**Figura 5:**

*Promedios de Número de hojas (u) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 11:**

*Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (u) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	1.60	4	0.40	0.36	0.828	NS
Tratamientos	149.20	2	74.60	67.82	0.000	**
Error	8.80	8	1.10			
Total	159.60	14				
CV (%)	7.28			Promedio	14.4	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (11) indica que los tratamientos con abonos foliares tienen un efecto altamente significativo (Valor P = 0.000) en el número de hojas de la espinaca, con un alto valor de F (67.82) que refuerza esta diferencia. Los bloques no presentaron una influencia significativa (Valor P = 0.828), lo que demuestra que las variaciones en el número de hojas son atribuibles principalmente a los tratamientos aplicados. El coeficiente de variación (CV) del 7.28% refleja una buena precisión experimental y consistencia en los datos.

**Tabla 12:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (u) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio (u)	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	17.80	a
Abono foliar (Abonofol)	15.20	b
Testigo (Sin abono foliar)	10.20	c

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (12) muestra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El tratamiento con Nitromax obtuvo el mayor promedio de hojas (17.8) y pertenece al grupo "a", lo que indica que es estadísticamente superior a los demás tratamientos. El tratamiento con Abonofol presentó un promedio menor (15.2) y pertenece al grupo "b", lo que refleja un rendimiento intermedio, significativamente superior al testigo pero inferior a Nitromax. Finalmente, el testigo (sin abono foliar) obtuvo el promedio más bajo (10.2) y pertenece al grupo "c", lo que confirma su diferencia significativa respecto a los tratamientos con abonos foliares, es decir, el abono foliar Nitromax demuestra ser el tratamiento más efectivo para incrementar el número de hojas de la espinaca, seguido por el abono foliar Abonofol, mientras que el testigo muestra un desempeño considerablemente menor.

#### **d) Longitud de hoja (cm) a 28 días de la siembra**

**Tabla 13:**

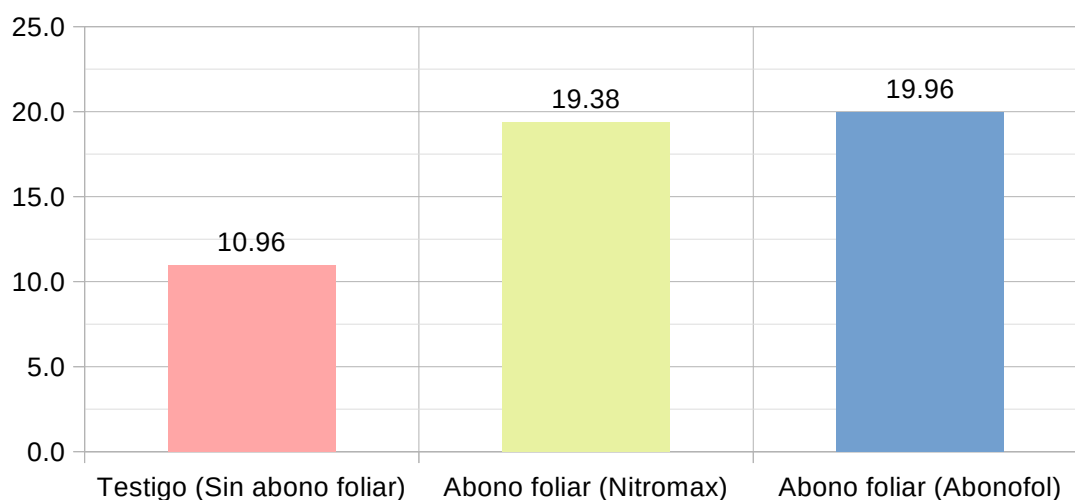
*Datos observados de Longitud de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Bloques	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	8.91	18.24	17.27	44.42
B2	11.28	19.58	20.19	51.05
B3	11.88	21.41	22.10	55.39
B4	10.62	19.43	20.69	50.74
B5	12.11	18.22	19.53	49.86
Suma	54.80	96.88	99.78	251.46
Promedio	10.96	19.38	19.96	50.29
Desv. Estand.	1.28	1.30	1.77	3.92

La **Tabla (13)** y **Figura (6)** evidencia que a los 28 días de la siembra, el tratamiento con abono foliar Abonofol presentó el mayor promedio de longitud de hoja (19.96 cm), seguido muy de cerca por el tratamiento con Nitromax (19.38 cm), mientras que el grupo testigo sin aplicación de abono foliar obtuvo el promedio más bajo con 10.96 cm. Además, se observa que tanto el Abonofol como el Nitromax mostraron una variabilidad moderada en sus resultados, con desviaciones estándar de 1.77 y 1.30 respectivamente, mientras que el testigo presentó una desviación estándar de 1.28, lo que indica una dispersión similar entre los tratamientos. Este análisis sugiere que ambos abonos foliares son altamente efectivos para incrementar la longitud de las hojas en espinaca en comparación con la ausencia de fertilización, aunque el Abonofol parece tener un ligero efecto superior en términos de promedio, destacándose como la opción más eficiente en este indicador a los 28 días de desarrollo vegetal.

**Figura 6:**

*Promedios de Longitud de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 14:**

*Análisis de varianza de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	20.48	4	5.12	7.44	0.008	**
Tratamientos	253.49	2	126.74	184.12	0.000	**
Error	5.51	8	0.69			
Total	279.47	14				
CV (%)	4.95			Promedio	16.76	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (14) indica s abonos foliares Nitromax y Abonofol tienen un efecto estadísticamente significativo en la longitud de las hojas de espinaca a los 28 días de la siembra. Este resultado destaca la eficacia de estos tratamientos para mejorar el desarrollo vegetal. Aunque los bloques también resultaron significativos (valor p = 0.008), este aspecto es secundario y no resta importancia al impacto claro y contundente de los tratamientos. El coeficiente de variación (CV = 4.95%) es bajo, reflejando una alta precisión experimental.

**Tabla 15:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Abono foliar (Abonofol)	19.96	a
Abono foliar (Nitromax)	19.38	a
Testigo (Sin abono foliar)	10.96	b

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (15) muestra que tanto el tratamiento con Abonofol (19.956 cm) como el Nitromax (19.376 cm) comparten el mismo grupo estadístico ("a"), lo que indica que no hay diferencias significativas entre ellos en términos de longitud de hoja. Ambos tratamientos superan significativamente al testigo sin abono foliar (10.960 cm), que forma un grupo distinto ("b"). Estos resultados sugieren que ambos abonos foliares son

altamente efectivos para estimular el crecimiento longitudinal de las hojas en esta etapa temprana, probablemente debido a su capacidad para proporcionar nutrientes esenciales que favorecen el desarrollo vegetal. La similitud entre Abonofol y Nitromax podría deberse a una composición nutricional adecuada en ambos productos, aunque el Abonofol muestra un ligero incremento en promedio. Por otro lado, la ausencia de fertilización foliar limita drásticamente el crecimiento de las hojas, evidenciando la importancia de los abonos foliares en este parámetro.

#### e) Longitud de hoja (cm) a 42 días de la siembra

**Tabla 16:**

*Datos observados de Longitud de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Bloques	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	15.71	25.72	24.14	65.57
B2	18.14	27.04	26.60	71.78
B3	19.19	28.31	28.35	75.85
B4	17.41	26.57	27.00	70.98
B5	19.06	26.31	26.22	71.59
Suma	89.51	133.95	132.31	355.77
Promedio	17.90	26.79	26.46	71.15
Desv. Estand.	1.42	0.97	1.53	3.67

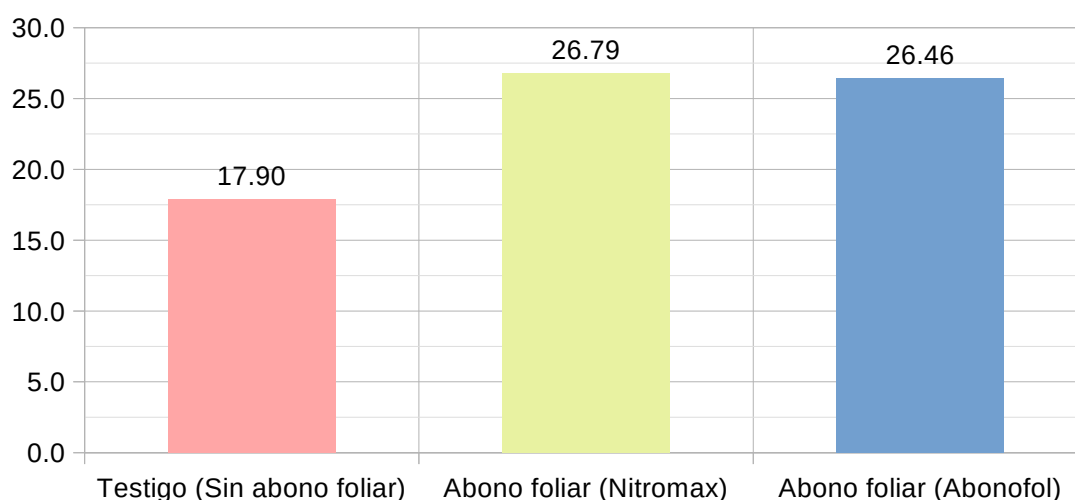
Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (16) y **Figura** (7) muestra que a los 42 días de la siembra tanto el tratamiento con abono foliar Nitromax (26.79 cm) como el Abonofol (26.46 cm) presentaron promedios de longitud de hoja significativamente superiores al grupo testigo sin aplicación de abono foliar (17.90 cm). Aunque el Nitromax mostró un ligero incremento en longitud promedio respecto al Abonofol, ambos tratamientos destacan por su efectividad en comparación con el testigo. Además, el Nitromax exhibió una menor variabilidad en sus resultados, con una desviación estándar de 0.97, lo que indica mayor consistencia en el crecimiento foliar, mientras que el Abonofol y el testigo presentaron desviaciones estándar más altas (1.53 y 1.42 respectivamente). Este análisis sugiere que ambos abonos foliares son altamente eficientes para estimular el crecimiento longitudinal

de las hojas en espinaca, pero el Nitromax se destaca no solo por su ligera superioridad en promedio, sino también por su mayor uniformidad en los resultados, consolidándose como la opción más confiable para maximizar y estandarizar el desarrollo vegetal a esta etapa.

**Figura 7:**

*Promedios de Longitud de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 17:**

*Análisis de varianza de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	17.95	4	4.49	10.96	0.002	**
Tratamientos	253.96	2	126.98	310.20	0.000	**
Error	3.27	8	0.41			
Total	275.19	14				
CV (%)	2.70			Promedio	23.72	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (17) indica que el valor p para los tratamientos es de 0.000, lo cual está muy por debajo del nivel de significancia de 0.05, indicando que los abonos foliares Nitromax y Abonofol tienen un efecto estadísticamente significativo en la longitud de las

hojas de espinaca a los 42 días de la siembra. Este resultado refuerza la eficacia de estos tratamientos para mejorar el desarrollo vegetal en esta etapa avanzada. El coeficiente de variación (CV = 2.70%) es extremadamente bajo, lo que refleja una alta precisión y confiabilidad en los datos experimentales.

**Tabla 18:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	26.79	a
Abono foliar (Abonofol)	26.46	a
Testigo (Sin abono foliar)	17.90	b

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (18) muestra que tanto el tratamiento con Nitromax (26.79 cm) como el Abonofol (26.462 cm) comparten el mismo grupo estadístico ("a"), lo que indica que no hay diferencias significativas entre ellos en términos de longitud de hoja. Ambos tratamientos superan significativamente al testigo sin abono foliar (17.90 cm), que forma un grupo distinto ("b"). Estos resultados reflejan que ambos abonos foliares son altamente efectivos para promover el crecimiento longitudinal de las hojas en esta etapa más avanzada del desarrollo vegetal, probablemente debido a su capacidad para proporcionar nutrientes clave que favorecen el alargamiento celular y el desarrollo foliar. La similitud en los promedios entre Nitromax y Abonofol sugiere que ambos productos tienen una eficacia comparable en esta variable, aunque el Nitromax muestra un ligero incremento en promedio.

**f) Longitud de hoja (cm) a 56 días de la siembra**

**Tabla 19:**

*Datos observados del indicador Longitud de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

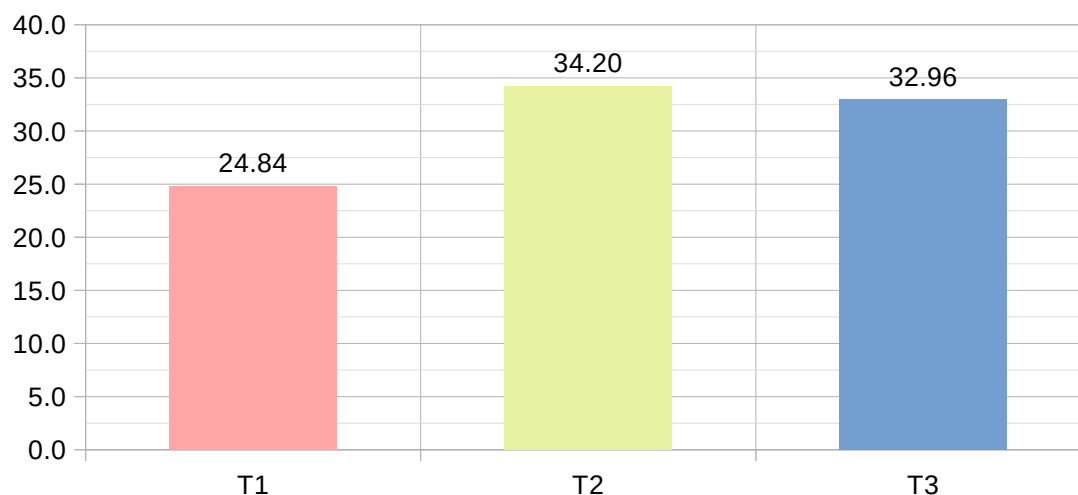
Longitud de hoja (cm)	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	22.50	33.20	31.00	86.70
B2	25.00	34.50	33.00	92.50
B3	26.50	35.20	34.60	96.30
B4	24.20	33.70	33.30	91.20
B5	26.00	34.40	32.90	93.30
Suma	124.20	171.00	164.80	460.00
Promedio	24.84	34.20	32.96	92.00
Desv. Estand.	1.58	0.77	1.29	3.51

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (19) y **Figura** (8) revelan cómo los abonos foliares Nitromax y Abonofol influyen en la longitud de las hojas de la espinaca en comparación con el testigo sin abono. Los resultados indican que el tratamiento con Nitromax alcanzó el mayor promedio de longitud de hoja (34.20 cm), seguido por Abonofol (32.96 cm), mientras que el testigo presentó el promedio más bajo (24.84 cm). Este resultado muestra claramente que ambos abonos foliares promovieron un desarrollo foliar superior respecto al testigo, con Nitromax siendo el tratamiento más efectivo. Además, la desviación estándar más baja en el grupo tratado con Nitromax (0.77) sugiere que este tratamiento también produjo resultados más uniformes en las plantas, lo que podría interpretarse como una respuesta más estable y consistente al abono. En contraste, el testigo tuvo una desviación estándar más alta (1.58), reflejando mayor variabilidad en la longitud de las hojas. Esto confirma que los abonos foliares son herramientas valiosas para mejorar el crecimiento foliar de la espinaca, con un impacto particularmente positivo del Nitromax en la longitud de las hojas. Este incremento en la longitud podría estar asociado a una mejor absorción de nutrientes promovida por el abono, lo que sugiere que Nitromax es la opción más recomendada para maximizar este indicador agronómico en las condiciones del distrito de Rocchacc.

**Figura 8:**

*Promedios de Longitud de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 20:**

*Análisis de varianza de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	16.39	4	4.10	12.33	0.002	**
Tratamientos	258.47	2	129.23	389.07	0.000	**
Error	2.66	8	0.33			
Total	277.51	14				
CV (%)	1.88			Promedio	30.67	

Nota: Elaboración propia

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (20) muestra que los tratamientos (Valor P = 0.000) tiene un efecto significativo en la longitud de hoja de la espinaca, con un valor de F notablemente alto para los tratamientos (389.07). Esto indica que los abonos foliares influyen significativamente en el crecimiento de la longitud de las hojas, con Nitromax y Abonofol superando al testigo. El coeficiente de variación (CV) de 1.88% refleja una alta precisión experimental, y el promedio general de la longitud de hoja fue de 30.67 cm, es decir, el uso de abonos foliares, especialmente Nitromax, genera un impacto significativo y consistente en el incremento de la longitud de las hojas.

**Tabla 21:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio (cm)	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	34.20	a
Abono foliar (Abonofol)	32.96	b
Testigo (Sin abono foliar)	24.84	c

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (21) muestra diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento con Nitromax obtuvo el mayor promedio (34.20 cm) y pertenece al grupo "a", destacándose como el más efectivo para aumentar la longitud de las hojas. Abonofol, con un promedio de 32.96 cm, se ubica en el grupo "b", mostrando un rendimiento inferior a Nitromax pero significativamente superior al testigo, que presentó el promedio más bajo (24.84 cm) y pertenece al grupo "c", por lo que se confirma que ambos abonos foliares mejoran significativamente la longitud de las hojas en comparación con no usar abono, siendo Nitromax el tratamiento más eficiente en las condiciones evaluadas.

#### **g) Ancho de hoja (cm) a 28 días de la siembra**

**Tabla 22:**

*Datos observados de Ancho de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Bloques	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	2.95	7.30	5.67	15.92
B2	3.65	7.11	5.08	15.84
B3	3.34	6.93	6.39	16.66
B4	2.61	6.36	5.63	14.60
B5	3.47	6.67	5.56	15.70
Suma	16.02	34.37	28.33	78.72
Promedio	3.20	6.87	5.67	15.74
Desv. Estand.	0.42	0.37	0.47	0.74

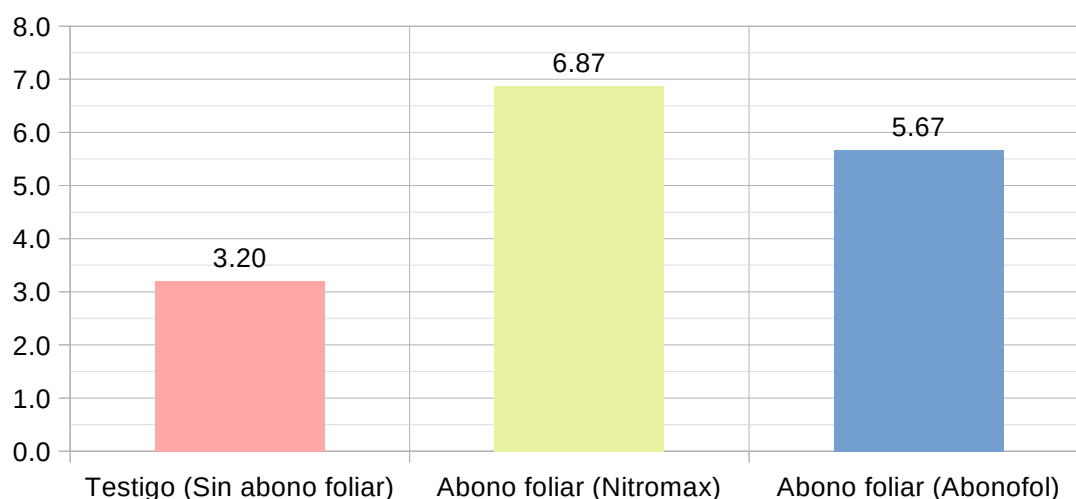
Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (22) y **Figura** (9) muestra que a los 28 días de la siembra el tratamiento con abono foliar Nitromax presentó el mayor promedio de ancho de hoja (6.87 cm), seguido por el tratamiento con Abonofol con un promedio de 5.67 cm, mientras que el grupo

testigo sin aplicación de abono foliar obtuvo el promedio más bajo con 3.20 cm. Además, se observa que el Nitromax no solo destacó por su efectividad, sino también por su consistencia, evidenciada por una desviación estándar de 0.37, lo que indica una variabilidad mínima en sus resultados, en comparación con el Abonofol y el testigo, que mostraron mayor dispersión con desviaciones estándar de 0.47 y 0.42 respectivamente. Este análisis sugiere que el uso de Nitromax es altamente eficiente para incrementar el ancho de las hojas en espinaca, ya que no solo mejora significativamente este parámetro, sino que también garantiza resultados uniformes, consolidándose como la mejor opción frente a otros tratamientos o la ausencia de fertilización foliar.

**Figura 9:**

*Promedios de Ancho de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 23:**

*Análisis de varianza de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	0.73	4	0.18	1.04	0.443	NS
Tratamientos	34.98	2	17.49	99.82	0.000	**
Error	1.40	8	0.18			
Total	37.11	14				
CV (%)	7.98			Promedio	5.25	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (23) indica que el valor p para los tratamientos es de 0.000, lo cual está muy por debajo del nivel de significancia de 0.05, indicando que los abonos foliares Nitromax y Abonofol tienen un efecto estadísticamente significativo en el ancho de las hojas de espinaca a los 28 días de la siembra. Este resultado confirma que ambos tratamientos son altamente efectivos para incrementar este parámetro de crecimiento. Por otro lado, los bloques no mostraron diferencias significativas (valor p = 0.443), lo que sugiere que la variabilidad entre bloques no influye de manera importante en los resultados. El coeficiente de variación (CV = 7.98%) es moderado pero aceptable, reflejando una buena consistencia en los datos experimentales.

**Tabla 24:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 28 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	6.87	a
Abono foliar (Abonofol)	5.67	b
Testigo (Sin abono foliar)	3.20	c

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (24) muestra diferencias significativas entre los tratamientos en el ancho de las hojas de espinaca. El tratamiento con Nitromax presenta el promedio más alto (6.874 cm) y se encuentra en un grupo estadístico único ("a"), destacando su superioridad en comparación con los demás tratamientos. El Abonofol (5.666 cm) forma un segundo grupo ("b"), significativamente inferior al Nitromax pero superior al testigo. Por último, el testigo sin abono foliar (3.204 cm) forma un tercer grupo ("c"), evidenciando un desarrollo mucho menor en el ancho de las hojas.

#### h) Ancho de hoja (cm) a 42 días de la siembra

**Tabla 25:**

*Datos observados de Ancho de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

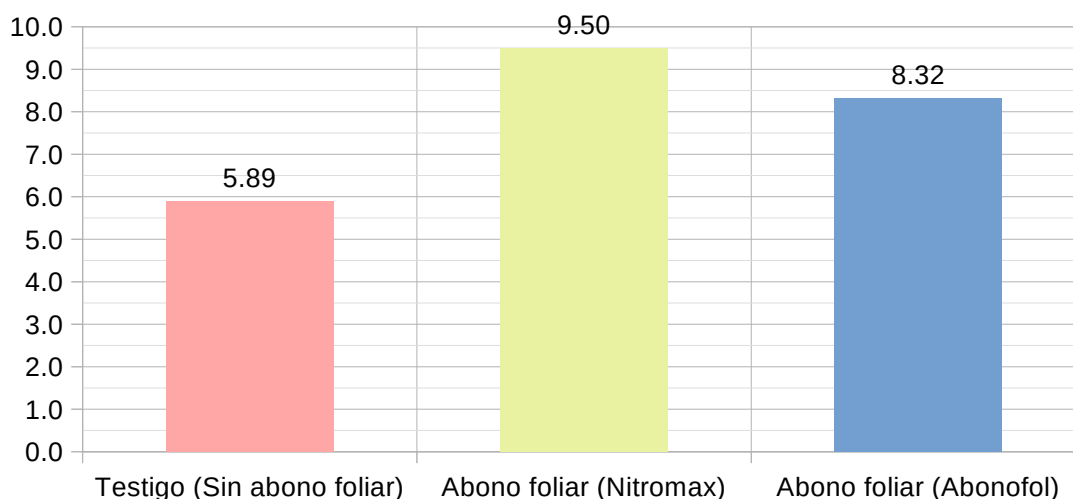
Bloques	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	5.63	9.80	8.53	23.96
B2	6.33	9.65	7.69	23.67
B3	5.97	9.62	8.69	24.28
B4	5.51	8.98	8.21	22.70
B5	6.03	9.43	8.48	23.94
Suma	29.47	47.48	41.60	118.55
Promedio	5.89	9.50	8.32	23.71
Desv. Estand.	0.33	0.32	0.39	0.60

Nota: Elaboración propia

La **Tabla (25)** y **Figura (10)** evidencia que a los 42 días de la siembra el tratamiento con abono foliar Nitromax presentó el mayor promedio de ancho de hoja (9.50 cm), seguido por el tratamiento con Abonofol con un promedio de 8.32 cm, mientras que el grupo testigo sin aplicación de abono foliar obtuvo el promedio más bajo con 5.89 cm. Además, se observa que el Nitromax no solo destacó por su efectividad, sino también por su consistencia, evidenciada por una desviación estándar de 0.32, lo que indica una variabilidad mínima en sus resultados, en comparación con el Abonofol y el testigo, que mostraron mayor dispersión con desviaciones estándar de 0.39 y 0.33 respectivamente. Este análisis refuerza la idea de que el uso de Nitromax es altamente eficiente para incrementar el ancho de las hojas en espinaca, ya que no solo mejora significativamente este parámetro, sino que también garantiza resultados uniformes, consolidándose como la mejor opción frente a otros tratamientos o la ausencia de fertilización foliar. Además, la brecha entre el Nitromax y el Abonofol sugiere que, aunque ambos son efectivos, el primero tiene un impacto ligeramente superior tanto en términos de promedio como de consistencia.

**Figura 10:**

*Promedios de Ancho de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 26:**

*Análisis de varianza de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	0.49	4	0.12	1.01	0.455	NS
Tratamientos	33.74	2	16.87	140.30	0.000	**
Error	0.96	8	0.12			
Total	35.19	14				
CV (%)	4.39			Promedio	7.90	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (26) indica que el valor p para los tratamientos es de 0.000, muy por debajo del nivel de significancia de 0.05, lo que indica que los abonos foliares Nitromax y Abonofol tienen un efecto estadísticamente significativo en el ancho de las hojas de espinaca a los 42 días de la siembra. Este resultado confirma que ambos tratamientos son altamente efectivos para incrementar este parámetro de crecimiento en una etapa más avanzada del desarrollo vegetal. Por otro lado, los bloques no mostraron diferencias significativas (valor p = 0.455), indicando que la variabilidad entre bloques no influye de

manera importante en los resultados. El coeficiente de variación (CV = 4.39%) es bajo, lo que refleja una alta precisión y consistencia en los datos experimentales.

**Tabla 27:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 42 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	9.50	a
Abono foliar (Abonofol)	8.32	b
Testigo (Sin abono foliar)	5.89	c

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (27) muestra diferencias significativas entre los tratamientos en el ancho de las hojas de espinaca. El tratamiento con Nitromax presenta el promedio más alto (9.50 cm) y se encuentra en un grupo estadístico único ("a"), lo que indica su superioridad en comparación con los demás tratamientos. El Abonofol (8.32 cm) forma un segundo grupo ("b"), significativamente inferior al Nitromax pero superior al testigo. Finalmente, el testigo sin abono foliar (5.89 cm) forma un tercer grupo ("c"), siendo el menos efectivo para estimular el desarrollo del ancho foliar. Estos resultados pueden explicarse por la mayor eficiencia del Nitromax en proporcionar nutrientes esenciales que favorecen el crecimiento y expansión celular de las hojas, un proceso crítico para aumentar el ancho foliar. El Abonofol, aunque efectivo, parece tener una menor capacidad para estimular este parámetro en comparación con Nitromax.

**i) Ancho de hoja (cm) a 56 días de la siembra**

**Tabla 28:**

*Datos observados del indicador Ancho de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

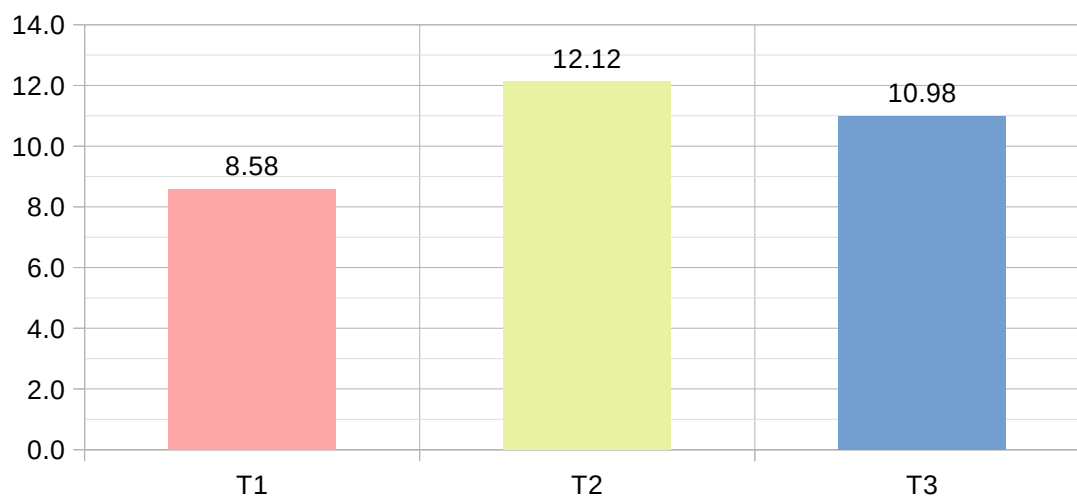
Ancho de hojas	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	8.30	12.30	11.40	32.00
B2	9.00	12.20	10.30	31.50
B3	8.60	12.30	11.00	31.90
B4	8.40	11.60	10.80	30.80
B5	8.60	12.20	11.40	32.20
Suma	42.90	60.60	54.90	158.40
Promedio	8.58	12.12	10.98	31.68
Desv. Estand.	0.27	0.29	0.46	0.55

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (28) y **Figura** (11) muestran que el tratamiento con Nitromax generó el mayor promedio de ancho de hoja (12.12 cm), seguido por Abonofol (10.98 cm), mientras que el testigo obtuvo el valor más bajo (8.58 cm). Esto refleja que los abonos foliares contribuyeron significativamente a un mayor desarrollo en el ancho de las hojas, con Nitromax demostrando ser el tratamiento más eficiente. En cuanto a la desviación estándar, el tratamiento con Nitromax presentó un valor bajo (0.29), lo que indica uniformidad en los resultados y consistencia en la respuesta de las plantas. Aunque Abonofol también incrementó el ancho de las hojas en comparación con el testigo, su desviación estándar ligeramente mayor (0.46) sugiere mayor variabilidad en los resultados. El testigo, por su parte, mostró el valor más bajo tanto en promedio como en variabilidad (0.27), es decir, el uso de abonos foliares, especialmente Nitromax, mejora significativamente el ancho de las hojas de espinaca, optimizando este indicador agronómico de manera consistente.

**Figura 11:**

*Promedios de Ancho de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 29:**

*Análisis de varianza de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	0.41	4	0.10	0.76	0.578	NS
Tratamientos	32.65	2	16.33	121.53	0.000	**
Error	1.07	8	0.13			
Total	34.14	14				
CV (%)	3.47			Promedio	10.56	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (29) muestra que los tratamientos con abonos foliares tienen un efecto altamente significativo (Valor P = 0.000) en el ancho de las hojas de la espinaca, con un valor de F elevado (121.53), confirmando que Nitromax y Abonofol incrementaron notablemente este indicador en comparación con el testigo. Los bloques no tuvieron un efecto significativo (Valor P = 0.578), lo que sugiere que las variaciones en el ancho de las hojas se deben principalmente a los tratamientos aplicados. El coeficiente de

variación (CV) de 3.47% indica una buena precisión experimental, mientras que el promedio general del ancho de las hojas fue de 10.56 cm.

**Tabla 30:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Ancho de hoja (cm) a 56 días de la siembra de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio (cm)	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	12.12	a
Abono foliar (Abonofol)	10.98	b
Testigo (Sin abono foliar)	8.58	c

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (30) muestra diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento con Nitromax alcanzó el mayor promedio (12.12 cm) y pertenece al grupo "a", lo que lo posiciona como el más efectivo para incrementar este indicador. El tratamiento con Abonofol obtuvo un promedio menor (10.98 cm) y pertenece al grupo "b", siendo significativamente mejor que el testigo, que presentó el promedio más bajo (8.58 cm) y pertenece al grupo "c". Estos resultados confirman que ambos abonos foliares mejoran considerablemente el ancho de las hojas en comparación con no usar abonos, con Nitromax mostrando una superioridad clara en las condiciones evaluadas.

### 5.1.2. Rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.)

#### a) Rendimiento por planta

**Tabla 31:**

Datos observados del indicador Rendimiento por planta (gr/planta) de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.

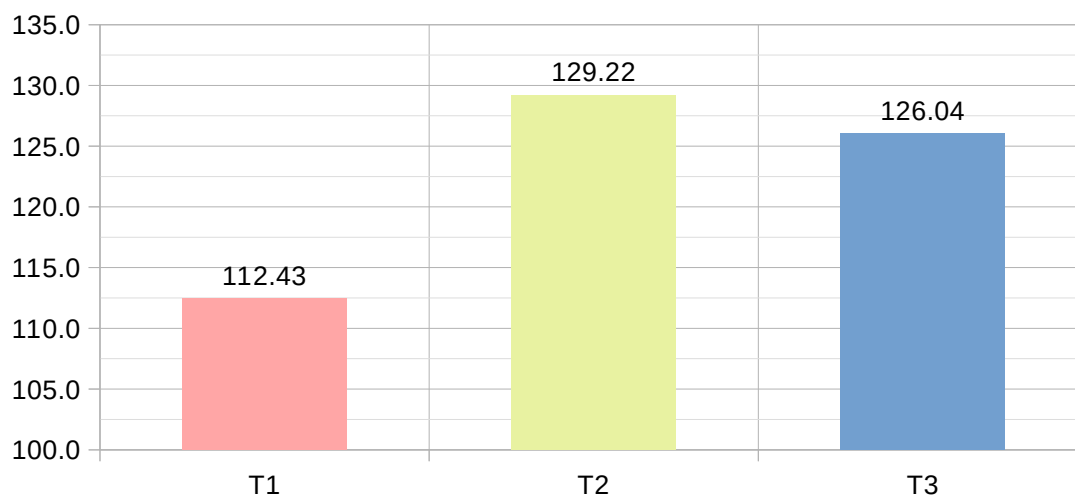
Rendimiento por planta (gr/planta)	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	115.80	130.29	120.78	366.87
B2	110.40	128.30	125.65	364.35
B3	112.24	128.00	126.50	366.74
B4	110.70	126.50	130.80	368.00
B5	113.00	133.00	126.45	372.45
Suma	562.14	646.09	630.18	1,838.41
Promedio	112.43	129.22	126.04	367.68
Desv. Estand.	2.17	2.51	3.57	2.98

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (31) y **Figura** (12) revelan que el tratamiento con Nitromax generó el mayor promedio de rendimiento por planta (129.22 gr/planta), seguido por Abonofol (126.04 gr/planta), mientras que el testigo tuvo el promedio más bajo (112.43 gr/planta). Esto evidencia que el uso de abonos foliares, especialmente Nitromax, mejora significativamente el rendimiento individual de las plantas de espinaca. En términos de variabilidad, la desviación estándar fue más baja en el grupo testigo (2.17), lo que indica resultados más consistentes, aunque con menor rendimiento general. El grupo tratado con Nitromax tuvo una desviación estándar ligeramente mayor (2.51), lo que sugiere uniformidad en los resultados con un alto rendimiento. Por otro lado, el grupo tratado con Abonofol mostró la mayor desviación estándar (3.57), reflejando mayor variabilidad en los rendimientos individuales, aunque con un promedio también superior al del testigo, es decir, el tratamiento con Nitromax no solo logró el mayor promedio de rendimiento por planta, sino que también mantuvo una buena consistencia en los resultados. Esto sugiere que Nitromax es el tratamiento más eficiente para maximizar el rendimiento por planta en las condiciones evaluadas en Rocchacc.

**Figura 12:**

*Promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 32:**

*Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	11.83	4	2.96	0.28	0.880	NS
Tratamientos	795.34	2	397.67	38.32	0.000	**
Error	83.03	8	10.38			
Total	890.20	14				
CV (%)	2.63			Promedio	122.56	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (32) muestra que los tratamientos con abonos foliares tienen un efecto altamente significativo (Valor P = 0.000) en el rendimiento por planta de la espinaca, con un valor de F elevado (38.32), lo que confirma que Nitromax y Abonofol incrementaron significativamente este indicador en comparación con el testigo. El coeficiente de variación (CV) de 2.63% refleja una alta precisión experimental, mientras que el promedio general del rendimiento por planta fue de 122.56 gr/planta, es decir, los abonos foliares, especialmente Nitromax, son efectivos para aumentar el rendimiento por planta,

destacándose como una estrategia clave para mejorar la productividad de la espinaca en las condiciones evaluadas.

**Tabla 33:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por planta (gr/planta) de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio (gr/planta)	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	129.22	a
Abono foliar (Abonofol)	126.04	a
Testigo (Sin abono foliar)	112.43	b

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (33) muestra que los tratamientos con Nitromax (129.22 gr/planta) y Abonofol (126.04 gr/planta) pertenecen al mismo grupo "a", indicando que no hay diferencias significativas entre ellos en este indicador, sin embargo, ambos tratamientos son significativamente superiores al testigo (112.43 gr/planta), que pertenece al grupo "b". Por lo que se afirma que el uso de abonos foliares, ya sea Nitromax o Abonofol, mejora notablemente el rendimiento por planta en comparación con no usar abono, siendo ambos tratamientos igualmente efectivos en las condiciones evaluadas.

**b) Rendimiento por hectárea**

**Tabla 34:**

*Datos observados del indicador Rendimiento por hectárea (kg/Ha) de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Rendimiento por hectárea (kg/Ha)	Testigo (Sin abono foliar)	Abono foliar (Nitromax)	Abono foliar (Abonofol)	Total
B1	38599.96	43429.96	40259.96	122,289.88
B2	36799.96	42766.62	41883.29	121,449.87
B3	37413.3	42666.62	42166.62	122,246.54
B4	36899.96	42166.62	43599.96	122,666.54
B5	37666.63	44333.29	42149.96	124,149.88
Suma	187,379.81	215,363.11	210,059.79	612,802.71
Promedio	37,475.96	43,072.62	42,011.96	122,560.54
Desv. Estand.	723.26	836.11	1,188.57	992.81

Nota: Elaboración propia

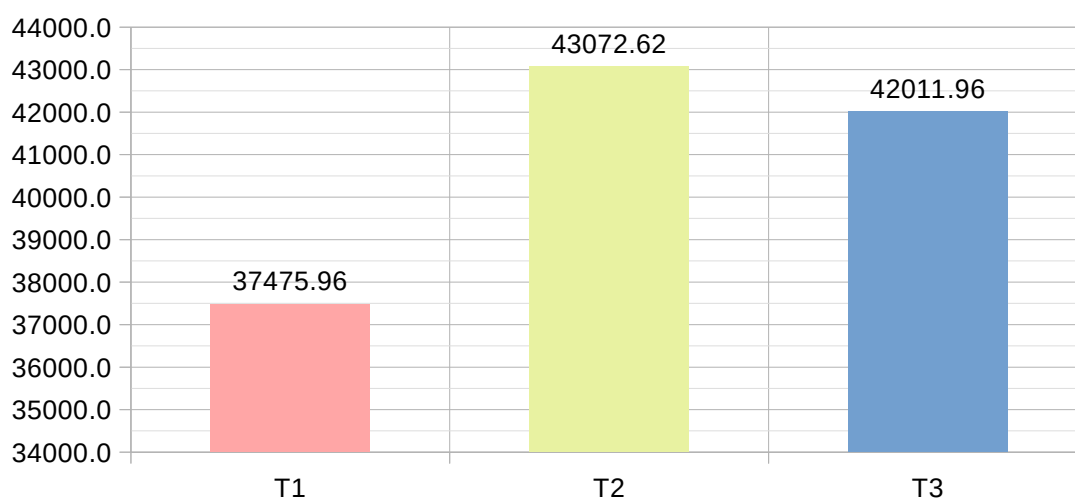
La **Tabla** (34) y **Figura** (13) presentan que el mayor promedio de rendimiento por hectárea se obtuvo con el tratamiento Nitromax (43,072.62 kg/Ha), seguido de cerca por

el tratamiento Abonofol (42,011.96 kg/Ha), mientras que el testigo, sin tratamiento, obtuvo el rendimiento más bajo (37,475.96 kg/Ha). Esto confirma que el uso de abonos foliares incrementa significativamente la productividad del cultivo en comparación con no aplicar ningún abono. En cuanto a la desviación estándar, el tratamiento con Nitromax (836.11) mostró resultados relativamente consistentes, mientras que Abonofol presentó una mayor variabilidad (1,188.57), reflejando diferencias más amplias en los valores individuales del rendimiento. El grupo testigo tuvo la desviación estándar más baja (723.26), lo que indica mayor uniformidad, aunque con un rendimiento significativamente menor.

La aplicación de abonos foliares no solo aumenta el rendimiento por hectárea, sino que también demuestra que Nitromax es la opción más eficiente y confiable en las condiciones evaluadas en Rocchacc. Este aumento en la producción agrícola subraya la importancia de los abonos foliares como herramientas para optimizar el rendimiento y garantizar un mejor aprovechamiento de las áreas cultivables. Nitromax, en particular, se consolida como una alternativa ideal para maximizar la productividad de la espinaca en esta región.

**Figura 13:**

*Promedios de Rendimiento por hectárea (kg/Ha) de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*



Nota: Elaboración propia

**Tabla 35:**

*Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/Ha) de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Origen de variaciones	SC	GL	CM	F	Valor P	Sig.
Bloques	1,314,226.11	4	328,556.53	0.28	0.880	NS
Tratamientos	88,371,451.65	2	44,185,725.82	38.32	0.000	**
Error	9,225,239.63	8	1,153,154.95			
Total	98,910,917.38	14				
CV (%)	2.63			Promedio	40,853.51	

Nota: Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (35) revela que los tratamientos con abonos foliares tienen un efecto altamente significativo (Valor P = 0.000) en el rendimiento por hectárea de espinaca, con un valor de F elevado (38.32), lo que demuestra que Nitromax y Abonofol incrementaron notablemente este indicador en comparación con el testigo. El coeficiente de variación (CV) de 2.63% sugiere una alta precisión experimental, y el promedio general del rendimiento fue de 40,853.51 kg/Ha. Por lo tanto, los abonos foliares, especialmente Nitromax, son herramientas altamente efectivas para maximizar el rendimiento por hectárea de espinaca, siendo una estrategia recomendada en las condiciones evaluadas.

**Tabla 36:**

*Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/Ha) de la espinaca (Spinacia oleracea L.) distrito de Rocchacc, tratados con abonos foliares Nitromax y Abonofol.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Abono foliar (Nitromax)	42,011.96	a
Abono foliar (Abonofol)	43,072.62	a
Testigo (Sin abono foliar)	37,475.96	b

Nota: Elaboración propia

La **Tabla** (36) muestra que los tratamientos con Nitromax (43,072.62 kg/Ha) y Abonofol (42,011.96 kg/Ha) pertenecen al mismo grupo "a", indicando que no hay diferencias significativas entre ambos en este indicador. Sin embargo, ambos tratamientos son significativamente superiores al testigo (37,475.96 kg/Ha), que

pertenece al grupo "b". Estos resultados confirman que el uso de abonos foliares, tanto Nitromax como Abonofol, incrementa significativamente el rendimiento por hectárea en comparación con no aplicar abonos, siendo ambos tratamientos igualmente efectivos en las condiciones evaluadas.

## **5.2. Discusión**

En nuestro trabajo de investigación el tratamiento con Nitromax destacó significativamente en el número de hojas (17.8 hojas), longitud de hojas (34.20 cm) y ancho de hojas (12.12 cm) en comparación con Abonofol y el testigo. Esto sugiere que los abonos foliares, como Nitromax, optimizan el desarrollo vegetativo al suministrar nutrientes esenciales de manera rápida y eficiente. Por otro lado, los resultados de este trabajo contrastan con los de Yupanqui (2019), quien no encontró diferencias significativas en la longitud de las hojas bajo diferentes tratamientos de biol. Esto puede atribuirse a las condiciones específicas de cada estudio, como el tipo de abono aplicado, la variedad utilizada o las condiciones ambientales, lo que resalta la importancia de adaptar los tratamientos a las características del suelo y clima de la zona.

En cuanto al rendimiento, en este trabajo de investigación, Nitromax obtuvo los mayores valores tanto por planta (129.22 gr/planta) como por hectárea (43,072.62 kg/ha), seguido de Abonofol. Estos resultados son consistentes con los reportados por Salvatierra (2020) y Soles (2019), quienes encontraron que dosis adecuadas de biol y fertilización orgánica incrementaron significativamente el rendimiento de la espinaca. Por ejemplo, Salvatierra reportó rendimientos de hasta 38,600 kg/ha con biol aplicado en dosis específicas, mientras que Soles alcanzó rendimientos de 22.4 t/ha con una dosis de fertilización orgánica, asimismo, los resultados son similares a los de Carrasco (2017), quien observó que el uso de abono orgánico líquido mejoró significativamente el rendimiento, alcanzando 48.11 g/planta en su mejor tratamiento, demostrando la efectividad de los insumos orgánicos en el aumento de la productividad. Sin embargo, el rendimiento por hectárea en esta investigación supera a los obtenidos por Jiménez

(2017), quien alcanzó rendimientos de 24.10 t/ha, lo que puede atribuirse a diferencias en los métodos de fertilización y variedades utilizadas.

En comparación con otros trabajos, como el de Apaza (2019), quien reportó un rendimiento de 13.88 t/ha con biol, y el de Manrique (2018), que también utilizó biol a base de lactosuero con resultados positivos, se observa que los tratamientos evaluados en esta investigación (Nitromax y Abonofol) son más efectivos en las condiciones del distrito de Rocchacc. Esto refuerza la idea de que los abonos foliares pueden ofrecer una ventaja significativa cuando se aplican en dosis adecuadas y bajo las condiciones agroecológicas específicas de la zona.

## VI. Conclusiones

- En cuanto al efecto de los abonos foliares en las características agronómicas del cultivo de espinaca, se ha encontrado respecto al Número de hojas, el tratamiento con Nitromax obtuvo el mejor resultado con un promedio de 17.8 hojas, seguido por Abonofol con 15.2 hojas, mientras que el testigo presentó el menor promedio con 10.2 hojas. El análisis de varianza confirmó que los tratamientos con abonos foliares tuvieron un efecto altamente significativo ( $F = 67.82$ , Valor  $P = 0.000$ ) en este indicador. Esto demuestra que Nitromax fue el tratamiento más eficiente para incrementar el número de hojas, mejorando significativamente el desarrollo vegetativo de la espinaca, mientras que respecto a la Longitud de hojas, Nitromax también obtuvo el mejor promedio con 34.20 cm, seguido de Abonofol con 32.96 cm, mientras que el testigo tuvo el promedio más bajo con 24.84 cm. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $F = 389.07$ , Valor  $P = 0.000$ ), destacando nuevamente a Nitromax como el tratamiento más efectivo para aumentar este indicador agronómico y respecto al Ancho de hojas se ha encontrado que fue mayor en las plantas tratadas con Nitromax, alcanzando un promedio de 12.12 cm, seguido por Abonofol con 10.98 cm, mientras que el testigo tuvo el menor promedio con 8.58 cm. El análisis de varianza confirmó un efecto altamente significativo de los tratamientos ( $F = 121.53$ , Valor  $P = 0.000$ ). Estos resultados posicionan a Nitromax como el abono más efectivo para incrementar el ancho de las hojas.
- En cuanto al efecto de los abonos foliares en el rendimiento del cultivo de espinaca, en el Rendimiento por planta se ha encontrado que, Nitromax logró el mejor promedio con 129.22 gr/planta, seguido de cerca por Abonofol con 126.04 gr/planta, mientras que el testigo tuvo un rendimiento menor con 112.43 gr/planta. El análisis de varianza mostró un efecto significativo de los tratamientos ( $F = 38.32$ , Valor  $P = 0.000$ ), confirmando que tanto Nitromax como Abonofol incrementaron

significativamente el rendimiento por planta en comparación con el testigo, siendo Nitromax el más eficiente en consecuencia en el Rendimiento por hectárea también Nitromax destacó con el mayor promedio (43,072.62 kg/Ha), seguido por Abonofol con 42,011.96 kg/Ha, mientras que el testigo presentó el rendimiento más bajo (37,475.96 kg/Ha). El análisis de varianza indicó que los tratamientos con abonos foliares tuvieron un efecto significativo ( $F = 38.32$ , Valor  $P = 0.000$ ), siendo Nitromax el tratamiento que generó el mayor rendimiento por hectárea. Por lo tanto los resultados evidencian que el uso de abonos foliares mejora significativamente las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de espinaca en el distrito de Rocchacc. Nitromax fue el tratamiento más efectivo en todos los indicadores evaluados, demostrando un impacto superior en el desarrollo y productividad del cultivo, seguido de cerca por Abonofol. Estos hallazgos respaldan la recomendación de Nitromax como la mejor alternativa para maximizar la productividad de la espinaca en las condiciones evaluadas.

## VII. Recomendaciones

- Se recomienda promover el uso de Nitromax a 1.5 kg/200L como abono foliar principal en el cultivo de espinaca, ya que demostró ser el tratamiento más efectivo en mejorar las características agronómicas (número, longitud y ancho de hojas) y en maximizar el rendimiento por planta y por hectárea. Este abono ofrece una solución práctica para incrementar la productividad del cultivo en las condiciones agroecológicas específicas de Rocchacc.
- También se recomienda organizar talleres dirigidos a los agricultores locales para capacitar sobre el uso adecuado de abonos foliares como Nitromax y Abonofol y en técnicas de manejo del cultivo.
- Es importante repetir los ensayos efectuados en este trabajo de investigación en otras regiones con características climáticas y edafológicas diferentes para evaluar la consistencia de los resultados obtenidos con Nitromax y Abonofol.
- Se recomienda fomentar investigaciones adicionales sobre el uso combinado de Nitromax con otros biofertilizantes o abonos orgánicos para evaluar posibles efectos sinérgicos que puedan maximizar el rendimiento del cultivo. También sería valioso investigar el impacto de estos tratamientos en la calidad nutricional de las hojas de espinaca.
- Se debe incentivar la adopción de abonos foliares en la región como una estrategia para optimizar el uso de nutrientes, disminuir la dependencia de fertilizantes químicos de suelo y mejorar la sostenibilidad de la producción agrícola.

## VIII. Referencias

- Apaza, M. (2019). Evaluación del rendimiento y calidad del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) utilizando biol en Chuquibambilla - Grau. Chuquibambilla: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Bautista, R. (2018). Efecto de te de humus de lombriz en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) variedad Viroflay a diferente frecuencia de aplicación en Cota Cota, La paz. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- BAYER. (4 de junio de 2022). Guía de plántulas: el transplante. <https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/recursos/noticias/blog-guia-de-plantulas-2-el-transplante.html>
- Campo.net. (20 de abril de 2023). Abono foliar: tipos y claves para nutrir a nuestras plantas. [https://www.antestodoestoeracampo.net/abono-foliar/#Abono\\_foliar\\_para\\_hortalizas](https://www.antestodoestoeracampo.net/abono-foliar/#Abono_foliar_para_hortalizas)
- Carrasco, K. (2017). Efecto de tres niveles de abono orgánico líquido aeróbico (AOLA) en la producción de cultivo de espinaca en la estación experimental de Cota - Cota La Paz. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Escalante, R. (2016). Efecto de tres sistemas de cultivo forzado en dos variedades de espinaca (*Spinacea oleracea* L.). Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Fertibox. (24 de abril de 2023). Análisis agrícolas. [https://www.fertibox.net/single-post/fertilizacion-foliar#:~:text=Dentro%20de%20la%20clasificaci%C3%B3n%20de,pueden%20ser%20naturales%20o%20sint%C3%A9ticos\).](https://www.fertibox.net/single-post/fertilizacion-foliar#:~:text=Dentro%20de%20la%20clasificaci%C3%B3n%20de,pueden%20ser%20naturales%20o%20sint%C3%A9ticos).)
- Guapás, M. (2013). Respuesta de la espinaca (*Spinacea oleracea*) a la fertilización foliar complementaria con tres biofermentos. Quito: Universidad Central del Ecuador.

- Huerta, J. (2015). Evaluación del guano de isla y EMA en el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) en el distrito y Recuay - Ancash. Recuay: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- HYDRO ENVIRONMENT. (9 de abril de 2022). ¿Qué es el riego? [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=112](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=112)
- INFOJARDIN. (30 de julio de 2022). <https://www.infojardin.com/glosario/aljibe/almacigo-almacigos.htm>
- Jarabo, A., Puerta, A., Gómez, D., García, L., Tysko, M., Sangiacomo, M., & Garbi, M. (2015). Evaluación del crecimiento de plantines de espinaca (*Spinacea olaeracea* L.) según distintas dosis de biofertilizantes proveniente del tratamiento anaeróbico de residuos equinos. Lujan: Universidad de Lujan.
- Jiménez, J. (2017). Efecto de la aplicación de dos abonos foliares en la producción orgánica de tres cultivares de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). La Molina: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Jímenez, J., Arias, A., Espinoza, L., Fuentes, S., Garzón, C., Gil, R., & Rodríguez, M. (2017). El cultivo de (*Spinacia oleracea*) y su manejo fitosanitario en Colombia. Bogota: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Jiménez, J., Arias, L., Espinoza, L., Fuentes, L., Garzón, C., Gil, R., . . . Rodríguez, M. (2016). El cultivo de espinaca y su manejo fitosanitario. Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Manrique, M. (2018). Aplicación de biol a partir de lactosuero para mejorar el crecimiento de espinacas (*Spinacia oleracea* L.) en Villa Asís S.R.L - 2018. Lima: Universidad César Vallejo.
- Marulanda, C. (2017). Hidroponía familiar. Armenia: Optigraf.

- Pérez, R. (2016). Evaluación del almacigado y trasplante de espinaca japonesa en cepellón de tierra con distintas dosis de estiércol en invernadero. La Paz.
- RAAA. (2016). Produzcamos biol, abono foliar orgánico. Lima: RAAA.
- Salazar, J. (2019). Respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y aplicación de microelementos al follaje en el cultivo de espinaca variedad Rushmore (*Spinacia oleracea*) en el invernadero. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Salunkhe, & Kadam. (2016). Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Acribia.
- Salvatierra, G. (2020). Respuesta en rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) a ocho dosis de biol en Pumapahuasin - Callanmarca. Lircay: UDEA.
- Sbbah, A. (setiembre de 2021). Proteínas en la espinaca. <https://vital.rpp.pe>
- Sembralia. (20 de abril de 2023). Abonos foliares: fertilizar ante la falta de lluvia. <https://sembralia.com/blogs/blog/abonos-foliares-falta-agua>
- Solano, M. (2015). Taxonomía vegetal. Escuela de Profesional de Ingeniería Agrónoma. Universidad Nacional del Altiplano.
- Soles, M. (2019). Influencia de tres dosis de fertilización orgánica (biol) en la producción de espinaca *Spinacia oleracea* L. (Amarantaceae) en condiciones del valle de Santa Catalina. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Universidad Pública de Navarra. (28 de julio de 2022). Flora Arvensis de Navarra. <http://www.unavarra.es/herbario/htm/plantula.htm>
- Valenzuela, H. (2016). Evaluación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de espinaca (*spinacea oleracea*), variedades viroflay, dash en invernadero del centro de investigación y producción Santo Tomas - Abancay. Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes.

Vigliola, M. (2016). Manual de horticultura. Buenos Aires: Hemisferio Sur.

Yupanqui, E. (2019). Evaluación del rendimiento de dos variedades de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) con tres niveles de biol bajo ambiente atemperado, en el centro experimental Cota Cota, La Paz. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes