

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de dos
variedades de espinaca (*Spinacia oleracea* L.).**

Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

Para optar el título profesional de:

INGENIERA AGRÓNOMA

PRESENTADO POR:

Bach. Yuli ALANYA VALENZUELA

ASESOR:

Mtro. Walter Augusto MATEU MATEO

AYACUCHO - PERÚ

2024

DEDICATORIA

*En primer lugar, a Dios, por proporcionar
fortaleza e inspiración en todos mis proyectos,
y así culminar mi carrera en esta etapa de mi
vida.*

A mis padres e hijo por su infinito apoyo.

*A mis extraordinarios maestros cuyas
palabras aún siguen enseñando con el
paso del tiempo.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por las enseñanzas dadas en mi formación profesional y por haberme ofrecido las facilidades para la alcanzar mis objetivos trazados.

A la Facultad de Ciencias Agrarias a través de la Escuela Profesional de Agronomía que en sus aulas me brindaron los conocimientos para formarme profesionalmente.

Al Ing. Walter A. Mateu Mateo, asesor, por su gran apoyo, tiempo y paciencia durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A los miembros del Jurado M.Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez, Ing. Eduardo Robles García, M.Sc. Alejandro Camasca Vargas, por sus contribuciones en la elaboración de esta tesis.

A los trabajadores del Centro Experimental Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por su apoyo en las labores de campo durante el manejo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Cultivo de espinaca	5
1.2.1 Origen.....	5
1.2.2 Taxonomía	6
1.2.3 Descripción botánica.....	6
1.2.4 Condiciones agroclimáticas	6
1.2.5 Valor nutricional	6
1.2.6 Manejo agronómico.....	7
1.2.7 Variedades	9
1.3 Variedad Viroflay.....	10
1.4 Gallinaza procesada.....	10
CAPÍTULO II.....	11
METODOLOGÍA.....	11
2.1 Ubicación del experimento.....	11
2.1.1 Ubicación política	11
2.1.2 Ubicación geográfica	11
2.1.3 Ubicación ecológica	11
2.2 Antecedentes del terreno	12
2.3 Características del suelo	13
2.4 Propiedades fisicoquímico de la gallinaza	13
2.5 Condiciones climáticas del lugar del experimento.....	14
2.6 Materiales utilizados.....	15

2.6.1	<i>Material vegetal</i>	15
2.6.2	<i>Equipos y herramientas</i>	15
2.7	Formulación del problema.....	15
2.7.1	<i>Problema general</i>	15
2.7.2	<i>Problemas específicos</i>	15
2.8	Variables e indicadores	16
2.9	Diseño experimental y análisis estadístico	16
2.10	Tratamientos	17
2.11	Características del campo experimental	17
2.11.1	<i>Croquis del campo y de la parcela</i>	18
2.11.2	<i>Unidad experimental</i>	18
2.12	Criterios y metodología de evaluación de los indicadores de las variables dependientes	19
2.12.1	<i>Madurez comercial</i>	19
2.12.2	<i>Peso de planta</i>	19
2.12.3	<i>Longitud de planta</i>	19
2.12.4	<i>Longitud de hoja</i>	19
2.12.5	<i>Ancho de hoja</i>	19
2.12.6	<i>Número de hojas por planta</i>	19
2.12.7	<i>Rendimiento de biomasa (kg.ha⁻¹)</i>	20
2.13	Instalación y conducción del experimento	20
2.13.1	<i>Actividades preliminares</i>	20
2.13.2	<i>Preparación del terreno</i>	20
2.13.3	<i>Demarcación de campo experimental</i>	20
2.13.4	<i>Abonamiento</i>	20
2.13.5	<i>Siembra</i>	20
2.13.6	<i>Riegos</i>	21
2.13.7	<i>Deshierbo</i>	21
2.13.8	<i>Control de plagas y enfermedades</i>	21
2.13.9	<i>Cosecha</i>	21
CAPÍTULO III.....		22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		22
3.1	Altura de la planta (cm).....	22
3.2	Longitud de hoja por planta (cm)	26

3.3	Ancho de hoja por planta (cm)	29
3.4	Número de hoja por planta	32
3.5	Rendimiento de biomasa (kg.ha ⁻¹).....	35
	CONCLUSIONES	40
	RECOMENDACIONES.....	41
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
	ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 <i>Contenido de minerales, aminoácidos y vitaminas de la espinaca</i>	7
Tabla 2.1 <i>Análisis de fertilidad de la muestra de suelo del centro experimental Canaán a 2750 msnm.....</i>	13
Tabla 2.2 <i>Reporte del Análisis de Terrasur procedente de la Granja La Calera. Chincha – Ica.....</i>	13
Tabla 2.3 <i>Características de las condiciones climatológicas del Centro Experimental Canaán, UNSCH</i>	14
Tabla 2.4 <i>Indicadores de las variables dependiente e independientes</i>	16
Tabla 2.5 <i>Descripción de los tratamientos</i>	17
Tabla 3.1 <i>ANAFUNVA en altura de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	22
Tabla 3.2 <i>ANAFUNVA en longitud de hoja por planta de espinaca (Spinacea oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	26
Tabla 3.3 <i>ANAFUNVA en ancho de hoja de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022.....</i>	29
Tabla 3.4 <i>ANAFUNVA en número de hojas de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022.....</i>	32
Tabla 3.5 <i>ANAFUNVA en rendimiento de biomasa de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	35
Tabla 3.6 <i>Correlación de las variables evaluadas en cultivo de la espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022.....</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 <i>Mapa de ubicación del Centro Experimental Canaán, lugar del experimento, elaborado a partir de cartas nacionales de geogpsperu ...</i>	12
Figura 2.2 <i>Climograma del Centro Experimental Canaán, lugar del experimento, elaborado a partir de cartas nacionales de geogpsperu.....</i>	15
Figura 2.3 <i>Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos.....</i>	18
Figura 3.1 <i>Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de los efectos principales en altura de la planta de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	23
Figura 3.2 <i>Modelos del efecto de gallinaza en altura de la planta de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	25
Figura 3.3 <i>Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de los efectos principales en longitud de la hoja de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	27
Figura 3.4 <i>Modelos del efecto de gallinaza en longitud de hoja de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	28
Figura 3.5 <i>Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de efectos simples de niveles en cada variedad en ancho de hoja de la espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022.....</i>	30
Figura 3.6 <i>Modelos del efecto de gallinaza en ancho de hoja de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022.....</i>	31
Figura 3.7 <i>Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de los efectos principales en número de hojas de la espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	33
Figura 3.8 <i>Modelos del efecto de gallinaza en número de hojas de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	34
Figura 3.9 <i>Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de efectos principales en rendimiento de biomasa de la espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	36
Figura 3.10 <i>Modelos del efecto de gallinaza en el rendimiento de biomasa de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022</i>	38

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Matriz de datos recogidos del campo para todos los tratamientos.....	46
Anexo 2. Matriz de datos ordenados para todas las unidades experimentales	47
Anexo 3. Panel fotográfico del proceso de realización del trabajo de investigación.	48

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la influencia de gallinaza procesada en el rendimiento de las dos variedades de espinaca en condiciones de Canaán - UNSCH; se evaluó 5 variables de respuesta: altura de planta, longitud, ancho y número de hoja, rendimiento de biomasa. Se utilizó Diseño de Parcelas divididas, asignando el factor variedad (Viroflay y Luna F1) a las parcelas y niveles de gallinaza procesada (0, 2.5, 5.0 y 7.5 t.ha⁻¹) a las subparcelas, manejando en total 8 tratamientos con 3 repeticiones y 24 unidades experimentales. Según el resultado significativo en función del efecto de gallinaza, se encontró 17.42 cm de longitud de hoja, 10.83 unidades de hojas, 26036.25 kg.ha⁻¹ de rendimiento de biomasa. La respuesta significativa en función del efecto del factor variedad, se encontró 29.47 cm de altura de planta, 26533.12 kg.ha⁻¹ de rendimiento de biomasa en variedad Luna F1. En las demás variables no se encontró respuesta diferenciada. Según el análisis de regresiones en rendimiento de biomasa por hectárea, Viroflay se ajusta al modelo lineal ($y = 1532 + 952.2X$); mientras, Luna F1 se ajusta al modelo cuadrático ($y = 21.815 + 2433.4X - 201.3X^2$); donde, para este último, el nivel de gallinaza con el que se obtiene rendimiento máximo (26533.12 kg.ha⁻¹) resultó 7.5 t.ha⁻¹.

Palabras clave: *Spinacia oleracea*, Rendimiento, Gallinaza procesada.

INTRODUCCIÓN

El consumo de las hortalizas se incrementa con el pasar de los años, actualmente los cultivos producidos de manera orgánica que no ocasionen daños en la salud y el medio ambiente son los más preferidos, es por ello que se hace indispensable la búsqueda de alternativas que mejoren la producción de estas hortalizas.

El contenido de vitaminas y minerales de las espinacas determina su valor nutricional. Para ser más precisos, este alimento contiene folatos, vitamina C, vitamina A y vitamina E. Los folatos favorecen la producción normal de células sanguíneas. Junto con la vitamina E, la vitamina C ayuda a proteger las células del daño oxidativo. Por último, en circunstancias normales, la vitamina A ayuda a mantener la piel, las mucosas y la visión sanas. Además, contienen una gran cantidad de b-carotenos (3.254 µg/100 g de espinacas crudas), que nuestro organismo convierte en vitamina A. También incluyen otros carotenoides que no tienen actividad de provitamina A, como la luteína (4.229 µg/100 g de espinacas crudas) y la zeaxantina (377 µg/100 g de espinacas crudas). Estos se encuentran en el cristalino y la retina humanos, concretamente en la mácula (zona de mayor agudeza visual), cuya degeneración es la principal causa de ceguera en la vejez. En cuanto a los minerales, cabe mencionar que contiene potasio y hierro, concretamente "hierro no hemo", que es más difícil de absorber que la forma "hemo" que se encuentra en la carne y sus derivados. Sin embargo, la absorción de hierro se ve favorecida por ciertos componentes de la dieta, como la vitamina C que se encuentra en las espinacas (fundación Española de la Nutrición, 2023). La espinaca se consume en ensaladas y guisos.

A nivel mundial en el año 2020, Con 28.507.829 toneladas (92,0%), China lidera el mundo en producción de espinacas. Estados Unidos ocupa el segundo lugar con 367.433 toneladas (1,2%) y Kenia con 243.336 toneladas (0,8%). China tuvo una superficie de 724,331 ha, seguido de indonesia con 41,128 ha y luego Estados Unidos con

22,743 ha. En cuanto al rendimiento, Jordania, China y Kuwait, tiene un rendimiento de 50.8, 39.4 y 31.4 t.ha⁻¹, siendo el promedio mundial de 33.7 t.ha⁻¹ (Blog agricultura, 2023).

En el Perú, para el año 2021 se cultivaron espinacas en 1518 ha. Se observa que en los departamentos de Arequipa se tiene un rendimiento de 48,436 kg/ha, Junín 26,617 kg.ha⁻¹, la libertad 21,990 kg.ha⁻¹, Lima 21,459 kg.ha⁻¹. El departamento de Ayacucho, para este año no figura en la estadística nacional (MIDAGRI-SIEA, 2021), lo que demuestra que tanto la superficie y producción son insignificantes, a pesar del valor alimenticio de esta hortaliza.

En la actualidad la producción de espinaca en el departamento es reducida y su rendimiento es bajo, inclusive en algunos meses del año no logra cubrir la demanda de los mercados regionales incrementando su costo, es por ello que se busca uniformizar su producción y abastecer la demanda regional, implementando variedades que puedan tener un buen rendimiento de producción en la región, realizar un manejo agronómico adecuado, buscar la solución nutricional adecuada para su desarrollo.

Mediante el uso de la gallinaza procesada como abono orgánico y fuente de materia orgánica se busca reducir el uso de fertilizantes químicos y conservar los suelos, para ello se es necesario conocer la dosificación adecuada que permita obtener un buen rendimiento de espinaca y evitando gastos innecesarios y promover la producción orgánica. De esta manera se podría abastecer la demanda del mercado estimulando el consumo de espinaca cuyo valor alimenticio está comprobado.

Objetivo general

Conoce cómo la gallinaza procesada afecta la producción de los dos tipos de espinacas en Canaán, Ayacucho, a 2750 metros sobre el nivel del mar.

Objetivos específicos

1. Descubre cómo el estiércol de pollo procesado afecta la cantidad de espinacas producidas en Canaán, Ayacucho, que se encuentra a 2750 metros sobre el nivel del mar.

2. Descubre cómo reaccionan los diferentes tipos de espinacas cuando se aplica estiércol de pollo procesado en Canaán, Ayacucho, que se encuentra a 2750 metros sobre el nivel del mar.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Hipólita (2016) en su tesis examinó cómo los fertilizantes orgánicos afectaron el crecimiento de los cultivares Dash, Viroflay y espinaca (*Spinacia oleracea*) en el invernadero del Centro de Investigación y Producción Santo Tomás-Abancay. El objetivo es evaluar cómo el Guano Isla y el estiércol de pollo afectan la productividad de los tipos Viroflay, Dash y espinaca (*Spinacia oleracea*) cultivados en invernadero. Al comparar los efectos del guano de isla y gallinaza sobre las variedades de espinacas Viroflay y Dash, los resultados muestran que la variedad Dash y las aplicaciones de gallinaza incrementaron el porcentaje de germinación en condiciones de invernadero, mientras que la variedad Viroflay con gallinaza produjo más hojas y mayor altura de planta.

Mesia, 2014 en su tesis evaluó la biomasa de “Lechuga” (*Lactuca sativa* L.) Variedad Grandes Lagos 659 en la Provincia de Lamas-San Martín luego de tratarla con cuatro dosis de estiércol de gallinas ponedoras mejorado con microbios benéficos. En la Provincia de Lamas-San Martín, el objetivo es evaluar la biomasa de "lechuga" (*Lactuca sativa* L.) de la variedad Great Lakes 659 luego de haber sido tratada con cuatro dosis de estiércol de ave potenciado con bacterias benéficas. Donde observa las comparaciones de las 4 aplicaciones de gallinaza en la lechuga, el cual presento mayor rendimiento, tamaño, con la aplicación de 40 ton de gallinaza ha⁻¹.

Portilla et al. (2017) en su estudio sobre la evaluación de tres técnicas de fertilización en la producción de cebolla larga (*Allium fistulosum* L.) y espinaca (*Spinacia oleracea*) en una finca integrada que busca evaluar cómo tres tipos distintos de fertilizantes (orina de cobaya, 15-15-15 y vermicompost) afectan un cultivo de espinacas y cebollas de planta larga y gestionado agroecológicamente, basándose en varios indicadores de calidad del suelo y de las plantas. Donde se aplicaron tres tipos de

fertilización con orina de cuy, lombricompost, triple quince. Donde presentan sus resultados teniendo mayor rendimiento en espinaca con la aplicación del triple quince (15-15-15).

Guapás Baldeón (2013) su tesis examinó cómo la espinaca (*Spinacia oleracea*) respondió a tres biofermentos utilizados en la fertilización foliar suplementaria. Pichincha, Puembo. En las circunstancias agroecológicas de Puembo, Pichincha, se busca evaluar cómo responde la espinaca (*Spinacia oleracea*) variedad Espacio a la fertilización foliar suplementaria utilizando tres biofermentos y tres dosis. Donde se emplearon biofermentos de (lactofermento Zn, lactofermento Mn, lactofermento B) en dosis de (82-146-426 cm³.litro⁻¹), donde se muestran resultados de mayor respuesta en las variables de largo de hojas de 18.37 cm.hoja⁻¹, 60.76 g es el peso de la planta. Uso de lactofermento mejorado con sulfato de zinc, 82 cm³, rendimiento comercial de 2.38 kg.litro⁻¹, pero cuando se aplicó lactofermento mejorado con sulfato de zinc, la anchura de la hoja al momento de la cosecha mostró una respuesta más fuerte, midiendo 164 cm³.litro⁻¹.

Doñate (2013) Con el objetivo de evaluar el impacto de diversas enmiendas orgánicas en el rendimiento de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) cultivada en invernadero durante los ciclos de cultivo otoño-invierno y primavera en la región de Viedma, realizó un estudio de tesis sobre el efecto de dichas enmiendas en el rendimiento y concentración de nitratos en un cultivo orgánico en invernadero. Donde utilizó las enmiendas orgánicas de compost de cebolla y estiércol (37 Mg.ha⁻¹), estiércol de vacuno (33 Mg.ha⁻¹), doble dosis de estiércol vacuno (66 Mg.ha⁻¹), fertilizante orgánico Bioorganutsa (3,3 Mg.ha⁻¹), donde se presentan los resultados que la aplicación de estas enmiendas fueron óptimas para el desarrollo del cultivo, en los ciclos otoño-invierno y primavera no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ellos; sin embargo, en el resto de los ciclos productivos la aplicación de Bioorganutsa produjo los mayores rendimientos.

1.2 Cultivo de espinaca

1.2.1 Origen

Según Fonseca Vasco (2015), el hogar original de las espinacas era Persia, lo que ahora es Irán. Se trajo por primera vez a China alrededor del año 1000 d. C. y, a medida que creció la población musulmana, se extendió por toda Europa, creando cultivos de explotación en el siglo XVIII.

1.2.2 *Taxonomía*

(Cronquist,1984, como se citó en Aguirre y Gaona,2016) indica la siguiente clasificación taxonómica:

- Reino: Vegetal
- División: Angiospermae
- Clase: Dicotyledonea
- Orden: Centrospermales
- Familia: Amaranthaceae
- Género: Spinacia
- Especie: *Spinacia oleracea* L.

1.2.3 *Descripción botánica*

Borrego (1995) menciona que las características botánicas son:

- **Raíz:** pivotante, con crecimiento superficial de raíces y pocas ramas.
- **Tallo:** presenta un tallo corto y rudimentario, puede medir de 5-10cm.
- **Hojas:** forma una roseta de hojas pecioladas, limbo en forma de sagitario, triangular – ovalado o triangular acuminado. Puede tener una altura de 15-25cm, es la parte comestible.
- **Flor:** es dioica, y forma u escapo floral de unos 70 cm de porte, flores verdosas.
- **Semilla:** forma lenticular, en algunas variedades lisa y en otras espinosa, 1gr puede tener 115 semillas.

1.2.4 *Condiciones agroclimáticas*

Fonseca Vasco (2015) indica las siguientes condiciones:

- Temperatura: germinación 7-23°C, crecimiento 15-25 °C
- Humedad relativa: 60-75 %
- Altura sobre el nivel del mar: 1430-2800 msnm.
- Luminosidad: 12 horas luz
- Requerimiento hídrico: 800-1600 mm/año.
- Tipo de suelo: Franco o franco arenoso.
- Rango de pH: Moderadamente ácido. 5.7 y 6.8.

1.2.5 *Valor nutricional*

Salunkhe y Kadan (2004) mencionan que, la espinaca es rica en hierro y en calcio.

Tabla 1.1*Contenido de minerales, aminoácidos y vitaminas de la espinaca*

Minerales mg/100g mat. cruda		Aminoácidos g/N		Vitaminas/100g mat. cruda	
Sodio	140.00	Arginina	0.35	Caroteno(ug)	35.35
Potasio	500.00	Histidina	0.14	Vitamina E (mg)	1.71
Calcio	170.00	Lisina	0.40	Vitamina K(mg)	25.00
Magnesio	54.00	Triptófano	0.10	Tiamina (mg)	0.07
Fósforo	45.00	Fenilalanina	0.33	Riboflavina (mg)	0.09
Hierro	2.10	Tirosina	0.31	Niacina (mg)	1.20
Cobre	0.04	Metionina	0.11	Vitamina B6(mg)	0.27
Zinc	0.70	Cistina	0.08	Folato (ug)	150.00
Azufre	20.00	Treonina	0.29	Pantotenato (mg)	0.27
Cloro	98.00	Leucina	0.53	Biotina (ug)	0.10
Manganeso	0.60	Isoleucina	0.30	Vitamina C(mg)	26.00
		Vaina	0.35		

Fuente: Salunkhe y Kadan (2004)

1.2.6 Manejo agronómico

a) Preparación del terreno

Jiménez et al. (2010) indica se debe tener un terreno nivelado sin problemas de inundación, suelos sueltos para esto se realiza el arado con un rastrillado y roturado, para luego elaborar las camas de siembra con surcados de 1- 1.2 m ancho y 30cm entre cama con una elevación de 20 cm.

b) Siembra

Jiménez et al. (2010) muestra que existen dos métodos de siembra: la siembra al voleo, que es la más popular, y el trasplante de plántulas. La siembra al voleo tiene la ventaja de poder sembrarse en suelos que contienen mucha arcilla.

Sánchez et al., (2004) indica que, en la siembra al voleo se utilizan 5kg de semilla. ha⁻¹ promedio, y luego de realizado el raleo se dejan plantas a 10cm por 10cm teniendo un total de 36 plantas/m².

c) Riego

Kehr et al. (2014) Indica que, el riego va depender de la época del año, el tipo de suelo, los aportes de agua deben ser de forma regular cerca de la cosecha para evitar la emisión del tallo floral.

d) Fertilización

Salunkhe y Kadan (2004) mencionan que el nitrógeno es un componente crucial para el desarrollo de las espinacas y que su rendimiento puede verse reducido si no se aplica en cantidades suficientes.

Dado que es una especie de ciclo corto, la fertilización debe ser determinada por los hallazgos de un estudio químico del suelo (Kehr et al., 2014)

Marulanda (2003) muestra que la cantidad de fertilizante para el cultivo estará determinada por la fertilidad del suelo; puede sugerir 250 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 200 kg ha⁻¹ de K₂O.

e) Desahije

Saavedra (2002) indica que, se realiza cuando la plántula tiene de 4 a 6 hojas dejando un distanciamiento de 5 cm.

f) Deshierbo

Saavedra, (2002) sugiere que para evitar la competencia por nutrientes, luz y agua y facilitar el control de plagas y enfermedades, el control de malezas debe realizarse en las primeras semanas posteriores a la siembra, después del riego.

g) Cosecha

Kehr et al. (2014) muestra que finales de octubre a junio es la temporada de cosecha. Se estima que la pérdida de cultivos oscila entre el 15% y el 20%, un rendimiento de 10-15 t.ha⁻¹ o 20000-30000 paquetes.ha⁻¹.

Saavedra (2002) muestra que las hojas se cosechan a la altura del cuello, aproximadamente entre 40 y 50 días después de la siembra, y pueden durar entre 10 y 15 días. La cosecha se realiza a mano cuando las hojas han alcanzado su máximo desarrollo y están turgentes y de color verde intenso.

h) Plagas y enfermedades

Kehr et al. (2014) menciona que, las principales plagas son las larvas minadoras de hojas, que se alimentan de ella dejando galerías en la hoja, las enfermedades esta la amarillez virosa provocada por *Beet yellow viru*.

Saavedra (2002) indica que las plagas presentes en este cultivo son:

- **Gusano de tierra** (*Feltia spp*, *Agrotis spp*). Dañan el follaje o cortan las plántulas. Para controlarlos es necesario un arado profundo y una adecuada preparación del suelo.
- **Mosca minadora** (*Lyriomiza huidobrensis*) las larvas generan daños en el parénquima foliar reduciendo su valor comercial, su control mediante trampas amarillas o insecticida.

Saavedra, (2002) indica que las enfermedades presentes en este cultivo son:

- **Chupadera fungosa** (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium sp.*) Los hongos pueden estrangular a las plantas diminutas a la altura del cuello. Evite demasiada humedad, prepare adecuadamente el suelo y controle la desinfección de las semillas.
- **Mildiu** (*Pernospora effusa*) hongo que da a las hojas manchas cloróticas doradas en el haz. En la parte inferior se ven gránulos de color blanco grisáceo. Control químico a base de fungicidas utilizando Maneb, Metiram y Propineb.

1.2.7 Variedades

Saavedra (2002) indica que las variedades se dividen en dos tipos según las características de la planta y semillas éstas son:

- Tipo europeo: Viroflay, Viroflay qq MR, Monstrous Viroflay y Resistoflay son aquellas que crecen vigorosamente y tardíamente, tienen hojas gruesas y redondeadas con pecíolos cortos y semillas redondas con diminutos tubérculos que sobresalen.
- Tipo asiático: Estos incluyen High Pack, XPH 1501 y XPH 1609; tienen un desarrollo menos rápido, son precoces, tienen una hoja delgada y puntiaguda con un pecíolo largo y tienen semillas espinosas o cornudas con dos a cuatro espinas diminutas y duras.

Gonzáles (2003) clasifica las variedades de espinaca por el tipo de hoja que presentan, estas son:

- Hojas lisas. (Bolero, Nórdico) de tonalidad verde claro, excelente desempeño y aplicación en agroindustria y mercado de frescos.

- Hojas crespas. (Olympia, Baker, Royalty, Quinto) son de color verde oscuro, agroindustriales y considerados altamente productivos; tardan de 40 a 50 días en desarrollarse.
- Hojas semi-crespas. Las variedades más populares (Shasta, Condesa, Viroflay) tienen hojas esféricas, semierectas y de color verde intenso, aunque tienen ciclos más largos, sobre todo porque persisten mucho tiempo después de la cosecha.

1.3 Variedad Viroflay

Tipo híbrido que crece rápidamente. Produce hojas enormes, en forma de flecha dividida, de color verde oscuro, brillante y carnosos. Modificado para el otoño y el invierno (Rocalba, 2012).

Variedad de color verde intenso y ciclo más largo (60 días), de hojas redondeadas y semierecta.

1.4 Gallinaza procesada

Yagodin et al. (1986) muestra que el estiércol de pollo, que se compone de excrementos de pollo, es un fertilizante orgánico de alta calidad que se absorbe rápidamente y está razonablemente concentrado.

Restrepo (1998) Explica que tiene una mayor concentración de nitrógeno pero que su función principal es mejorar la fertilidad del suelo al contener algunos nutrientes esenciales como fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

Según la FAO (1986), la mayoría de cultivos pueden beneficiarse del uso de estiércol de pollo, pero debido a su alto contenido de nitrógeno, es fundamental evaluar cuánto fertilizante nitrogenado aplicar para evitar excesos.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del experimento

2.1.1 *Ubicación política*

- Departamento : Ayacucho
- Provincia : Huamanga
- Distrito : Andrés Avelino Cáceres Dorregaray
- Localidad : Centro Experimental Canaán – FCA

2.1.2 *Ubicación geográfica*

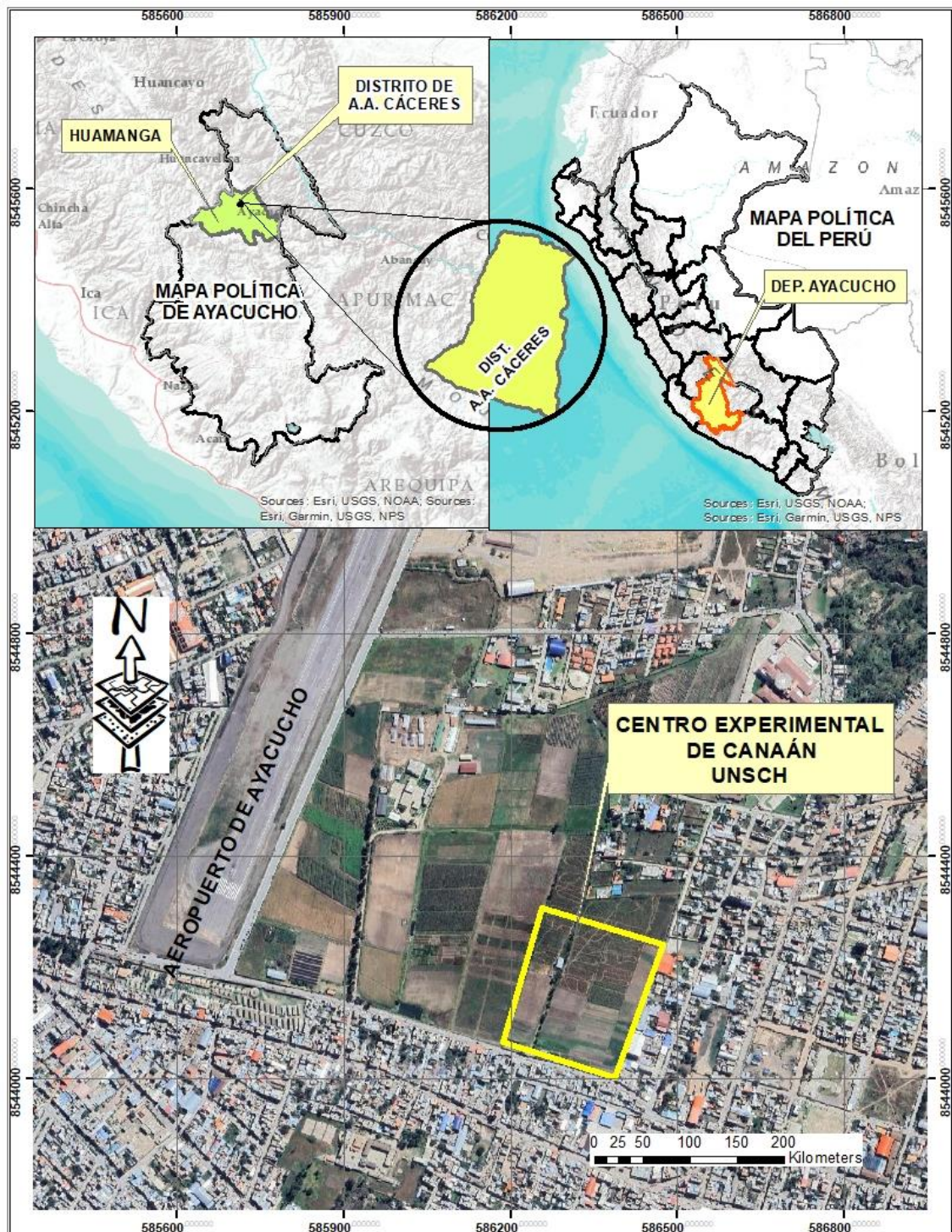
- Latitud : 13°10'8.72" S
- Longitud : 74° 12' 12.85" O
- Altitud : 2750 msnm
- Pendiente : 1-1.5 %

2.1.3 *Ubicación ecológica*

Según la clasificación de zonas de vida por Holdridge, el Centro Experimental Canaán, pertenece a la zona de vida Estepa Espinosa – Montano Bajo Subtropical (ee-MBS), que comprende de 2000 a 3100 msnm.

Figura 2.1

Mapa de ubicación del Centro Experimental Canaán, lugar del experimento, elaborado a partir de cartas nacionales de geogpsperu



2.2 Antecedentes del terreno

El terreno utilizado para la presente investigación fue ocupado por el cultivo coliflor.

2.3 Características del suelo

Tabla 2.1

Análisis de fertilidad de la muestra de suelo del centro experimental Canaán a 2750 msnm

Componentes	Valor	Interpretación
pH (H ₂ O)	7.7	Moderadamente alcalino
M.O. (%)	2.8	Medio
N total (%)	0.14	Medio
P disponible (ppm)	21.1	Medio
K disponible (ppm)	211.4	Medio
Arena (%)	45.8	Clase textural (Franco arcillosa)
Limo (%)	28.9	
Arcilla (%)	25.3	

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Programa de Investigación en Pastos y Ganadería” UNSCH-2022

En la Tabla 2.1 se muestra el resultado del análisis de suelo, según Ibáñez y Aguirre (1983), el pH en H₂O corresponde a un suelo de reacción moderadamente alcalina. El porcentaje de materia orgánica (2.8%) corresponde a un suelo con materia orgánica promedio, nitrógeno total promedio (0.14), fósforo promedio de 21.1 y potasio de 211.4. En base al porcentaje de arena, limo y arcilla, corresponde a la clase de textura Franco arcillosa del suelo.

2.4 Propiedades fisicoquímico de la gallinaza

La gallinaza Terrasur, distribuida por la empresa Terrasur S.A.C, presenta la siguiente composición según el reporte de Laboratorios de UNALM:

Tabla 2.2

Reporte del Análisis de Terrasur procedente de la Granja La Calera. Chíncha – Ica

Componentes	Contenido
pH	8.50
Conductividad eléctrica dS.m ⁻¹	20.10
Sólidos totales g.L ⁻¹	8.88
M.O. en solución g.L ⁻¹	3.83
N total mg.L ⁻¹	3220.00
P total mg.L ⁻¹	109.68
K total mg.L ⁻¹	1700.00
Ca total mg.L ⁻¹	89.17
Mg total mg.L ⁻¹	8.67
Na total mg.L ⁻¹	600
Fe total mg.L ⁻¹	6.20
Cu total mg.L ⁻¹	0.60
Zn total mg.L ⁻¹	3.23
Mn total mg.L ⁻¹	3.43
B total	

Fuente: Terrasur SAC, 2021. ficha completa. Reporte Laboratorio UNALM

2.5 Condiciones climáticas del lugar del experimento

La precipitación acumulada anual en el Centro Experimental Canaán es de 493.50 mm, la temperatura máxima promedio es de 25.15 °C y la temperatura mínima mensual es de 9.2 °C.

En la Figura 2.2 se muestra el climograma referente al centro experimental Canaán, UNSCH. En la que se observa que los picos más altos de temperatura se alcanzan en los meses de octubre y noviembre (27°C), mientras los picos más bajos se muestran en los meses de junio (6.11°C). La precipitación más alta se alcanza en el mes de marzo (120.5 mm) y la mínima en el mes de julio (1.10 mm).

Tabla 2.3

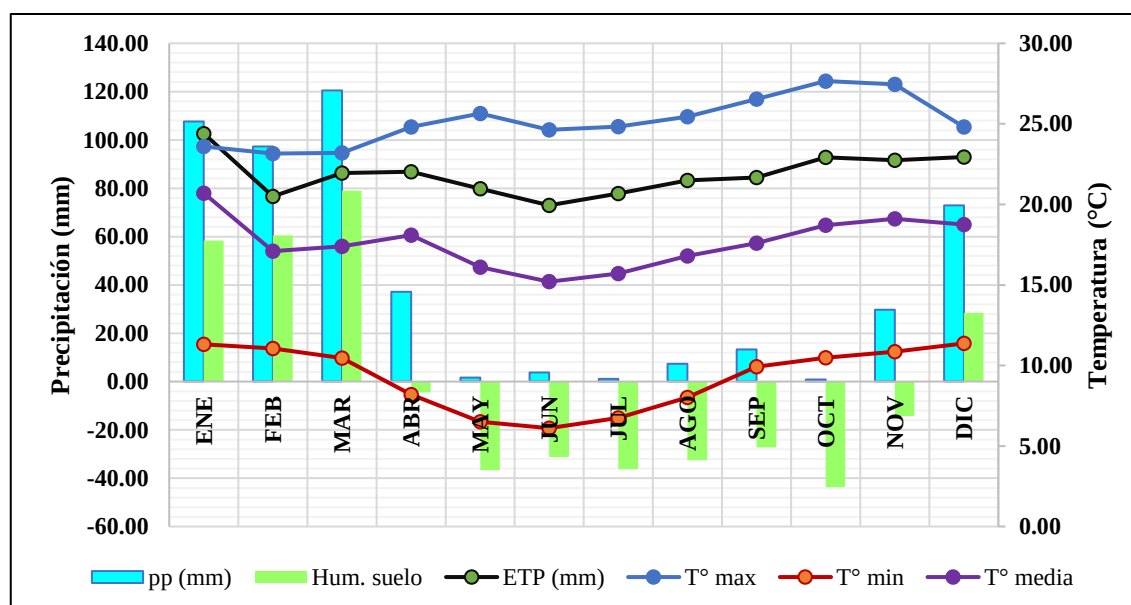
Características de las condiciones climatológicas del Centro Experimental Canaán, UNSCH

Estación: INIA-CANAÁN	Distrito	: Ayacucho						Altitud	: 2735 msnm			
	Huamanga	: Huamanga						Latitud	: 13°10'00.06"S			
	Departamento	: Ayacucho						Longitud	: 74°12'22.92"W			
Año 2022												
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T° Máxima (°C)	23.60	23.16	23.21	24.80	25.65	24.63	24.83	25.45	26.53	27.66	27.46	24.81
T° Mínima (°C)	11.32	11.05	10.45	8.19	6.50	6.11	6.74	8.01	9.93	10.49	10.85	11.37
T° Media (°C)	20.70	17.10	17.40	18.10	16.10	15.20	15.70	16.80	17.60	18.70	19.10	18.75
Factor	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96
ETP (mm)	102.67	76.62	86.30	86.88	79.86	72.96	77.87	83.33	84.48	92.75	91.68	93.00
Precipitación (mm)	107.60	97.30	120.50	37.20	1.70	3.80	1.10	7.40	13.30	0.90	29.70	73.00
ETP ajustado (mm)	49.27	36.77	41.41	41.69	38.32	35.01	37.37	39.99	40.54	44.51	43.99	44.63
H del suelo (mm)	58.33	60.53	79.09	-4.49	-36.62	-31.21	-36.27	-32.59	-27.24	-43.61	-14.29	28.37
Exceso (mm)	58.33	60.53	79.09									28.37
Déficit (mm)				-4.491	-36.62	-31.21	-36.27	-32.59	-27.24	-43.61	-14.29	

Nota. Datos Estación Meteorológica de Canaán- año 2022.

Figura 2.2

Climograma del Centro Experimental Canaán, lugar del experimento, elaborado a partir de cartas nacionales de geogpsperu



2.6 Materiales utilizados

2.6.1 Material vegetal

El material genético de semillas de espinaca de las variedades Viroflay y Luna F1, se adquieren de una tienda comercial de semillas en Huancayo.

2.6.2 Equipos y herramientas

Para la instalación, conducción y evaluación del trabajo de investigación se hizo uso de distintos equipos, materiales, herramientas de labranza requerido según la actividad: wincha, cordel, estacas, yeso, azadones, zapapicos, pesticidas, mochila de fumigar, libreta de campo, cámara fotográfica, balanza electrónica entre otras cosas.

2.7 Formulación del problema

2.7.1 Problema general

¿Cómo la aplicación de gallinaza procesada influye en el rendimiento de dos variedades de espinaca en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho 2022?

2.7.2 Problemas específicos

- ¿Cómo la aplicación de tres niveles de gallinaza procesada influye en el rendimiento de espinaca en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho?

- ¿Cuál de las dos variedades de espinaca tendrán mejor respuesta a la gallinaza procesada en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho?

2.8 Variables e indicadores

Tabla 2.4

Indicadores de las variables dependiente e independientes

Variable independiente	Indicadores
Niveles de gallinaza procesada (G)	0 t.ha ⁻¹
	2.5 t.ha ⁻¹
	5 t.ha ⁻¹
	7.5 t.ha ⁻¹
Variedades de espinaca (V)	Viroflay
	Luna F1
Variable dependiente	Indicadores
Rendimiento de espinaca	• Días a madurez comercial
	• Número de plantas
	• Peso de planta
	• Longitud de planta
	• Largo de hoja
	• Ancho de hoja
	• Número de hojas por planta
	• Rendimiento de biomasa

2.9 Diseño experimental y análisis estadístico

El trabajo de investigación se instaló bajo el diseño de parcelas divididas, distribuidas en el campo en bloques al azar, con arreglo factorial 4G x 2V (G = 4 niveles de gallinaza procesada, V = 2 variedades de espinaca), resultando al final 8 tratamientos con 3 repeticiones, con todo ello se manejó un total de 24 unidades experimentales (U.E).

En el análisis estadístico se realizará el ANAFUNVA, prueba de contraste de Tukey.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + V_j + (\beta V)_{ij} + G_k + (VG)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la observación de la j-ésimo de variedad y k-ésimo nivel de gallinaza en el i-ésimo bloque.

μ = Es la media general.

β_i = Es el efecto de i-ésimo bloque.

V_j = Es el efecto j-ésimo del factor variedad.

$(\beta V)_{ij}$ = Es el error experimental asociado a la variedad.

G_k = Es el efecto k-ésimo del factor nivel de gallinaza.

$(VG)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo del factor variedad y el k-ésimo del factor nivel de gallinaza.

ϵ_{ijk} = Es el error experimental asociado al nivel de gallinaza.

2.10 Tratamientos

Se tiene los siguientes tratamientos:

Tabla 2.5

Descripción de los tratamientos

Nº	Tratamiento	Descripción
1	v1-g0	Variedad Viroflay x gallinaza 0 t .ha ⁻¹
2	v1-g1	Variedad Viroflay x gallinaza 2.5 t.ha ⁻¹
3	v1-g2	Variedad Viroflay x gallinaza 5 t.ha ⁻¹
4	v1-g3	Variedad Viroflay x gallinaza 7.5 t.ha ⁻¹
5	v2-g0	Variedad Luna F1 x gallinaza 0 t.ha ⁻¹
6	v2-g1	Variedad Luna F1x gallinaza 2.5 t.ha ⁻¹
7	v2-g2	Variedad Luna F1 x gallinaza 5 t.ha ⁻¹
8	v2-g3	Variedad Luna F1 x gallinaza 7.5 t.ha ⁻¹

2.11 Características del campo experimental

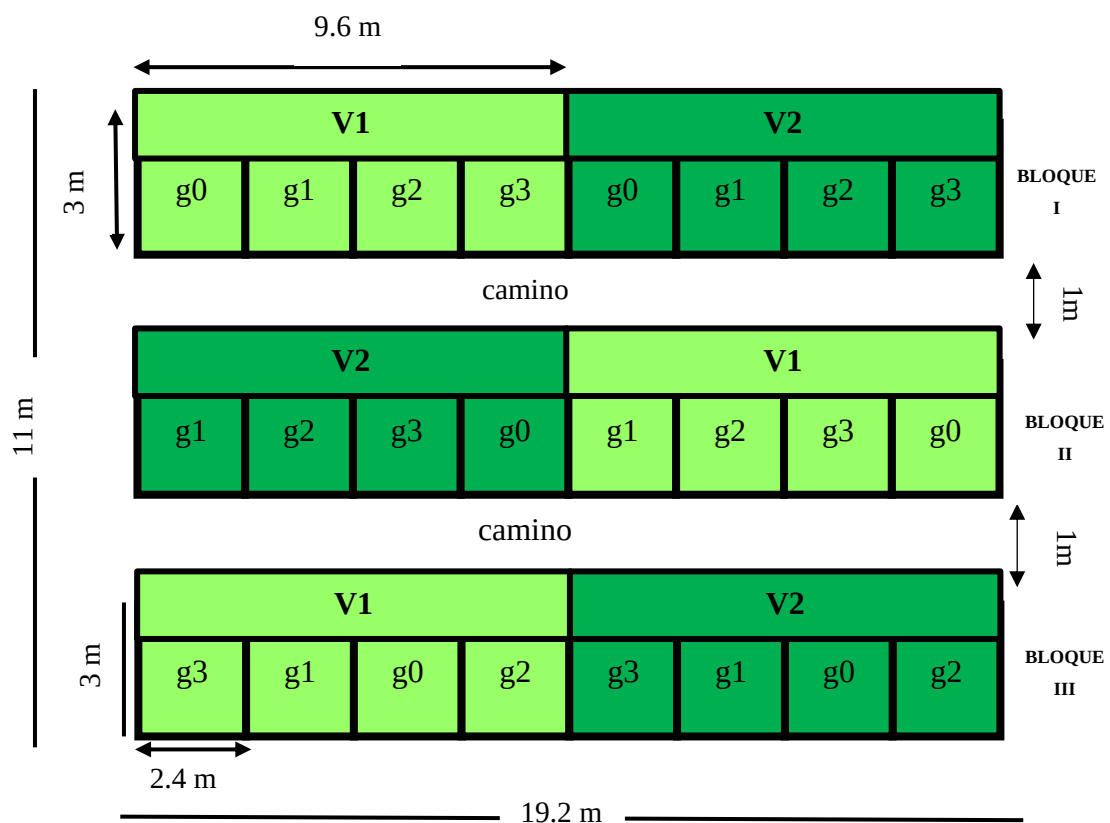
- Número de bloques : 3
- Número de parcelas por bloque : 2
- Número de sub parcelas por bloque : 8
- Largo de cada parcela : 9.6 m
- Ancho de cada parcela : 3 m
- Área de cada parcela : 28.8 m²
- Largo de cada subparcela : 2.4 m

- Ancho de cada subparcela : 3 m
- Área de cada subparcela : 7.2 m²
- Densidad de siembra por subparcela : 8 g
- Ancho de surco : 0.80 m
- Número de surcos por parcela : 3 surcos mellizos
- Largo del campo experimental : 19.2 m
- Ancho del campo experimental : 11 m
- Área total del campo experimental : 211.2 m²
- Densidad de siembra del campo experimental : 192g

2.11.1 Croquis del campo y de la parcela

Figura 2.3

Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos



2.11.2 Unidad experimental

La unidad experimental está conformada por una parcela de plantas de espinaca sembradas en 3 surcos mellizos de 9.6 m de largo, 3 m de ancho, 0.8 m de distancia entre surcos con densidades de siembra 32 g de semilla por parcela, donde se aplicó 4 niveles de abonamiento con gallinaza procesada.

2.12 Criterios y metodología de evaluación de los indicadores de las variables dependientes

2.12.1 *Madurez comercial*

Se registró los días después de la siembra cuando más del 50% de las plantas llegan a estar aptas para la cosecha.

2.12.2 *Peso de planta*

Para la obtención de la información del peso de planta se utilizó una balanza donde se efectuó el pesado de cada planta seleccionada, a nivel de cada surco experimental, los resultados se expresaron en kilogramos (kg)

2.12.3 *Longitud de planta*

Para la obtención de la información de longitud de la planta se utilizó un flexómetro, donde se efectuó la medición de 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento experimental, la medida se realizó desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja más grande, para obtener el promedio, cuyos resultados se expresaron en centímetros (cm).

2.12.4 *Longitud de hoja*

Para la medición de la longitud de hoja se utilizó un flexómetro, con el cual se midió de la base del limbo de hoja hasta el ápice, de las 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento experimental, cuyos resultados se expresarán en centímetros (cm).

2.12.5 *Ancho de hoja*

Para la medición del ancho de hoja se utilizó una regla graduada, con el cual se midió la parte media del limbo de las 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento experimental, cuyos resultados se expresaron en centímetros (cm)

2.12.6 *Número de hojas por planta*

Para la obtención de esta información del número de hojas por planta, se procedió al conteo de número de hojas de las 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento experimental donde se obtuvo un promedio y los resultados se expresaron en número de hojas por planta ($N^{\circ} \text{ hojas.planta}^{-1}$).

2.12.7 Rendimiento de biomasa (kg.ha⁻¹)

Para obtener la información del rendimiento de biomasa se cosecharon todas las plantas de la parcela dejando ½ metro al inicio y al final de la parcela, y se pesaron en una balanza, llevando el resultado promedio de kilogramos por m² a kilogramos por hectárea, cuyos resultados se expresaron en kilogramos por hectárea (kg.ha⁻¹).

2.13 Instalación y conducción del experimento

La conducción del campo de cultivo agronómicamente, fue en base a las siguientes labores:

2.13.1 Actividades preliminares

Las actividades preliminares consistieron en limpiar el área destinada para el trabajo de investigación, eliminación de rastrojos y restos de la cosecha anterior. Esta labor se realizó el 18 de enero del 2022.

2.13.2 Preparación del terreno

Se realizó previo a la siembra. Se utilizó el tractor agrícola para la remoción del terreno, arado, rastra y se complementó con labor manual utilizando el azadón, zapapico y rastrillo. Luego se realizó la apertura de surcos distanciados a 0.8 m entre surcos. Esta labor se realizó el 18 de enero de 2022.

2.13.3 Demarcación de campo experimental

La demarcación del campo experimental se realizó utilizando wincha, cordel, estacas, yeso. Se procedió a trazar el área de acuerdo al diseño del experimento, delimitando las parcelas y bloques. Esta labor se realizó el 25 de enero de 2022.

2.13.4 Abonamiento

Se aplicó antes de la siembra, la gallinaza según la distribución de los tratamientos en forma de chorro continuo y al fondo del surco (0-2.5-5-7.5 t.ha⁻¹) antes de la siembra, acompañado del fertilizante de arranque (20-20-20 kg.ha⁻¹ de N-P-K), posteriormente se enterró a una profundidad de 5cm. Esta labor se realizó el 27 de enero de 2022.

2.13.5 Siembra

La siembra consistió en depositar las semillas en el suelo previamente preparado, colocando las semillas al chorro continuo en ambos costillares del surco y se cubrieron

las semillas con 3 cm de tierra. Inmediatamente después se realizó la colocación de las cintas de riego para iniciar con el riego por goteo. Estas labores se realizaron el 27 de enero de 2022.

2.13.6 Riegos

Se aplicaron riegos por goteo de forma interdiaria durante la primera semana para favorecer la germinación de las semillas, luego se distanciaron cada tres días y luego de los 20 días se aplicaron riegos cada cinco días o cuando el cultivo lo requiera.

2.13.7 Deshierbo

Se realizaron dos deshierbos en forma manual utilizando azadones, de acuerdo a la presencia de las malezas, con la finalidad de evitar la competencia de las malezas con el cultivo. Los deshierbos se efectuaron los días 11 y 28 de febrero de 2022.

2.13.8 Control de plagas y enfermedades

El control de masticadores (*Diabrotica speciosa*) se realizó una vez evaluada su incidencia. Esta labor se realizó mediante la aplicación con fumigadora manual del insecticida comercial malathion 4%, para el control de chupadera se realizó riegos controlados. El 15 de febrero de 2022.

2.13.9 Cosecha

El periodo de cosecha se inició el 17 de marzo de 2022 (50 días después de la siembra), cuando las hojas de la espinaca hayan alcanzado su máximo desarrollo. La segunda cosecha se efectuó el 22 de marzo de 2022. En la cosecha se utilizó cuchillos para cortar las espinacas a nivel del cuello de la planta.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de la planta (cm)

Tabla 3.1

ANAFUNVA en altura de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloques	2	5.272	2.636	2.09	0.3234ns
Variedades (V)	1	41.610	41.610	33.02	0.0290*
Error (a)	2	2.520	1.260		
Total parcela	5	49.402			
Gallinaza (G)	3	15.440	5.147	1.41	0.287ns
Interacción (V x G)	3	2.440	0.813	0.22	0.878ns
Viroflay					
R. lineal	1	11.008	11.008	3.020	0.1078ns
R. cuadrática	1	0.907	0.907	0.249	0.6268ns
R. cúbica	1	0.00017	0.00017	0.000046	0.9947ns
Luna F1					
R. lineal	1	2112	2112.00	579.446	<0.0001**
R. cuadrática	1	920.111	920.111	252.441	<0.0001**
R. cúbica	1	148.491	148.491	40.740	<0.0001**
Error (b)	12	43.740	3.645		
Total	23	111.022			

CV (%): 6.78

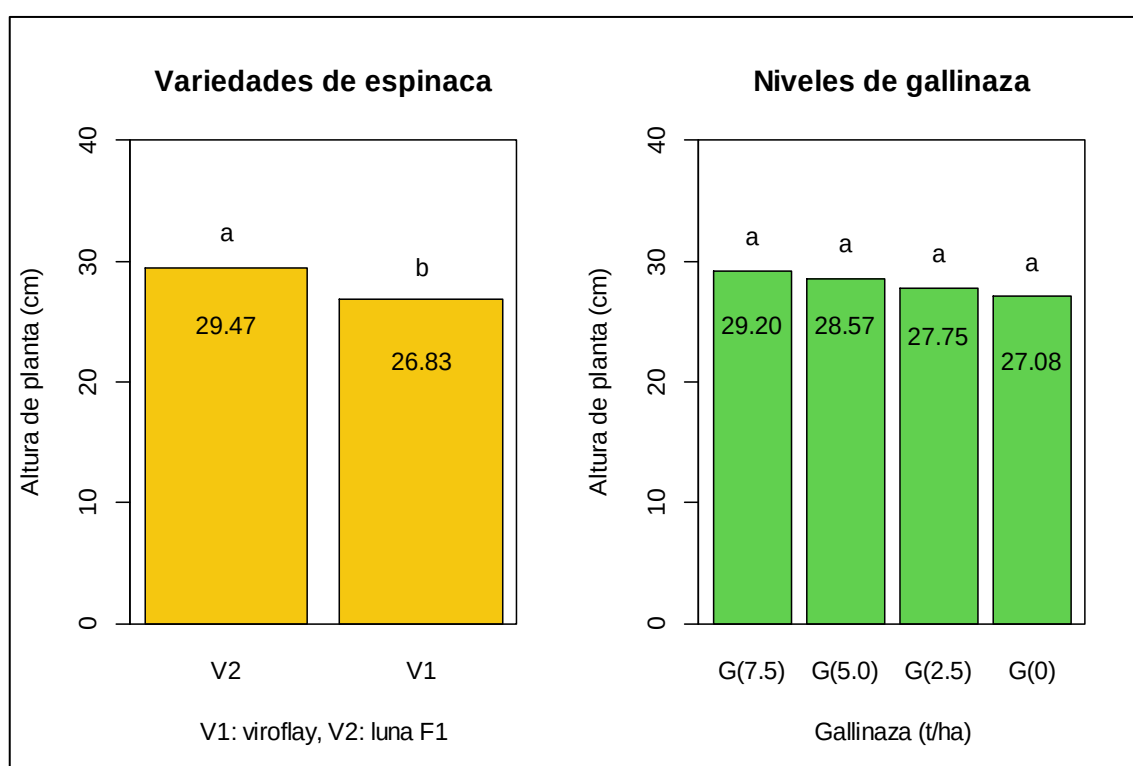
En la Tabla 3.1 se aprecia que, se encontró significancia estadística en la fuente de variación variedad excepto en el resto. Esto significa que por lo menos una de las variedades es distinta al otro. La no significancia en la gallinaza indica que no influyó de manera diferenciada; asimismo, la interacción no significativa muestra que la respuesta

es principalmente de la propia variedad y poco de gallinaza. Se encontró coeficiente de variación de 6.78%, lo cual nos indica buena precisión y confiabilidad en los resultados.

Mediante el contraste, se encontró que en la variedad Viroflay no se encontró ninguna significancia para ninguna de las regresiones; mientras, en la variedad Luna F1 se encontró altamente significativa ($p\text{-valor} < 0.01$) para los tres tipos de regresiones (lineal, cuadrática y cúbica); sin embargo, de acuerdo al F_c (F calculado), se ajusta más al modelo lineal.

Figura 3.1

*Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de los efectos principales en altura de la planta de espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022*



En la Figura 3.1 se muestra que, la variedad Luna F1 resultó mejor (29.47 cm) a comparación de Viroflay (26.83 cm) con diferencia estadística. A modo de ilustración, según el efecto de la gallinaza, no se encontró ninguna diferencia estadística, tal como se predecía en la tabla de ANAFUNVA.

Valenzuela (2016), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca con la finalidad de evaluar efecto de abonos orgánicos (guano de isla y gallinaza), en la

productividad en variedades Viroflay y Dash en condiciones de invernadero – Abancay. Donde reportó altura promedio de la planta de 33.0 cm en variedad Dash y 28.2 cm en variedad Viroflay, ambos con gallinaza ($14.0 \text{ g planta}^{-1}$) a los 51 días después de siembra. Con guano de isla, la variedad Viroflay resultó 31.13 cm de altura.

Alejo (2020), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca variedad New Zeland, con el objetivo de evaluar la influencia de estiércol de ovino en el comportamiento agronómico del cultivo, bajo condiciones de Patacamaya - Bolivia. Reportó altura promedio de la planta de 21.2 cm con 15.8 t ha^{-1} abono o 1.54 kg por metro cuadrado.

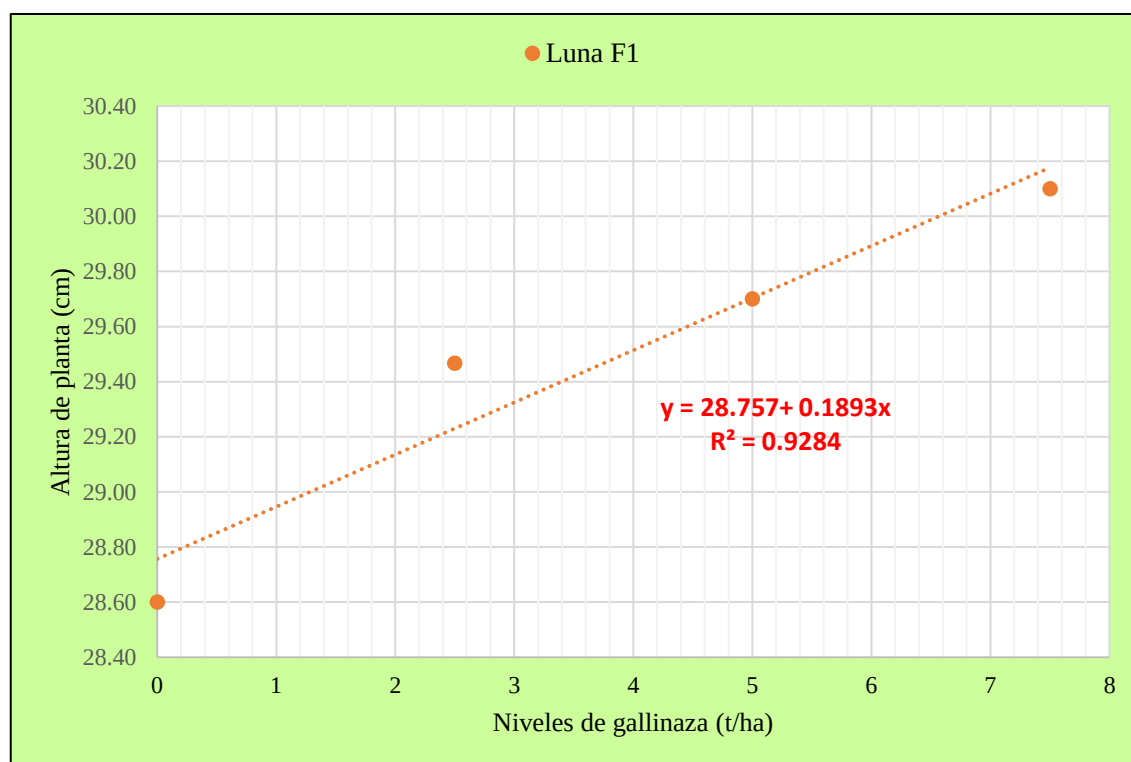
Janampa (2018), mediante un trabajo de investigación en abono orgánico (estiércol de ovino), donde tuvo la finalidad de averiguar la influencia en el rendimiento del cultivo de espinaca, bajo condiciones de la comunidad Arizona, Ayacucho. Este abono orgánico, según el análisis contenía $1.58 \text{ P}_2\text{O}_5$, $3.06 \text{ K}_2\text{O}$, 67.3% de MO y 2.26% de nitrógeno total. Según los reportes, menciona que para 4 t ha^{-1} de abono aplicado obtuvo una altura de 23.62 cm.

Molina (2017), a 2450 msnm, en la localidad de Lagunilla, se logró una altura de planta de 18 a 19 cm sin aplicar fertilizante nitrogenado. De igual forma se obtuvo una altura de planta de 30 a 32 cm aplicando fertilización nitrogenada en niveles de 160 a 240 kg ha^{-1} . Estos resultados se basan en los altos niveles de fertilización con nitrógeno utilizados.

Huamán (2018), mediante investigación de dos niveles de guano de isla y microorganismos eficientes, en condiciones de Canaán, mediante el reporte, no encontró diferencia significativa del efecto de abono orgánico (guano de isla) en altura de la planta, sin embargo, reporta una altura de 16.72 cm con 8% de EM.

Figura 3.2

Modelos del efecto de gallinaza en altura de la planta de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022



En la Figura 3.2 se muestra regresión lineal de la altura de la espinaca en función de los efectos de gallinaza, donde la variedad Luna F1 ($y = 28.757 + 0.1893x$); de esta ecuación deducimos, según su pendiente, que por cada unidad de gallinaza su altura se incrementa en 0.1893 veces. El término independiente en esta ecuación significa la intercepción en eje “Y” y altura mínima en esta variedad; es decir, sin la gallinaza (0 t ha⁻¹) la variedad puede alcanzar una altura de 28.6 cm.

Los coeficientes de regresión, calculadas a partir de la raíz cuadrada de los coeficientes de determinación, Viroflay (0.984) y Luna F1 (0.964), indican la relación altamente significativa de la altura de planta y niveles de gallinaza, con un 98.4% y 96.4%, respectivamente.

Janampa (2018), mediante un trabajo de investigación en abono orgánico (estiércol de ovino), donde tuvo la finalidad de averiguar la influencia en el rendimiento del cultivo de espinaca, bajo condiciones de la comunidad Arizona, Ayacucho. Según los reportes, bajo el efecto de niveles de estiércol, la altura de planta tiene una tendencia

cuadrática, lo cual es indicativo de un pico máximo y luego decrece a medida que se incrementan los niveles de abonamiento.

3.2 Longitud de hoja por planta (cm)

Tabla 3.2

ANAFUNVA en longitud de hoja por planta de espinaca (Spinacea oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

F.V.	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	2	1.373	0.687	0.22	0.8173ns
Variedades (V)	1	6.720	6.720	2.19	0.2772ns
Error (a)	2	6.143	3.072		
Total parcela	5	14.236			
Gallinaza (G)	3	6.855	2.285	3.964	0.0355*
Interacción (V x G)	3	3.381	1.127	1.955	0.1746ns
Viroflay					
R. lineal	1	2.243	2.243	3.891	0.0720ns
R. cuadrática	1	2.083	2.083	3.614	0.0816ns
R. cúbica	1	0.001	0.001	0.001	0.9734ns
Luna F1					
R. lineal	1	758.401	758.401	1315.78	<0.0001**
R. cuadrática	1	300.444	300.444	521.253	<0.0001**
R. cúbica	1	50.027	50.027	86.794	<0.0001**
Error (b)	12	6.917	0.576		
Total	23	31.389			

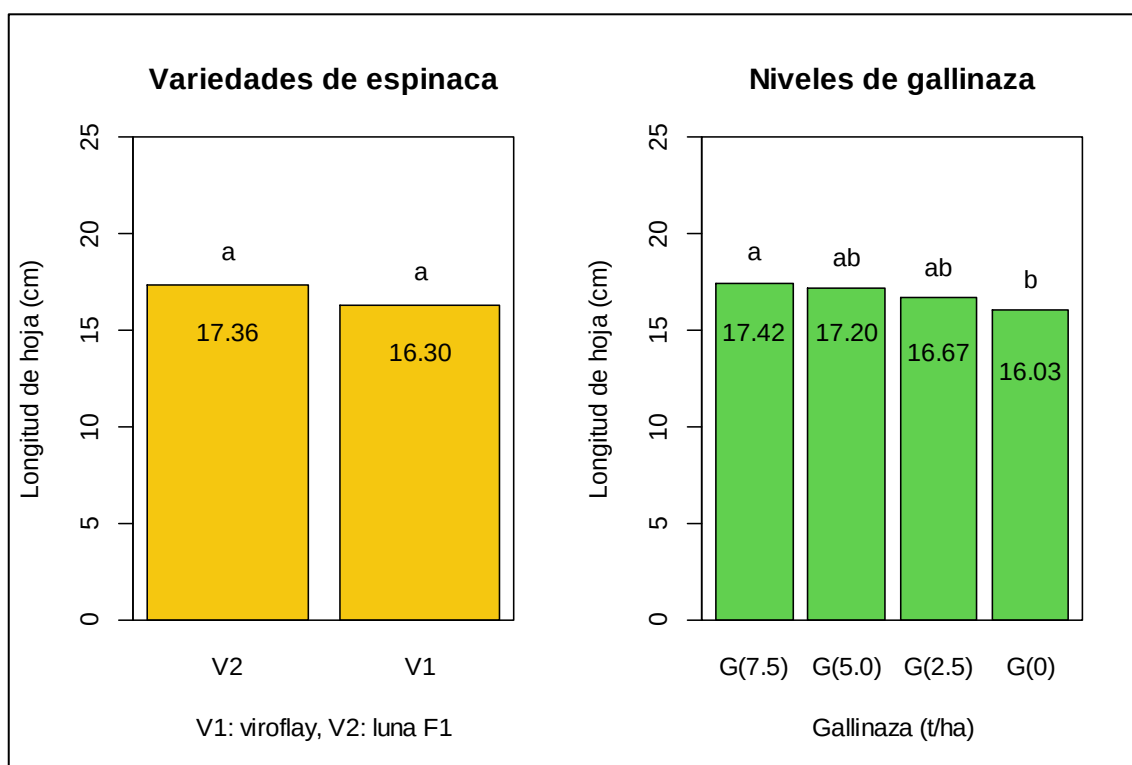
CV (%): 4.51

En la Tabla 3.2 se aprecia que, se encontró significancia estadística en la fuente de variación gallinaza, excepto en el resto. Esto significa que por lo menos uno de los niveles tuvo efecto diferenciado. La no significancia en la variedad indica que ambos tuvieron longitud de hoja similar; asimismo, la interacción no significativa muestra que la respuesta es principalmente de la gallinaza y poco de la variedad. Se encontró coeficiente de variación de 4.51%, lo cual nos indica buena precisión y confiabilidad en los resultados.

Mediante el contraste, se encontró que en la variedad Viroflay no se encontró ninguna significancia para ninguna de las regresiones; mientras, en la variedad Luna F1 se encontró altamente significativa ($p\text{-valor} < 0.01$) para los tres tipos de regresiones (lineal, cuadrática y cúbica); sin embargo, de acuerdo al F_c (F calculado), se ajusta más al modelo cuadrático.

Figura 3.3

*Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de los efectos principales en longitud de la hoja de espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022*



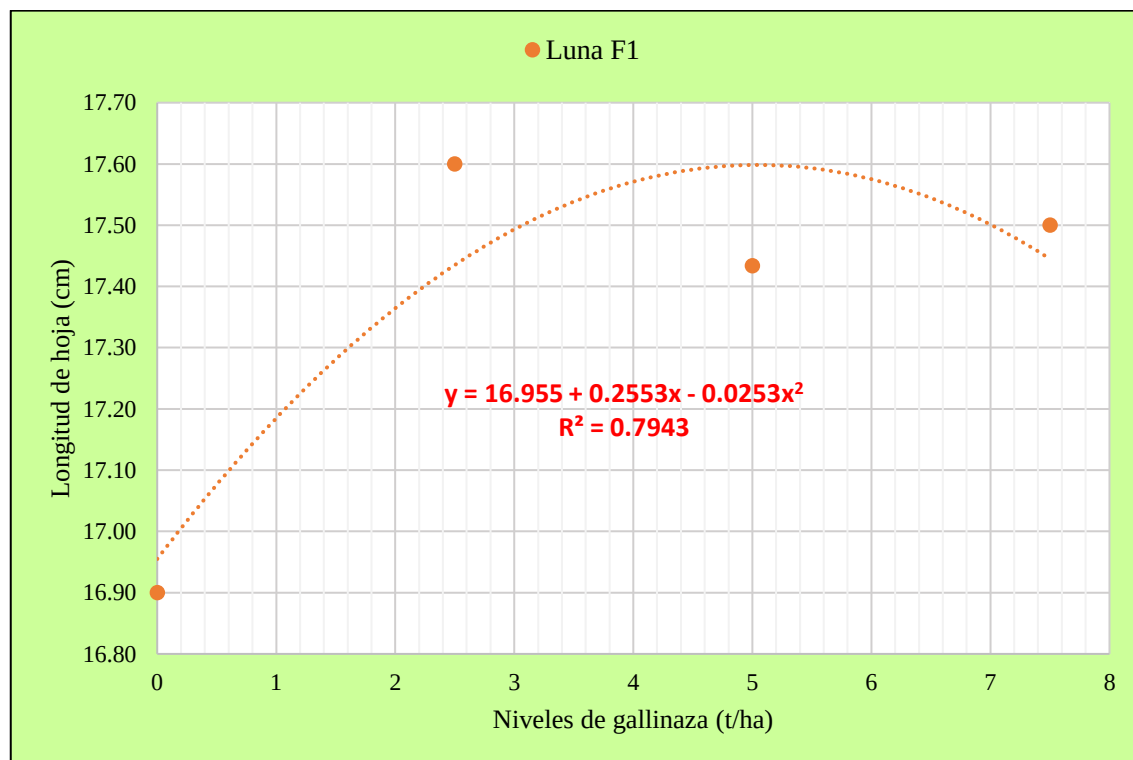
En la Figura 3.3 se muestra el nivel de gallinaza 7.5 t ha^{-1} con mayor influencia en longitud de hoja (17.42 cm); pero no muestra diferencia estadística respecto al nivel 5.0 t ha^{-1} (17.20 cm) y 2.5 t ha^{-1} (16.67 cm). La longitud mínima se obtuvo sin la gallinaza, 16.03 cm. A modo de ilustración, según el efecto de la variedad, no se encontró ninguna diferencia estadística, tal como se predecía en la tabla de ANAFUNVA.

Los resultados encontrados en esta investigación son superiores a los resultados obtenidos por Huamán (2018), mediante investigación de dos niveles de guano de isla y microorganismos eficientes, en condiciones de Canaán, mediante el reporte, no encontró diferencia significativa del efecto de abono orgánico (guano de isla) en longitud del limbo

de la hoja, sin embargo, reporta una altura de 8.27 cm con 8% de EM (microorganismos eficientes).

Figura 3.4

Modelos del efecto de gallinaza en longitud de hoja de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022



En la Figura 3.4 se muestra regresión de longitud de la espinaca en función de los efectos de gallinaza, donde la variedad Luna F1 se ajusta al modelo cuadrático ($y = 16.955 + 0.2553x - 0.0253x^2$) con una correlación significativa (0.891)

En la variedad Luna F1, el modelo cuadrático indica que con el nivel 5 t ha⁻¹ de gallinaza se alcanza longitud máxima de hoja que luego tiende a disminuir a medida que incrementa el nivel. Los términos independientes en cada ecuación significan la intercepción en eje “Y” y altura mínima en cada variedad; es decir, sin la gallinaza (0 t ha⁻¹) las variedades pueden tener hojas con longitud de 15.14 y 16.955 cm, Viroflay y Luna F1, respectivamente.

3.3 Ancho de hoja por planta (cm)

Tabla 3.3

ANAFUNVA en ancho de hoja de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

F.V.	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	2	0.953	0.476	1.544	0.3931ns
Variedades (V)	1	10.140	10.140	32.869	0.0291*
Error (a)	2	0.617	0.309		
Total parcela	5	11.710			
Gallinaza (G)	3	7.622	2.541	10.310	0.00122**
Interacción (V x G)	3	2.657	0.886	3.594	0.04630*
Viroflay					
R. lineal	1	2.688	2.688	10.910	0.0063**
R. cuadrática	1	11.021	11.021	44.729	<0.0001**
R. cúbica	1	1.320	1.320	5.358	0.0391*
Luna F1					
R. lineal	1	243.821	243.821	989.578	<0.0001**
R. cuadrática	1	90.250	90.250	366.281	<0.0001**
R. cúbica	1	16.751	16.751	67.986	<0.0001**
Error (b)	12	2.957	0.246		
Total	23	24.946			

CV (%): 4.83

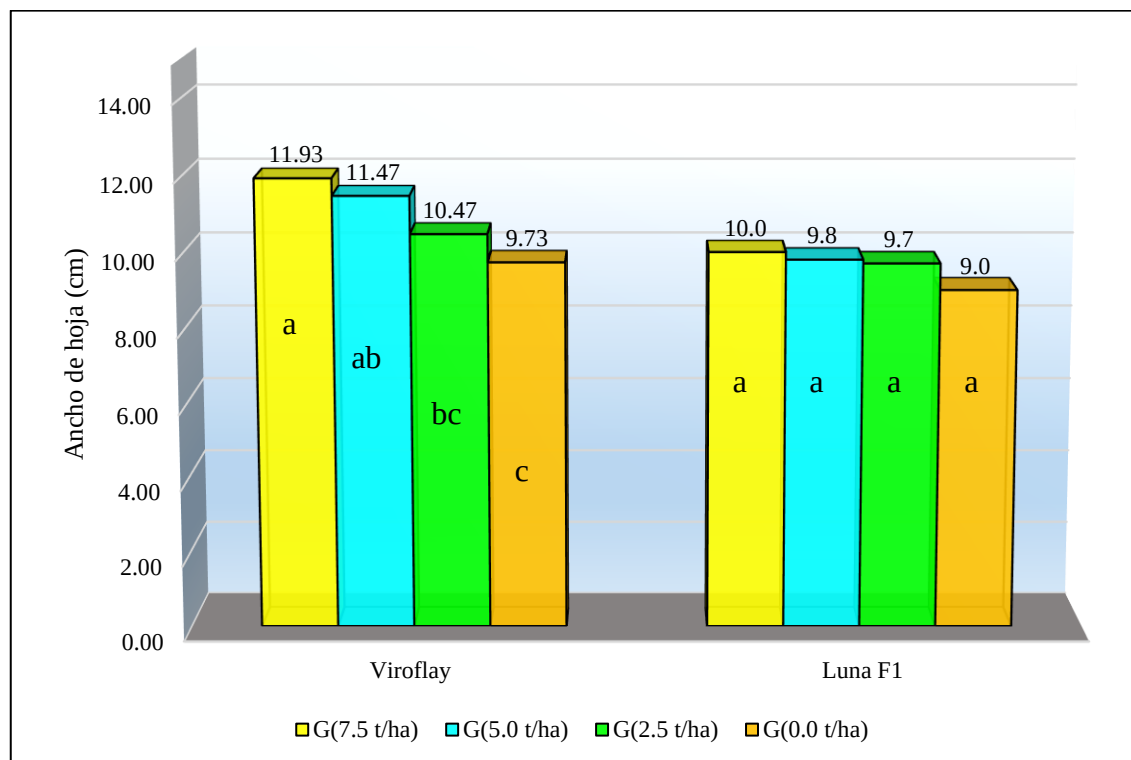
En la Tabla 3.3 se muestra significancia estadística para todos los efectos principales, Esto significa que los niveles de gallinaza y variedad influyeron en la respuesta de manera diferenciada. La interacción significativa indica que el efecto positivo del factor variedad depende del nivel gallinaza y viceversa. Se encontró coeficiente de variación de 4.83%, lo cual nos indica buena precisión y confiabilidad en los resultados.

Mediante el contraste, para la variedad Viroflay se encontró modelo lineal y cuadrática altamente significativa y cúbica significativa. Mientras, para la variedad Luna F1 se encontró altamente significativa para todos los modelos. Según se observa, ambas variedades se ajustan más al modelo lineal y cuadrático, por lo que se graficará de acuerdo

al coeficiente de determinación de las regresiones. Debido a que se encontró interacción significativa, se estudiará efectos simples más adelante.

Figura 3.5

*Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de efectos simples de niveles en cada variedad en ancho de hoja de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022*

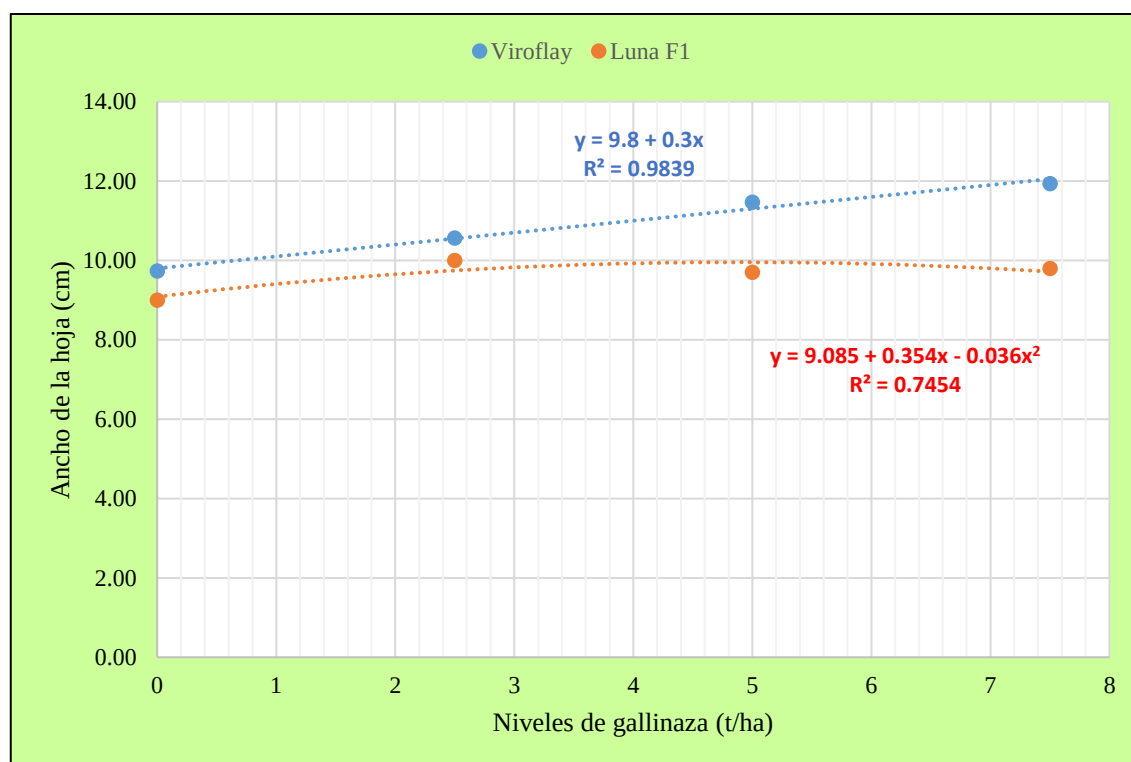


En la Figura 3.5 se muestra comparación de medias de los efectos simples de gallinaza en variedades. La variedad Viroflay resultó con mayor ancho de la hoja (11.93 cm) con 7.5 t ha⁻¹ de gallinaza, pero no muestra diferencia estadística respecto al efecto del nivel 5.0 t ha⁻¹ (11.47 cm). En variedad Luna F1, no se encontró ninguna diferencia estadística, es decir, estos resultados fueron similares para todos los niveles de gallinaza.

Los resultados encontrados en esta investigación son superiores a los resultados obtenidos por Huamán (2018), mediante investigación de dos niveles de guano de isla y microorganismos eficientes, en condiciones de Canaán, mediante el reporte, no encontró diferencia significativa del efecto de abono orgánico (guano de isla) en ancho de la hoja, sin embargo, reporta una altura de 7.02 cm con 8% de EM.

Figura 3.6

Modelos del efecto de gallinaza en ancho de hoja de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022



En la Figura 3.6 se muestra regresiones en ancho de la hoja de espinaca en función del efecto de gallinaza, donde la variedad Viroflay se ajusta al modelo lineal ($y = 9.8 + 0.3x$) con una correlación altamente significativa ($r: 0.991$); mientras, Luna F1 se ajusta al modelo cuadrático ($y = 9.085 + 0.354x - 0.036x^2$) con una correlación significativa ($r: 0.863$).

En la variedad Viroflay, por cada unidad de gallinaza el ancho de hoja se incrementa en 0.30 cm. En la variedad Luna F1, el modelo cuadrático indica que con el nivel 5 t ha⁻¹ de gallinaza se alcanza dimensión más alta. Los términos independientes en cada ecuación significan la intercepción en eje “Y” y altura mínima en cada variedad; es decir, sin la gallinaza (0 t/ha) las variedades pueden tener hojas con anchura de 9.8 y 9.085 cm, Viroflay y Luna F1, respectivamente.

3.4 Número de hoja por planta

Tabla 3.4

ANAFUNVA en número de hojas de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

F.V.	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	2	8.583	4.292	1.69	0.3719ns
Variedades (V)	1	26.042	26.042	10.25	0.0853ns
Error (a)	2	5.083	2.542		
Total parcela	5	39.708			
Gallinaza (G)	3	4.458	1.486	4.12	0.0319*
Interacción (V x G)	3	2.458	0.819	2.27	0.1327ns
Viroflay					
R. lineal	1	2.017	2.017	5.585	0.0358*
R. cuadrática	1	0.750	0.750	2.077	0.1751ns
R. cúbica	1	0.150	0.150	0.415	0.5314ns
Luna F1					
R. lineal	1	297.000	297.000	822.462	<0.0001**
R. cuadrática	1	169.000	169.000	468.000	<0.0001**
R. cúbica	1	19.105	19.105	52.907	<0.0001**
Error (b)	12	4.333	0.361		
Total	23	50.957			

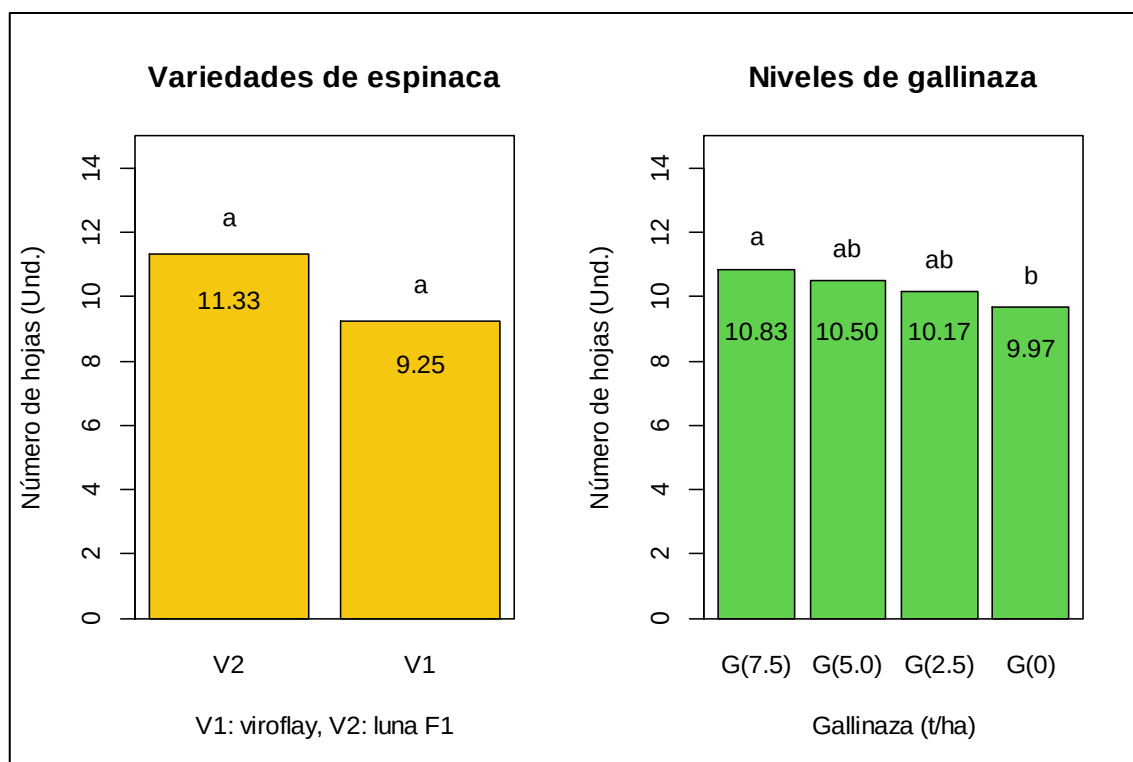
CV (%): 5.84

En la Tabla 3.4 se aprecia al efecto principal de gallinaza significativa, excepto en el resto. Esto significa que por lo menos uno de los niveles tuvo efecto diferenciado en número de hojas. La no significancia en la variedad indica que ambos tuvieron respuesta similar en cantidad de hojas; asimismo, la interacción no significativa muestra que la respuesta es principalmente de la gallinaza y poco de la variedad. Se encontró coeficiente de variación de 5.84%, lo cual nos indica buena precisión y confiabilidad en los resultados.

Mediante el contraste, se encontró que la variedad Viroflay se ajusta al modelo de regresión lineal y Luna F1 al modelo cuadrático.

Figura 3.7

*Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de los efectos principales en número de hojas de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022*



En la Figura 3.7 se aprecia al nivel de gallinaza 7.5 t ha^{-1} con mayor influencia en número de hojas (10.83 und.), pero sin diferencia estadística respecto a los niveles 5.0 t ha^{-1} (10.50 und.) y 2.5 t ha^{-1} (10.17 und.). Mientras, según el efecto de variedades, no se encontró diferencia estadística, aun así, la variedad Luna F1 posee mayor cantidad de hojas.

Valenzuela (2016), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca con la finalidad de evaluar efecto de abonos orgánicos (guano de isla y gallinaza), en la productividad en variedades Viroflay y dash en condiciones de invernadero – Abancay. Donde reportó número de hojas promedio de la planta de 17.6 en variedad Dash y 12.6 en variedad Viroflay, ambos con gallinaza ($14.0 \text{ g planta}^{-1}$) a los 42 días después de siembra.

Alejo (2020), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca variedad New Zeland, con el objetivo de evaluar la influencia de estiércol de ovino en el comportamiento agronómico del cultivo, bajo condiciones de Patacamaya - Bolivia.

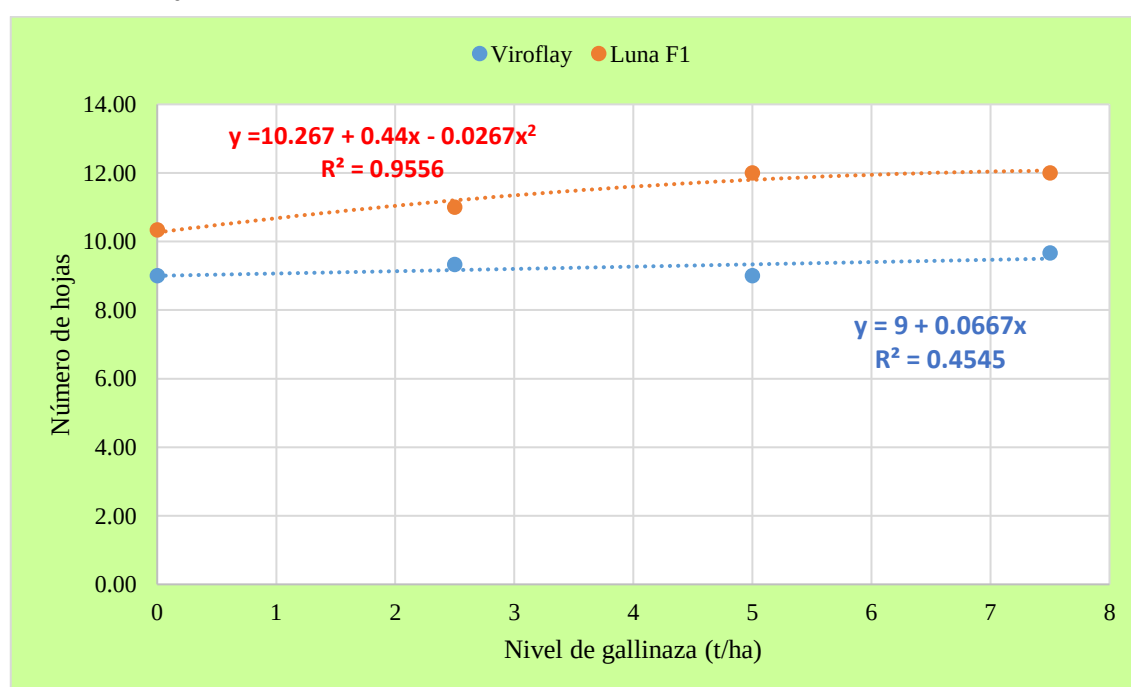
Reportó número de hojas promedio de la planta de 38 unidades con 4.74 kg de abono por metro cuadrado; mientras, en testigo obtuvo 29 unidades.

Janampa (2018), mediante un trabajo de investigación en abono orgánico (estiércol de ovino), donde tuvo la finalidad de averiguar la influencia en el rendimiento del cultivo de espinaca, bajo condiciones de la comunidad Arizona, Ayacucho. Este abono orgánico, según el análisis contenía 1.58 P₂O₅, 3.06 K₂O, 67.3% de MO y 2.26% de nitrógeno total. Según los reportes, menciona que el nivel que maximiza el número de hojas fue 5.29 t ha⁻¹, con lo cual alcanza 12.65 hojas. Según el análisis de las regresiones, encontró que, bajo el efecto de niveles de abonamiento, el número de hojas se ajusta al modelo cuadrático.

Los resultados encontrados en esta investigación son superiores a los resultados obtenidos por Huamán (2018), mediante investigación de dos niveles de guano de isla y microorganismos eficientes, en condiciones de Canaán, mediante el reporte, no encontró diferencia significativa del efecto de abono orgánico (guano de isla) en número de hojas por planta, sin embargo, reporta una altura de 10.53 cm con 8% de EM (microorganismos eficientes).

Figura 3.8

Modelos del efecto de gallinaza en número de hojas de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022



En la Figura 3.8, se muestra las tendencias del efecto principal de los niveles de gallinaza en número de hojas en las variedades de espinaca, en la que se puede notar una ligera superioridad de la variedad Luna F1 respecto a Viroflay. Según el análisis, luna F1 se ajusta al modelo cuadrático ($y = 10.267 + 0.44x - 0.0267x^2$) y en Viroflay al modelo lineal ($y = 9 + 0.0667x$). Mediante el cálculo matemático, Luna F1 alcanzaría 12.08 hojas con el nivel de 7.5 t ha⁻¹ de gallinaza. Mientras, el número de hojas en Viroflay se muestra creciente para los niveles aplicados.

3.5 Rendimiento de biomasa (kg.ha⁻¹)

Tabla 3.5

ANAFUNVA en rendimiento de biomasa de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

F.V.	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	2	37209670.3	18604835.16	141.73	0.0070**
Variedades (V)	1	358575377.3	358575377.34	2731.65	0.000366**
Error (a)	2	262533.8	131266.91		
Total parcela	5	396047581.5			
Gallinaza (G)	3	166890945.5	55630315.18	5.337	0.0144*
Interacción (V x G)	3	26139607.0	8713202.343	0.836	0.4997ns
Viroflay					
R. lineal	1	51476343.75	51476343.75	4.94	0.0463*
R. cuadrática	1	11059200.00	11059200.00	1.06	0.3233ns
R. cúbica	1	7938843.75	7938843.75	0.76	0.400ns
Luna F1					
R. lineal	1	1782081061.36	1782081061.36	170.95	<0.0001**
R. cuadrática	1	919908900.00	919908900.00	88.25	<0.0001**
R. cúbica	1	125297194.74	125297194.74	12.02	<0.0001**
Error (b)	12	125091759.0	10424313.250		
Total	23	714169893.0			
CV (%): 14.24					

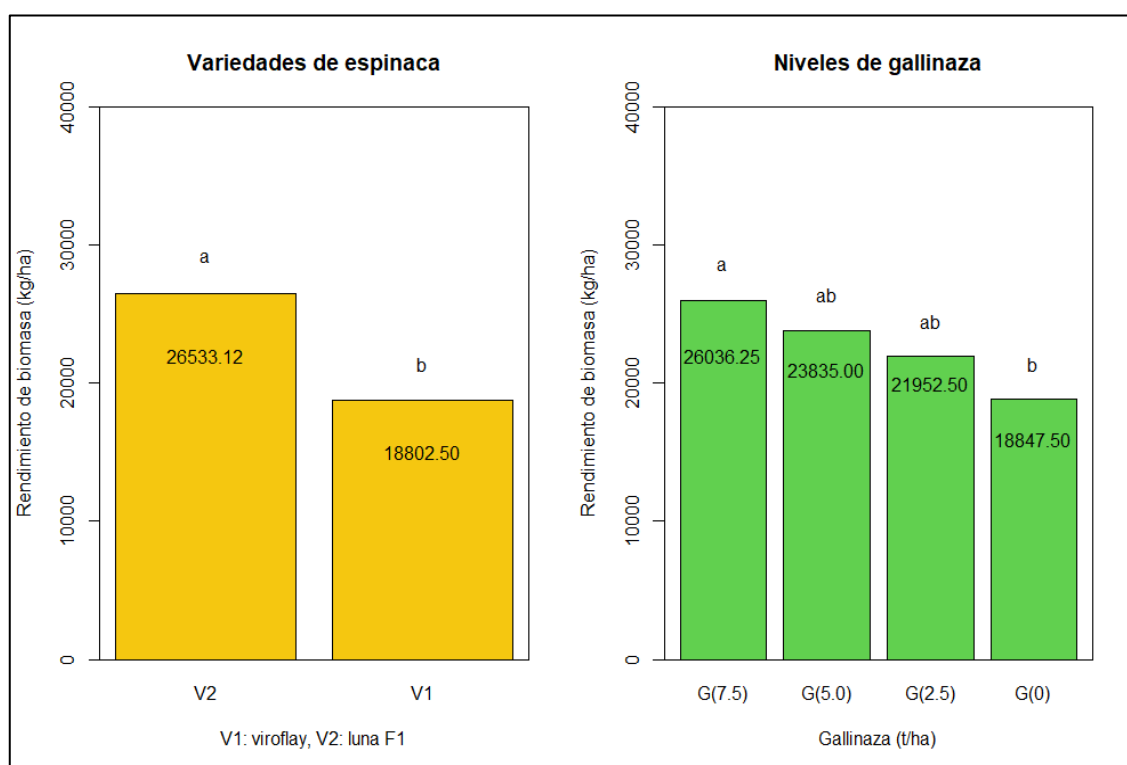
En la Tabla 3.5 de ANAFUNVA (análisis funcional de la varianza), se aprecia a las fuentes de variación, variedades y gallinaza significativas; entonces estos influyeron de manera positiva en el rendimiento de biomasa. No hay interacción significativa, lo que

hace pensar que la respuesta ha sido más por el efecto independiente de los factores. La significancia en el bloque indica que hubo variabilidad entre las repeticiones.

Mediante el contraste del efecto de la gallinaza y variedades, se encontró regresión lineal significativa para Viroflay; mientras, en la variedad Luna F1 todos fueron altamente significativas.

Figura 3.9

*Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de efectos principales en rendimiento de biomasa de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022*



En la Figura 3.9 se aprecia que la variedad Luna F1 tuvo mejor rendimiento de biomasa ($26533.12 \text{ kg ha}^{-1}$) que Viroflay ($18802.50 \text{ kg ha}^{-1}$), con diferencia estadística. Mientras, según el efecto del factor gallinaza, con nivel 7.5 t ha^{-1} se logra mayor rendimiento ($26036.25 \text{ kg ha}^{-1}$); no obstante, no se aprecia diferencia estadística respecto a los niveles 5.0 t ha^{-1} ($23835.0 \text{ kg ha}^{-1}$) y 2.5 t ha^{-1} ($21952.50 \text{ kg ha}^{-1}$).

En resumen, la variedad Luna F1 es más rendidor que Viroflay, aun sin la aplicación de la gallinaza.

Valenzuela (2016), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca con la finalidad de evaluar efecto de abonos orgánicos (guano de isla y gallinaza), en la productividad en variedades Viroflay y Dash en condiciones de invernadero – Abancay. Donde reportó peso promedio de la planta de 94.7 g (21915 kg ha^{-1}) en variedad Dash y 92.7 g ($20857.5 \text{ kg ha}^{-1}$) en variedad Viroflay, ambos con gallinaza ($14.0 \text{ g planta}^{-1}$) a los 51 días después de siembra. Con guano de isla, la variedad Viroflay resultó 20925 kg ha^{-1} .

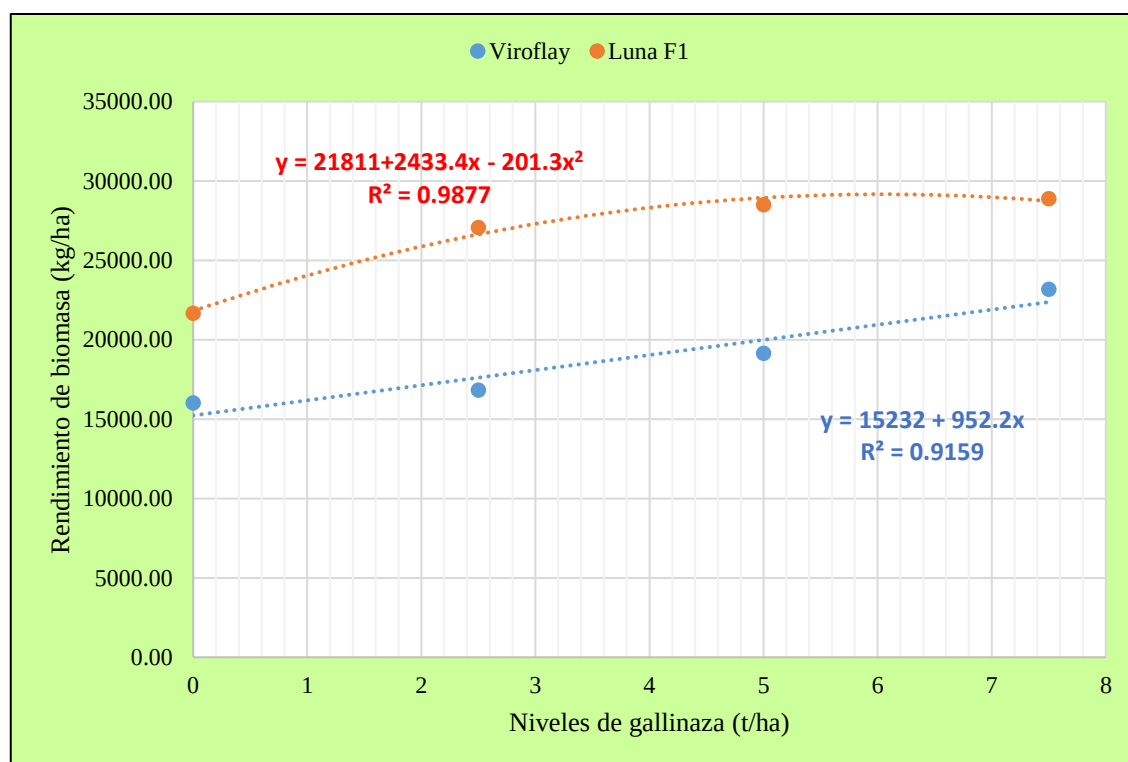
Alejo (2020), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca variedad New Zeland, con el objetivo de evaluar la influencia de estiércol de ovino en el comportamiento agronómico del cultivo, bajo condiciones de Patacamaya - Bolivia. Reportó peso promedio más alta en hojas de la planta de 87.6 g ($19.710 \text{ kg ha}^{-1}$) con 4.74 kg de abono por metro cuadrado; lo cual es equivalente a 47.4 t ha^{-1} , algo que es difícil de alcanzar reunir esas cantidades en nuestro medio. El testigo resultó con 81.53g ($18344.25 \text{ kg ha}^{-1}$).

Janampa (2018), mediante un trabajo de investigación en abono orgánico (estiércol de ovino), donde tuvo la finalidad de averiguar la influencia en el rendimiento del cultivo de espinaca, bajo condiciones de la comunidad Arizona, Ayacucho. Este abono orgánico, según el análisis contenía $1.58 \text{ P}_2\text{O}_5$, $3.06 \text{ K}_2\text{O}$, 67.3% de MO y 2.26% de nitrógeno total. Según los reportes, menciona el nivel que maximiza el rendimiento de biomasa es 5.40 t ha^{-1} , con lo cual alcanza $21\ 413.50 \text{ kg ha}^{-1}$. Según el análisis de las regresiones, encontró que, bajo el efecto de niveles de abonamiento, el rendimiento se ajusta más al modelo cuadrático.

Los resultados encontrados en esta investigación son superiores a los resultados obtenidos por Huamán (2018), mediante investigación de dos niveles de guano de isla y microorganismos eficientes, en condiciones de Canaán, mediante el reporte, encontró un rendimiento de biomasa de 7.58 t ha^{-1} con 2.0 t ha^{-1} de abonamiento, lo cual resultó superior al nivel 1.0 t ha^{-1} de abono (6.48 t ha^{-1}). No obstante, el EM tuvo mejor influencia, alcanzando 8.21 t ha^{-1} de biomasa.

Figura 3.10

Modelos del efecto de gallinaza en el rendimiento de biomasa de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

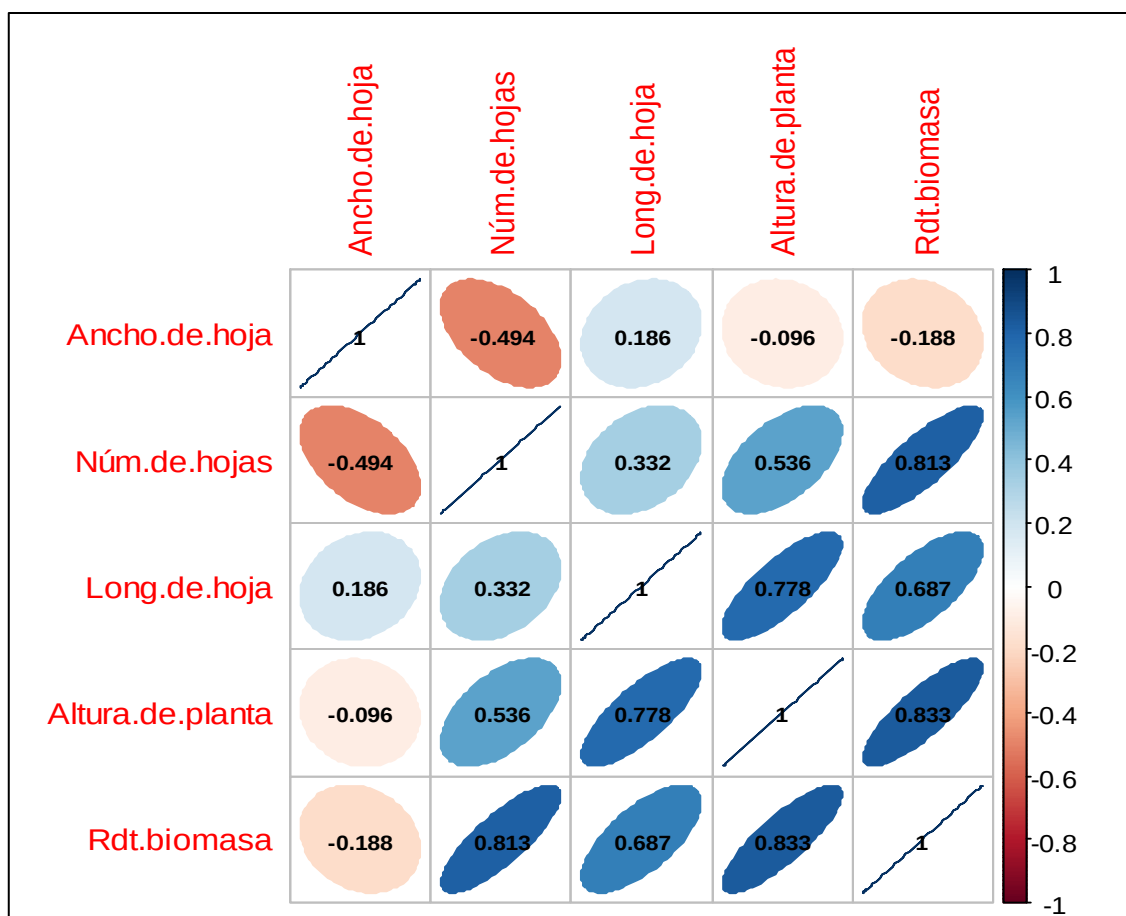


En la Figura 3.10 se muestra regresiones en rendimiento de biomasa de espinaca en función del efecto de gallinaza, donde la variedad Viroflay se ajusta al modelo lineal ($y = 15232 + 952.2x$) con una correlación altamente significativa ($r: 0.9571$); mientras, Luna F1 se ajusta al modelo cuadrático ($y = 21811 + 2433.4x - 201.3x^2$) con una correlación significativa ($r: 0.993$).

En la variedad Viroflay, por cada unidad de gallinaza el rendimiento de biomasa incrementa en $952.2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. En la variedad Luna F1, el modelo cuadrático indica que, con el nivel 7.5 t ha^{-1} de gallinaza se alcanza rendimiento más alto ($28882.5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), luego tiende a disminuir a medida que incrementa el nivel. Los términos independientes en cada ecuación significan la intercepción en eje “Y” y rendimiento mínimo en cada variedad; es decir, sin la gallinaza (0 t ha^{-1}) las variedades pueden alcanzar pesos de 16027.5 y $21667.5 \text{ kg ha}^{-1}$, Viroflay y Luna F1, respectivamente.

Tabla 3.6

Correlación de las variables evaluadas en cultivo de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022



En la Tabla 3.6 se aprecia correlación de las variables evaluadas, este análisis se realizó con la finalidad de encontrar alguna relación del rendimiento de biomasa con los otros variables, ver el grado de influencia. Según los resultados encontrados, existe correlación significativa del rendimiento de biomasa con número de hojas (0.813), longitud de hoja (0.687) y altura de la planta (0.833). Esto significa que, estas variables mencionados influyen en rendimiento de biomasa en 81.3, 68.7 y 83.3%, respectivamente. Una correlación positiva explica una relación directa entre dos factores, mientras la negativa muestra una relación inversa.

CONCLUSIONES

1. La gallinaza procesada tiene influencia significativa en los caracteres morfo métricos y rendimiento de espinaca. El tratamiento con 7.5 t ha^{-1} reportó similar influencia a la aplicación de 5 y 2.5 t ha^{-1} . teniendo así un mayor tamaño, número de hojas y mayor rendimiento de biomasa respecto a las 0 t ha^{-1} . En la variedad Luna F1 se encontró altura de planta de 29.47cm, longitud de hoja de 17.42, ancho de hoja de 10cm, número de hojas 11.33 y con un rendimiento de biomasa de $26.533.12 \text{ kg ha}^{-1}$. En la variedad Viroflay se encontró altura de planta de 26.83cm, longitud de hoja de 16.50cm, ancho de hoja de 11.93cm, numero de hojas de 9.23 y un rendimiento de biomasa de $18802.50 \text{ kg ha}^{-1}$. En las demás variables evaluadas no se encontró respuesta diferenciada. Según el análisis de regresión del rendimiento de biomasa, Viroflay se ajusta al modelo lineal ($y = 1532 + 952.2x$); mientras, Luna F1 se ajusta al modelo cuadrático ($y = 21,811 + 2,433.4x - 201.3x^2$).
2. En las variedades de espinaca, según la influencia significativa del factor variedad, se encontró a la variedad Luna F1 con 29.47 cm de altura de planta, $26,533.12 \text{ kg ha}^{-1}$ de rendimiento de biomasa. La variedad Viroflay con 26.83cm de altura de planta, $18802. 50 \text{ kg ha}^{-1}$ de rendimiento de biomasa. Siendo así la mejor variedad adaptada a las condiciones del campo experimental con mayor rendimiento de biomasa la variedad Luna F1.
- 3.

RECOMENDACIONES

- Cultivar la variedad de espinaca Luna F1 por su alto rendimiento de biomasa, 26,533.12 kg ha⁻¹; en condiciones similares al Centro Experimental Canaán.
- Utilizar el nivel 5 t ha⁻¹ de gallinaza en cultivo de espinaca, porque influye de manera significativa en el rendimiento de biomasa de la variedad Luna F1.
- Seguir investigando en las dosis de abonamiento con gallinaza para la variedad viroflay, ya que de acuerdo a los datos obtenidos no se alcanzó su máximo rendimiento.
- Contrastar los resultados encontrados en este trabajo realizando la réplica de investigación similar en otras condiciones ecológicas y diferentes densidades de siembra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M. & Gaona, O. (2016). Flora anotada de la Hoya de Loja y sus flancos. *Universidad Nacional de Loja*.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49347096/Flora_de_la_hoya_de_Loja__Ecuador-libre.pdf?1475595486=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFLORA_ANOTADA_DE_LA_HOYA_DE_LOJA_Y_SUS_F.pdf&Expires=1738724201&Signature=FPMFoPZdZ8u9Hc4Dpw5FdGrpUW5CImIteg9eoHKDmGfA3OSm4NcwkHeq9a-OCvtgxohxCN~vx8EeT4TY8Ry0YUu6Pb9v3JccQ3bpHi5prWAwIEENCscNGUoVe~p8r8FNzFYc~uLdXvur1D-8m0fAcurnNOZ46ycjshDw1~~txRVLS97sdOGm6Zvkepk2IsP66e3DO9rwrQ9OEmjar5UGe6h5QNp9ElNe5iEI3iWokHK5hn3BtiiM6PzV9Fe5~Nxv0A2lbDZLdaE0eteinri1tGiGNuZhoe2gH5NhtBC~Fv3cqNn9VgHA~GdwmAEjhZh43smWI18Hoo2mRED1sg7FA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Alejo, C. A. (2020). *Comportamiento agronómico de la Espinaca (Spinacia oleracea L.), con diferentes niveles de estiércol de ovino en ambientes atemperados, en el municipio de Patacamaya* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25904/TS-2884.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Borrego, M. (1995). *Horticultura Herbácea Especial*. Segunda edición. *Mundi Prensa*. Madrid España. P. 255-258.
- Blog Agricultura. (2023). Estadísticas mundiales de producción de espinacas. <https://blogagricultura.com/estadisticas-espinaca-produccion/>
- Doñate, M. T. (2013). Efecto de diferentes enmiendas orgánicas sobre el rendimiento y la concentración de nitrato en un cultivo ecológico de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) en invernadero. *Universidad Nacional del Sur tesis*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_tesis_doate_maria_teresa.pdf
- Fonseca Vasco, L. F. (2015). *Manual: Espinaca. Cámara de Comercio de Bogotá*, 52. <http://hdl.handle.net/11520/14310>.
- Fundacion Española de la Nutrición. (2023). La espinaca. <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/espinacas.pdf>
- González, M.; del Pozo, A.; Cotroneo, D. y Pertierra, R. (2003). Días a floración en espinaca (*Spinacia oleracea* L.) en diversas épocas de siembra: respuesta a la temperatura y al fotoperiodo. *Agricultura Técnica* (Chile). pp 331-337.

- Guapás Baldeón, M. B. (2013). Respuesta de la espinaca (*Spinacea oleracea*) a la fertilización foliar complementaria con tres biofermentos . Puembo , Pichincha. *Universidad Central del Ecuador*, 1–119.
- Huamán, J. C. (2018). *Niveles de guano de isla y dosis de microorganismos eficaces en el rendimiento de espinaca (Spinacia oleracea L.) Canaán, 2750 msnm-Ayacucho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3090>
- Hipólita, valenzuela chacon. (2016). Evaluacion del efecto de abonos organicos en el cultivo de espinaca (spinacea oleracea), variedades viroflay, dash en invernadero del centro de investigacion y produccion Santo Tomas- Abancay. *Universidad Tecnológica de los Andes*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35623538004%0Ahttp://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35602910%0Ahttp://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465549683002>
- Janampa, H. M. (2018). *Niveles de estiércol de ovino y formas de siembra en el rendimiento de espinaca (Spinacia oleracea L.)*. Arizona- 3200 msnm, Ayacucho [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3272/1/TESIS AG1179_Jan.pdf
- Jiménez, J., Rodrigo, G., Fuentes, L., Espinoza, L., Arias, L., Rodríguez, M., Garzón, C., & Niño, N. (2010). El cultivo de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) y su manejo fitosanitario en colombia. In *Angewandte Chemie. In Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/wysiwyg/pub_49_el_cultivo_de_la_espinaca_y_su_manejo.pdf
- Kehr, E., Tropa, S., & Martinez Lagos, J. (2014). Aspectos generales para el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). *Inia Remehue*, 147, 42.
- Marulanda, C. (2003). Hidroponía familiar. Editorial Optigraf. *Armenia Colombia*.pp.156.
- Mesia, A. V. G. (2014). Evaluación de la biomasa de “Lechuga” (*Lactuca sativa* L.) Variedad GREAT LAKES 659, tratados con cuatro dosis de gallinaza de aves de postura enriquecida con microorganismos benéficos en la Provincia de Lamas-San Martín. *Universidad Nacional De San Martín- Tarapoto*. <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/251/6055313.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de agricultura y riego - MIDAGRI-SIEA. (2023).

<https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-diarios?download=1639:agricola-2021>

- Molina Morote, N. K. (2017). Niveles de nitrógeno y densidades de siembra en el rendimiento de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) bajo riego en Lagunilla-Ayacucho. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3580>
- Portilla, L. K. F., Moreno, J. S. Z., Cortes, Y. E. L., Buitrago, L. A. G., & Muñoz, D. M. J. (2017). evaluación de tres tipos de fertilización en el cultivo de espinaca (*spinacea oleracea*) y cebolla larga (*allium fittulosum* L.) dentro de una granja integral. *Universidad Nacional de Colombia*, 8.5.2017.
- Restrepo, R.J. (1998). La idea y el arte de fabricar abonos orgánicos fermentados. Aportes y recomendaciones Cali – Colombia. 149 pp.
- Rocalba, (2012). Optimización de la producción de tres especies de hortalizas bajo producción hidropónica en el sistema NFT en los invernaderos - La Huerta en la localidad de Chicani. *Trabajo dirigido. UMSA. Facultad de Agronomía*. La Paz - Bolivia.
- Saavedra, S. S. (2002). El cultivo de espinaca. *Instituto Nacional de Investigacion Agraria- INIA*, 05, 0–17.
- Salunkhe y Kadam. (2004). Tratado de ciencia y tecnología de las Hortalizas (p, 441- guisantes), *Editorial Acribia-España*, 739p.
- Sánchez, D.; Español, A.; Henríquez, S.; Moreno, M.; Arenas, I.; Roza, A.; Alviar, C. (2004). Programa integral de transferencia de tecnología para la producción limpia y la comercialización de hortalizas en la sabana de Bogotá. *Informe Final. Mimeografiado, SENA-CORPOICA-UJTL*. Tibaitata, Mosquera.45pp.
- Valenzuela, H. C. (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*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. [https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/47/1/Evaluacion del Efecto de Abonos Organicos en el Cultivo de Espinaca.pdf](https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/47/1/Evaluacion%20del%20Efecto%20de%20Abonos%20Organicos%20en%20el%20Cultivo%20de%20Espinaca.pdf)
- Yagobon, B.a; Simov, P; Peterburgs, K.A, (1982-1986). Agroquímica, Tomo I y II. *Editorial Mir Moscú* pp.120-464.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de datos recogidos del campo para todos los tratamientos

Bloque	Variedad	Niveles de gallinaza	Peso de planta(g/planta)	Altura de planta (cm)	Longitud de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	Número de hojas por planta	Rendimiento de biomasa por m2	Rendimiento de biomasa (kg/ha)	Rendimiento de biomasa por m2
I	viroflay	g0	69.0	26.4	15.6	9.9	9.0	1.55	15525.0	1.6
I	viroflay	g1	63.0	24.9	14.8	9.9	9.0	1.42	14175.0	1.4
I	viroflay	g2	78.0	26.3	15.9	11.5	9.0	1.76	17550.0	1.8
I	viroflay	g3	101.8	26.3	15.8	11.9	10.0	2.29	22905.0	2.3
Promedio			78.0	26.0	15.5	10.8	9.3	1.8	17538.8	1.8
I	luna	g0	93.0	26.6	29.6	9.1	10.0	2.09	20925.0	2.1
I	luna	g1	104.9	27.7	17.2	9.7	10.0	2.36	23602.5	2.4
I	luna	g2	103.7	30.7	17.6	10.1	10.0	2.33	23332.5	2.3
I	luna	g3	143.2	32.8	18.4	10.2	11.0	3.22	32220.0	3.2
Promedio			111.2	29.5	20.7	9.8	10.3	2.50	25020.0	2.5
II	viroflay	g0	73.4	25.0	14.2	9.9	9.0	1.65	16515.0	1.7
II	viroflay	g1	80.0	26.1	15.6	10.5	9.0	1.80	18000.0	1.8
II	viroflay	g2	88.0	27.8	16.8	11.6	9.0	1.98	19800.0	2.0
II	viroflay	g3	86.2	27.8	17.7	12.3	9.0	1.94	19395.0	1.9
Promedio			81.9	26.7	16.1	11.1	9.0	1.84	18427.5	1.8
II	luna	g0	82.9	27.9	16.0	8.9	10.0	1.87	18652.5	1.9
II	luna	g1	138.5	32.0	18.3	10.4	11.0	3.12	31162.5	3.1
II	luna	g2	134.2	28.8	17.3	9.9	12.0	3.02	30195.0	3.0
II	luna	g3	114.1	28.1	17.8	10.6	11.0	2.57	25672.5	2.6
Promedio			117.4	29.2	17.4	10.0	11.0	2.6	26420.6	2.6
III	viroflay	g0	71.3	25.3	15.7	9.4	9.0	1.60	16042.5	1.6
III	viroflay	g1	81.5	27.1	16.8	11.3	10.0	1.83	18337.5	1.8
III	viroflay	g2	89.4	28.2	18.2	11.3	9.0	2.01	20115.0	2.0
III	viroflay	g3	121.2	30.8	18.5	11.6	10.0	2.73	27270.0	2.7
Promedio			90.9	27.9	17.3	10.9	9.5	2.0	20441.3	2.0
III	luna	g0	113.0	31.3	17.1	9.0	11.0	2.54	25425.0	2.5
III	luna	g1	117.5	28.7	17.3	9.9	12.0	2.64	26437.5	2.6
III	luna	g2	142.3	29.6	17.4	9.1	14.0	3.20	32017.5	3.2
III	luna	g3	127.8	29.4	16.3	8.6	14.0	2.88	28755.0	2.9
Promedio			125.2	29.8	17.0	9.2	12.8	2.8	28158.8	2.8

Anexo 2. Matriz de datos ordenados para todas las unidades experimentales

Tratamiento	Bloque	Variedad	Niveles de gallinaza	Peso de planta(g/planta)	Altura de planta (cm)	Longitud de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	Número de hojas por planta	Rendimiento de biomasa (kg/ha)
T1	I	v1	g0	69.00	26.40	15.60	9.90	9.00	15525.00
T2	I	v1	g1	63.00	24.90	14.80	9.90	9.00	14175.00
T3	I	v1	g2	78.00	26.30	15.90	11.50	9.00	17550.00
T4	I	v1	g3	101.80	26.30	15.80	11.90	10.00	22905.00
T5	I	v2	g0	93.00	26.60	29.60	9.10	10.00	20925.00
T6	I	v2	g1	104.90	27.70	17.20	9.70	10.00	23602.50
T7	I	v2	g2	103.70	30.70	17.60	10.10	10.00	23332.50
T8	I	v2	g3	143.20	32.80	18.40	10.20	11.00	32220.00
T1	II	v1	g0	73.40	25.00	14.20	9.90	9.00	16515.00
T2	II	v1	g1	80.00	26.10	15.60	10.50	9.00	18000.00
T3	II	v1	g2	88.00	27.80	16.80	11.60	9.00	19800.00
T4	II	v1	g3	86.20	27.80	17.70	12.30	9.00	19395.00
T5	II	v2	g0	82.90	27.90	16.00	8.90	10.00	18652.50
T6	II	v2	g1	138.50	32.00	18.30	10.40	11.00	31162.50
T7	II	v2	g2	134.20	28.80	17.30	9.90	12.00	30195.00
T8	II	v2	g3	114.10	28.10	17.80	10.60	11.00	25672.50
T1	III	v1	g0	71.30	25.30	15.70	9.40	9.00	16042.50
T2	III	v1	g1	81.50	27.10	16.80	11.30	10.00	18337.50
T3	III	v1	g2	89.40	28.20	18.20	11.30	9.00	20115.00
T4	III	v1	g3	121.20	30.80	18.50	11.60	10.00	27270.00
T5	III	v2	g0	113.00	31.30	17.10	9.00	11.00	25425.00
T6	III	v2	g1	117.50	28.70	17.30	9.90	12.00	26437.50
T7	III	v2	g2	142.30	29.60	17.40	9.10	14.00	32017.50
T8	III	v2	g3	127.80	29.40	16.30	8.60	14.00	28755.00

Anexo 3. Panel fotográfico del proceso de realización del trabajo de investigación.



Foto 01: Preparación del terreno



Foto 02: Surcado de la parcela experimental



Foto 03: Pesado de la gallinaza



Foto 04: Abonamiento



Foto 05: Siembra



Foto 06: Instalación del sistema de riego por goteo



Foto 07: Emergencia de la espinaca



Foto 08: Primer deshierbo



Foto 09: Control de plagas y enfermedades



Foto 10: Segundo deshierbo



Foto 11: Diferenciación de las variedades de espinaca Luna F1 y Viroflay



Foto 12: Cosecha de la espinaca Luna F1



Foto 13: Evaluación de la altura de hoja



Foto 14: Evaluación del peso de la espinaca

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. YULI ALANYA VALENZUELA
R.D. N° 296-2024-UNSCH-FCA-D

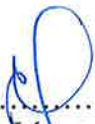
En la ciudad de Ayacucho a los once días del mes de diciembre del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciséis horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por Mg. Alex Lázaro Tineo Bermúdez, M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo como asesor, Ing. Eduardo Robles García y M.Sc. Alejandro Camasca Vargas; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Niveles gallinaza procesada en el rendimiento de dos variedades de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma presentado por la Bachiller **YULI ALANYA VALENZUELA**.

El señor Decano (e) previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Mg. Alex Lázaro Tineo Bermúdez	13	13	14	13
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	14	13	14	14
Ing. Eduardo Robles García	14	14	14	14
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas	17	15	16	16
PROMEDIO GENERAL				16

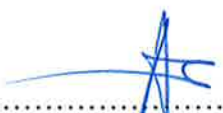
OBSERVACIONES: Por acuerdo unánime de los miembros del jurado el título del trabajo de investigación debe ser: **Niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de dos variedades de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022**

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Mg. Alex Lázaro Tineo Bermúdez
Presidente


.....
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo
Asesor


.....
Ing. Eduardo Robles García
Jurado


.....
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R y la R.D. N° N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo titulado;

Niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de dos variedades de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

Autor : Yuli Alanya Valenzuela

Asesor : Walter Augusto Mateu Mateo

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de Tesis, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de Diecinueve **(19 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2592038157

Ayacucho, 18 de febrero de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de Investigación y tesis - FCA

Niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de dos variedades de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

por Yuli Alanya Valenzuela

Fecha de entrega: 18-feb-2025 11:17a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2592038157

Nombre del archivo: tesis_Yuli_Alanya_Valenzuela_1_.pdf (1.28M)

Total de palabras: 13706

Total de caracteres: 68864

Niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de dos variedades de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

7%

2

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

6%

3

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.inia.gob.pe

Fuente de Internet

1%

5

apirepositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

lacocinadelafrasneda.home.blog

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.umsa.bo

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9

repositorio.udea.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

10

repositorio.utea.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

11

hdl.handle.net

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo

NIVELES DE GALLINAZA PROCESADA EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.). CANAÁN 2750 MSNM, AYACUCHO, 2022

Yuli Alanya Valenzuela¹

yuli.alanya.01@unsch.edu.pe

Walter Augusto Mateu Mateo²

walter.mateu@unsch.edu.pe

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistemas de Producción Agrícola

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la influencia de gallinaza procesada en el rendimiento de las dos variedades de espinaca en condiciones de Canaán - UNSCH; se evaluó 5 variables de respuesta: altura de planta, longitud, ancho y número de hoja, rendimiento de biomasa. Se utilizó Diseño de Parcelas divididas, asignando el factor variedad (Viroflay y Luna F1) a las parcelas y niveles de gallinaza procesada (0, 2.5, 5.0 y 7.5 t.ha⁻¹) a las subparcelas, manejando en total 8 tratamientos con 3 repeticiones y 24 unidades experimentales. Según el resultado significativo en función del efecto de gallinaza, se encontró 17.42 cm de longitud de hoja, 10.83 unidades de hojas, 26036.25 kg.ha⁻¹ de rendimiento de biomasa. La respuesta significativa en función del efecto del factor variedad, se encontró 29.47 cm de altura de planta, 26533.12 kg.ha⁻¹ de rendimiento de biomasa en variedad Luna F1. En las demás variables no se encontró respuesta diferenciada. Según el análisis de regresiones en rendimiento de biomasa por hectárea, Viroflay se ajusta al modelo lineal ($y = 1532 + 952.2X$); mientras, Luna F1 se ajusta al modelo cuadrático ($y = 21.815 + 2433.4X - 201.3X^2$); donde, para este último, el nivel de gallinaza con el que se obtiene rendimiento máximo (26533.12 kg.ha⁻¹) resultó 7.5 t.ha⁻¹.

Palabras clave: *Spinacia oleracea*, Rendimiento, Gallinaza procesada.

LEVELS OF PROCESSED POULTRY MANURE IN THE YIELD OF TWO VARIETIES OF SPINACH (*Spinacia oleracea* L.). CANAAAN 2750 METERS ABOVE SEA LEVEL, AYACUCHO, 2022

SUMMARY

With the objective of determining the influence of processed chicken manure on the yield of the two spinach varieties under Canaan conditions - UNSCH; 5 response variables were evaluated: plant height, length, width and number of leaves, and biomass yield. Divided Plot Design was used, assigning the variety factor (Viroflay and Luna F1) to the plots and levels of processed poultry manure (0, 2.5, 5.0 and 7.5 t.ha⁻¹) to the subplots, managing a total of 8 treatments with 3 repetitions and 24 experimental units. According to the significant result based on the chicken manure effect, 17.42 cm of leaf length, 10.83 leaf units, 26036.25 kg.ha⁻¹ of biomass yield were found. The significant response based on the effect of the variety factor was found to be 29.47 cm of plant height, 26533.12 kg.ha⁻¹ of biomass yield in the Luna F1 variety. In the other variables, no differentiated response was found. According to the analysis of regressions in biomass yield per hectare, Viroflay fits the linear model ($y = 1532 + 952.2X$); while, Luna F1 fits the quadratic model ($y = 21.815 + 2433.4X - 201.3X^2$); where, for the latter, the level of chicken manure with which maximum yield is obtained (26533.12 kg.ha⁻¹) was 7.5 t.ha⁻¹.

Keywords: *Spinacia oleracea*, Yield, Processed chicken manure.

I. INTRODUCCIÓN

El consumo de las hortalizas se incrementa con el pasar de los años, actualmente los cultivos producidos de manera orgánica que no ocasionen daños en la salud y el medio ambiente son los más preferidos, es por ello que se hace indispensable la búsqueda de alternativas que mejoren la producción de estas hortalizas.

En el Perú, para el año 2021 se cultivaron espinacas en 1518 ha. Se observa que en los departamentos de Arequipa se tiene un rendimiento de 48,436 kg/ha, Junín 26,617 kg.ha⁻¹, la libertad 21,990 kg.ha⁻¹, Lima 21,459 kg.ha⁻¹. El departamento de Ayacucho, para este año no figura en la estadística nacional (MIDAGRI-SIEA, 2021), lo que demuestra que tanto la superficie y producción son insignificantes, a pesar del valor alimenticio de esta hortaliza.

En la actualidad la producción de espinaca en el departamento es reducida y su rendimiento es bajo, inclusive en algunos meses del año no logra cubrir la demanda de los mercados regionales incrementando su costo, es por ello que se busca uniformizar su

producción y abastecer la demanda regional, implementando variedades que puedan tener un buen rendimiento de producción en la región, realizar un manejo agronómico adecuado, buscar la solución nutricional adecuada para su desarrollo.

Mediante el uso de la gallinaza procesada como abono orgánico y fuente de materia orgánica se busca reducir el uso de fertilizantes químicos y conservar los suelos, para ello se es necesario conocer la dosificación adecuada que permita obtener un buen rendimiento de espinaca y evitando gastos innecesarios y promover la producción orgánica. De esta manera se podría abastecer la demanda del mercado estimulando el consumo de espinaca cuyo valor alimenticio está comprobado, el trabajo se concluye con los siguientes objetivos.

- Determinar la influencia de la gallinaza procesada en el rendimiento de espinaca en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho.
- Determinar la respuesta de las variedades de espinaca a la aplicación de gallinaza procesada en Canaán, 2750 msnm, Ayacucho.

II. METODOLOGÍA

Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en Centro Experimental Canaán – FCA, en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, región Ayacucho, ubicado a una altitud de 2750 msnm, entre las coordenadas geográficas 13°10'8.72" S Latitud Sur y 74° 12' 12.85" O Longitud Oeste con un pendiente de 1-1.5 %.

Ubicación ecológica

Según la clasificación de zonas de vida por Holdridge, el Centro Experimental Canaán, pertenece a la zona de vida Estepa Espinosa – Montano Bajo Subtropical (ee-MBS), que comprende de 2000 a 3100 msnm.

Características del suelo

Tabla 2.1

Análisis de fertilidad de la muestra de suelo del centro experimental Canaán a 2750 msnm.

Componentes	Valor	Interpretación
pH (H ₂ O)	7.7	Moderadamente alcalino
M.O. (%)	2.8	Medio
N total (%)	0.14	Medio
P disponible (ppm)	21.1	Medio
K disponible (ppm)	211.4	Medio
Arena (%)	45.8	
Limo (%)	28.9	Clase textural
Arcilla (%)	25.3	(Franco arcillosa)

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Programa de Investigación en Pastos y Ganadería” UNSCH-2022

En la Tabla 2.1 se muestra el resultado del análisis de suelo, según Ibáñez y Aguirre (1983), el pH en H₂O corresponde a un suelo de reacción moderadamente alcalina. El porcentaje de materia orgánica (2.8%) corresponde a un suelo con materia orgánica promedio, nitrógeno total promedio (0.14), fósforo promedio de 21.1 y potasio de 211.4. En base al porcentaje de arena, limo y arcilla, corresponde a la clase de textura Franco arcillosa del suelo.

Materiales utilizados

Material vegetal

El material genético de semillas de espinaca de las variedades Viroflay y Luna F1, se adquieren de una tienda comercial de semillas en Huancayo.

Equipos y herramientas

Para la instalación, conducción y evaluación del trabajo de investigación se hizo uso de distintos equipos, materiales, herramientas de labranza requerido según la actividad: wincha, cordel, estacas, yeso, azadones, zapapicos, pesticidas, mochila de fumigar, libreta de campo, cámara fotográfica, balanza electrónica, gallinaza. inorgánicos.

Diseño experimental y análisis estadístico

El trabajo de investigación se instaló bajo el diseño de parcelas divididas, distribuidas en el campo en bloques al azar, con arreglo factorial 4G x 2V (G = 4 niveles de gallinaza procesada, V = 2 variedades de espinaca), resultando al final 8 tratamientos con 3 repeticiones, con todo ello se manejó un total de 24 unidades experimentales (U.E).

En el análisis estadístico se realizará el ANAFUNVA, prueba de contraste de Tukey.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + V_j + (\beta V)_{ij} + G_k + (VG)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Es la observación de la j-ésimo de variedad y k-ésimo nivel de gallinaza en el i-ésimo bloque.

μ : Es la media general.

β_i : Es el efecto de i-ésimo bloque.

V_j : Es el efecto j-ésimo del factor variedad.

(βV)_{ij} : Es el error experimental asociado a la variedad.

G_k : Es el efecto k-ésimo del factor nivel de gallinaza.

(VG)_{jk} : Efecto de la interacción entre el j-ésimo del factor variedad y el k-ésimo del factor nivel de gallinaza.

ε_{ijk} : Es el error experimental asociado al nivel de gallinaza.

Tratamientos

Se tiene los siguientes tratamientos:

Tabla 2.2*Descripción de los tratamientos*

N°	Tratamiento	Descripción
1	v1-g0	Variedad Viroflay x gallinaza 0 t .ha ⁻¹
2	v1-g1	Variedad Viroflay x gallinaza 2.5 t.ha ⁻¹
3	v1-g2	Variedad Viroflay x gallinaza 5 t.ha ⁻¹
4	v1-g3	Variedad Viroflay x gallinaza 7.5 t.ha ⁻¹
5	v2-g0	Variedad Luna F1 x gallinaza 0 t.ha ⁻¹
6	v2-g1	Variedad Luna F1x gallinaza 2.5 t.ha ⁻¹
7	v2-g2	Variedad Luna F1 x gallinaza 5 t.ha ⁻¹
8	v2-g3	Variedad Luna F1 x gallinaza 7.5 t.ha ⁻¹

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta (cm)**Tabla 3.1***ANAFUNVA en altura de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022.*

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	p-valor
Bloques	2	5.272	2.636	2.09	0.3234ns
Variedades (V)	1	41.610	41.610	33.02	0.0290*
Error (a)	2	2.520	1.260		
Total parcela	5	49.402			
Gallinaza (G)	3	15.440	5.147	1.41	0.287ns
Interacción (V x G)	3	2.440	0.813	0.22	0.878ns
Viroflay					
R. lineal	1	11.008	11.008	3.020	0.1078ns
R. cuadrática	1	0.907	0.907	0.249	0.6268ns
R. cúbica	1	0.00017	0.00017	0.000046	0.9947ns
Luna F1					
R. lineal	1	2112	2112.00	579.446	<0.0001**
R. cuadrática	1	920.111	920.111	252.441	<0.0001**
R. cúbica	1	148.491	148.491	40.740	<0.0001**
Error (b)	12	43.740	3.645		
Total	23	111.022			

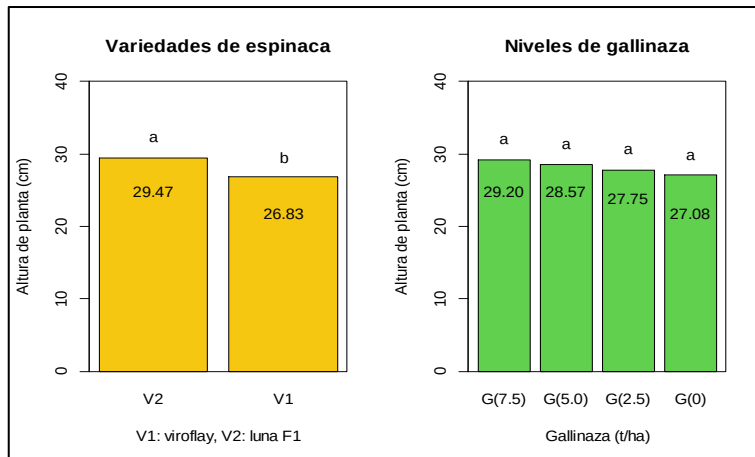
CV (%): 6.78

En la Tabla 3.1 se aprecia que, se encontró significancia estadística en la fuente de variación variedad excepto en el resto. Esto significa que por lo menos una de las variedades es distinta al otro. La no significancia en la gallinaza indica que no influyó de manera diferenciada; asimismo, la interacción no significativa muestra que la respuesta es principalmente de la propia variedad y poco de gallinaza. Se encontró coeficiente de variación de 6.78%, lo cual nos indica buena precisión y confiabilidad en los resultados.

Mediante el contraste, se encontró que en la variedad Viroflay no se encontró ninguna significancia para ninguna de las regresiones; mientras, en la variedad Luna F1 se encontró altamente significativa ($p\text{-valor} < 0.01$) para los tres tipos de regresiones (lineal, cuadrática y cúbica); sin embargo, de acuerdo al F_c (F calculado), se ajusta más al modelo lineal.

Figura 3.1

*Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de los efectos principales en altura de la planta de espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022*



En la Figura 3.1 se muestra que, la variedad Luna F1 resultó mejor (29.47 cm) a comparación de Viroflay (26.83 cm) con diferencia estadística. A modo de ilustración, según el efecto de la gallinaza, no se encontró ninguna diferencia estadística, tal como se predecía en la tabla de ANAFUNVA.

Valenzuela (2016), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca con la finalidad de evaluar efecto de abonos orgánicos (guano de isla y gallinaza), en la productividad en variedades Viroflay y Dash en condiciones de invernadero – Abancay. Donde reportó altura promedio de la planta de 33.0 cm en variedad Dash y 28.2 cm en variedad Viroflay, ambos con gallinaza ($14.0 \text{ g.planta}^{-1}$) a los 51 días después de siembra. Con guano de isla, la variedad Viroflay resultó 31.13 cm de altura.

Janampa (2018), mediante un trabajo de investigación en abono orgánico (estiércol de ovino), donde tuvo la finalidad de averiguar la influencia en el rendimiento del cultivo de espinaca, bajo condiciones de la comunidad Arizona, Ayacucho. Este abono orgánico, según el análisis contenía $1.58 \text{ P}_2\text{O}_5$, $3.06 \text{ K}_2\text{O}$, 67.3% de MO y 2.26% de nitrógeno total. Según los reportes, menciona que para 4 t.ha^{-1} de abono aplicado obtuvo una altura de 23.62 cm.

Molina (2017), a 2450 msnm, en la localidad de Lagunilla, se logró una altura de planta de 18 a 19 cm sin aplicar fertilizante nitrogenado. De igual forma se obtuvo una altura de planta de 30 a 32 cm aplicando fertilización nitrogenada en niveles de 160 a 240 kg.ha^{-1} . Estos resultados se basan en los altos niveles de fertilización con nitrógeno utilizados.

Longitud de hoja por planta (cm)

Tabla 3.2

ANAFUNVA en longitud de hoja por planta de espinaca (Spinacea oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022.

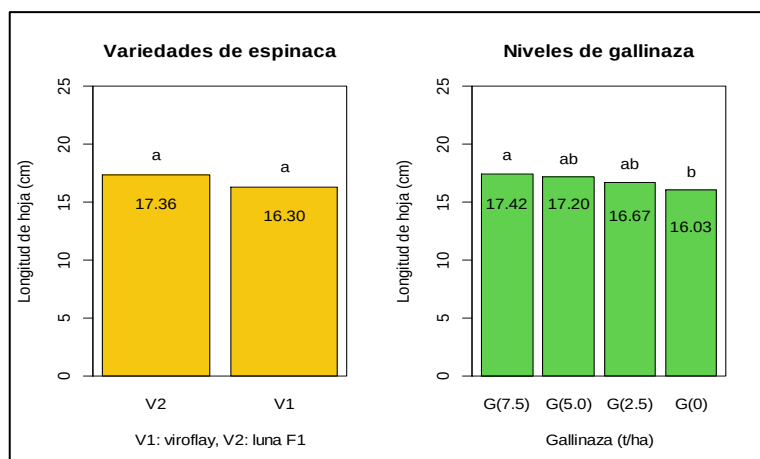
F.V.	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	2	1.373	0.687	0.22	0.8173ns
Variedades (V)	1	6.720	6.720	2.19	0.2772ns
Error (a)	2	6.143	3.072		
Total parcela	5	14.236			
Gallinaza (G)	3	6.855	2.285	3.964	0.0355*
Interacción (V x G)	3	3.381	1.127	1.955	0.1746ns
Viroflay					
R. lineal	1	2.243	2.243	3.891	0.0720ns
R. cuadrática	1	2.083	2.083	3.614	0.0816ns
R. cúbica	1	0.001	0.001	0.001	0.9734ns
Luna F1					
R. lineal	1	758.401	758.401	1315.78	<0.0001**
R. cuadrática	1	300.444	300.444	521.253	<0.0001**
R. cúbica	1	50.027	50.027	86.794	<0.0001**
Error (b)	12	6.917	0.576		
Total	23	31.389			

CV (%): 4.51

En la Tabla 3.2 se aprecia que, se encontró significancia estadística en la fuente de variación gallinaza, excepto en el resto. Esto significa que por lo menos uno de los niveles tuvo efecto diferenciado. La no significancia en la variedad indica que ambos tuvieron longitud de hoja similar; asimismo, la interacción no significativa muestra que la respuesta es principalmente de la gallinaza y poco de la variedad. Se encontró coeficiente de variación de 4.51%, lo cual indica buena precisión y confiabilidad en los resultados. Mediante el contraste, se encontró que en la variedad Viroflay no se encontró ninguna significancia para ninguna de las regresiones; mientras, en la variedad Luna F1 se encontró altamente significativa ($p\text{-valor} < 0.01$) para los tres tipos de regresiones (lineal, cuadrática y cúbica); sin embargo, al Fc (F calculado), se ajusta más al modelo cuadrático.

Figura 3.2

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de los efectos principales en longitud de la hoja de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022



En la Figura 3.3 se muestra el nivel de gallinaza 7.5 t.ha⁻¹ con mayor influencia en longitud de hoja (17.42 cm); pero no muestra diferencia estadística respecto al nivel 5.0 t.ha⁻¹ (17.20 cm) y 2.5 t.ha⁻¹ (16.67 cm). La longitud mínima se obtuvo sin la gallinaza, 16.03 cm. A modo de ilustración, según el efecto de la variedad, no se encontró ninguna diferencia estadística, tal como se predecía en la tabla de ANAFUNVA.

Los resultados encontrados en esta investigación son superiores a los resultados obtenidos por Huamán (2018), mediante investigación de dos niveles de guano de isla y microorganismos eficientes, en condiciones de Canaán, mediante el reporte, no encontró diferencia significativa del efecto de abono orgánico (guano de isla) en longitud del limbo de la hoja, sin embargo, reporta una altura de 8.27 cm con 8% de EM (microorganismos eficientes).

Ancho de hoja por planta (cm)

Tabla 3.3

ANAFUNVA en ancho de hoja de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

F.V.	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	2	0.953	0.476	1.544	0.3931ns
Variedades (V)	1	10.140	10.140	32.869	0.0291*
Error (a)	2	0.617	0.309		
Total parcela	5	11.710			
Gallinaza (G)	3	7.622	2.541	10.310	0.00122**
Interacción (V x G)	3	2.657	0.886	3.594	0.04630*
Viroflay					
R. lineal	1	2.688	2.688	10.910	0.0063**
R. cuadrática	1	11.021	11.021	44.729	<0.0001**
R. cúbica	1	1.320	1.320	5.358	0.0391*
Luna F1					
R. lineal	1	243.821	243.821	989.578	<0.0001**
R. cuadrática	1	90.250	90.250	366.281	<0.0001**
R. cúbica	1	16.751	16.751	67.986	<0.0001**
Error (b)	12	2.957	0.246		
Total	23	24.946			

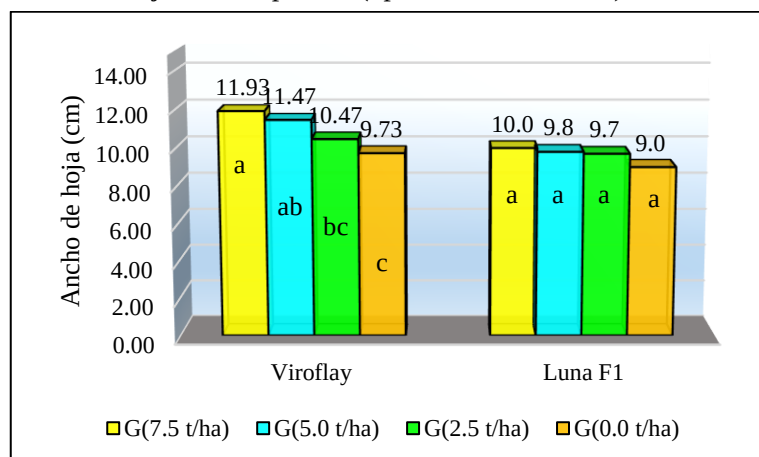
CV (%): 4.83

En la Tabla 3.3 se muestra significancia estadística para todos los efectos principales, Esto significa que los niveles de gallinaza y variedad influyeron en la respuesta de manera diferenciada. La interacción significativa indica que el efecto positivo del factor variedad depende del nivel gallinaza y viceversa. Se encontró coeficiente de variación de 4.83%, lo cual nos indica buena precisión y confiabilidad en los resultados.

Mediante el contraste, para la variedad Viroflay se encontró modelo lineal y cuadrática altamente significativa y cúbica significativa. Mientras, para la variedad Luna F1 se encontró altamente significativa para todos los modelos. Según se observa, ambas variedades se ajustan más al modelo lineal y cuadrático, por lo que se graficará de acuerdo al coeficiente de determinación de las regresiones. Debido a que se encontró interacción significativa, se estudiará efectos simples más adelante.

Figura 3.3

Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de efectos simples de niveles en cada variedad en ancho de hoja de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022



En la Figura 3.3 se muestra comparación de medias de los efectos simples de gallinaza en variedades. La variedad Viroflay resultó con mayor ancho de la hoja (11.93 cm) con 7.5 t.ha⁻¹ de gallinaza, pero no muestra diferencia estadística respecto al efecto del nivel 5.0 t.ha⁻¹ (11.47 cm). En variedad Luna F1, no se encontró ninguna diferencia estadística, es decir, estos resultados fueron similares para todos los niveles de gallinaza.

Los resultados encontrados en esta investigación son superiores a los resultados obtenidos por Huamán (2018), mediante investigación de dos niveles de guano de isla y microorganismos eficientes, en condiciones de Canaán, mediante el reporte, no encontró diferencia significativa del efecto de abono orgánico (guano de isla) en ancho de la hoja, sin embargo, reporta una altura de 7.02 cm con 8% de EM.

Número de hoja por planta

Tabla 3.4

ANAFUNVA en número de hojas de espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

F.V.	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	2	8.583	4.292	1.69	0.3719ns
Variedades (V)	1	26.042	26.042	10.25	0.0853ns
Error (a)	2	5.083	2.542		
Total parcela	5	39.708			
Gallinaza (G)	3	4.458	1.486	4.12	0.0319*
Interacción (V x G)	3	2.458	0.819	2.27	0.1327ns
Viroflay					
R. lineal	1	2.017	2.017	5.585	0.0358*
R. cuadrática	1	0.750	0.750	2.077	0.1751ns
R. cúbica	1	0.150	0.150	0.415	0.5314ns
Luna F1					
R. lineal	1	297.000	297.000	822.462	<0.0001**
R. cuadrática	1	169.000	169.000	468.000	<0.0001**
R. cúbica	1	19.105	19.105	52.907	<0.0001**
Error (b)	12	4.333	0.361		
Total	23	50.957			

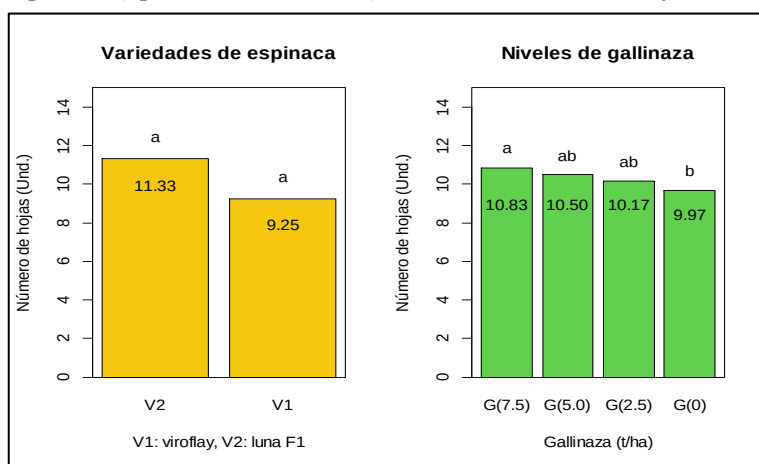
CV (%): 5.84

En la Tabla 3.4 se aprecia al efecto principal de gallinaza significativa, excepto en el resto. Esto significa que por lo menos uno de los niveles tuvo efecto diferenciado en número de hojas. La no significancia en la variedad indica que ambos tuvieron respuesta similar en cantidad de hojas; asimismo, la interacción no significativa muestra que la respuesta es principalmente de la gallinaza y poco de la variedad. Se encontró coeficiente de variación de 5.84%, lo cual nos indica buena precisión y confiabilidad en los resultados.

Mediante el contraste, se encontró que la variedad Viroflay se ajusta al modelo de regresión lineal y Luna F1 al modelo cuadrático.

Figura 3.4

*Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de los efectos principales en número de hojas de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022*



En la Figura 3.4 se aprecia al nivel de gallinaza 7.5 t.ha⁻¹ con mayor influencia en número de hojas (10.83 und.), pero sin diferencia estadística respecto a los niveles 5.0 t.ha⁻¹ (10.50 und.) y 2.5 t.ha⁻¹ (10.17 und.). Mientras, según el efecto de variedades, no se encontró diferencia estadística, aun así, la variedad Luna F1 posee mayor cantidad de hojas.

Valenzuela (2016), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca con la finalidad de evaluar efecto de abonos orgánicos (guano de isla y gallinaza), en la productividad en variedades Viroflay y dash en condiciones de invernadero – Abancay. Donde reportó número de hojas promedio de la planta de 17.6 en variedad Dash y 12.6 en variedad Viroflay, ambos con gallinaza (14.0 g.planta⁻¹) a los 42 días después de siembra.

Alejo (2020), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca variedad New Zeland, con el objetivo de evaluar la influencia de estiércol de ovino en el comportamiento agronómico del cultivo, bajo condiciones de Patacamaya - Bolivia. Reportó número de hojas promedio de la planta de 38 unidades con 4.74 kg de abono por metro cuadrado; mientras, en testigo obtuvo 29 unidades.

Janampa (2018), mediante un trabajo de investigación en abono orgánico (estiércol de ovino), donde tuvo la finalidad de averiguar la influencia en el rendimiento del cultivo de espinaca, bajo condiciones de la comunidad Arizona, Ayacucho. Este abono orgánico, según el análisis contenía 1.58 P₂O₅, 3.06 K₂O, 67.3% de MO y 2.26% de nitrógeno

total. Según los reportes, menciona que el nivel que maximiza el número de hojas fue 5.29 t ha⁻¹, con lo cual alcanza 12.65 hojas. Según el análisis de las regresiones, encontró que, bajo el efecto de niveles de abonamiento, el número de hojas se ajusta al modelo cuadrático.

Los resultados encontrados en esta investigación son superiores a los resultados obtenidos por Huamán (2018), mediante investigación de dos niveles de guano de isla y microorganismos eficientes, en condiciones de Canaán, mediante el reporte, no encontró diferencia significativa del efecto de abono orgánico (guano de isla) en número de hojas por planta, sin embargo, reporta una altura de 10.53 cm con 8% de EM (microorganismos eficientes).

Rendimiento de biomasa (kg.ha⁻¹)

Tabla 3.5

ANAFUNVA en rendimiento de biomasa de espinaca (Spinacia oleracea L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022

F.V.	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloques	2	37209670.3	18604835.16	141.73	0.0070**
Variedades (V)	1	358575377.3	358575377.34	2731.65	0.000366**
Error (a)	2	262533.8	131266.91		
Total parcela	5	396047581.5			
Gallinaza (G)	3	166890945.5	55630315.18	5.337	0.0144*
Interacción (V x G)	3	26139607.0	8713202.343	0.836	0.4997ns
Viroflay					
R. lineal	1	51476343.75	51476343.75	4.94	0.0463*
R. cuadrática	1	11059200.00	11059200.00	1.06	0.3233ns
R. cúbica	1	7938843.75	7938843.75	0.76	0.400ns
Luna F1					
R. lineal	1	1782081061.36	1782081061.36	170.95	<0.0001**
R. cuadrática	1	919908900.00	919908900.00	88.25	<0.0001**
R. cúbica	1	125297194.74	125297194.74	12.02	<0.0001**
Error (b)	12	125091759.0	10424313.250		
Total	23	714169893.0			

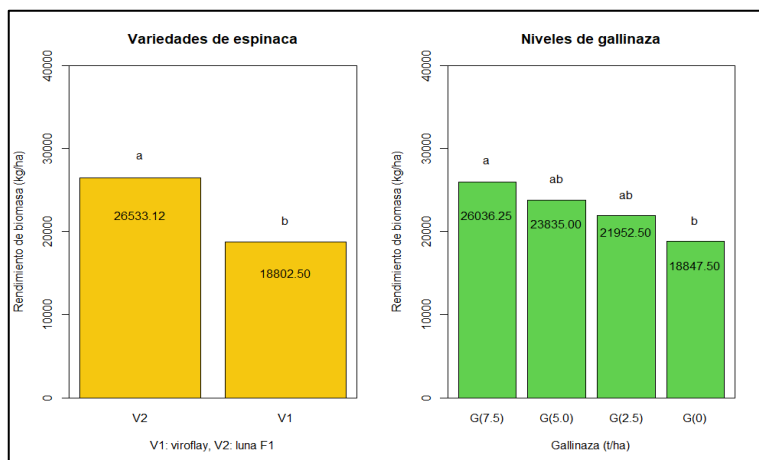
CV (%): 14.24

En la Tabla 3.5 de ANAFUNVA (análisis funcional de la varianza), se aprecia a las fuentes de variación, variedades y gallinaza significativas; entonces estos influyeron de manera positiva en el rendimiento de biomasa. No hay interacción significativa, lo que hace pensar que la respuesta ha sido más por el efecto independiente de los factores. La significancia en el bloque indica que hubo variabilidad entre las repeticiones.

Mediante el contraste del efecto de la gallinaza y variedades, se encontró regresión lineal significativa para Viroflay; mientras, en la variedad Luna F1 todos fueron altamente significativas.

Figura 3.5

*Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) de efectos principales en rendimiento de biomasa de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022*



En la Figura 3.5 se aprecia que la variedad Luna F1 tuvo mejor rendimiento de biomasa ($26533.12 \text{ kg.ha}^{-1}$) que Viroflay ($18802.50 \text{ kg.ha}^{-1}$), con diferencia estadística. Mientras, según el efecto del factor gallinaza, con nivel 7.5 t.ha^{-1} se logra mayor rendimiento ($26036.25 \text{ kg.ha}^{-1}$); no obstante, no se aprecia diferencia estadística respecto a los niveles 5.0 t.ha^{-1} ($23835.0 \text{ kg.ha}^{-1}$) y 2.5 t.ha^{-1} ($21952.50 \text{ kg.ha}^{-1}$).

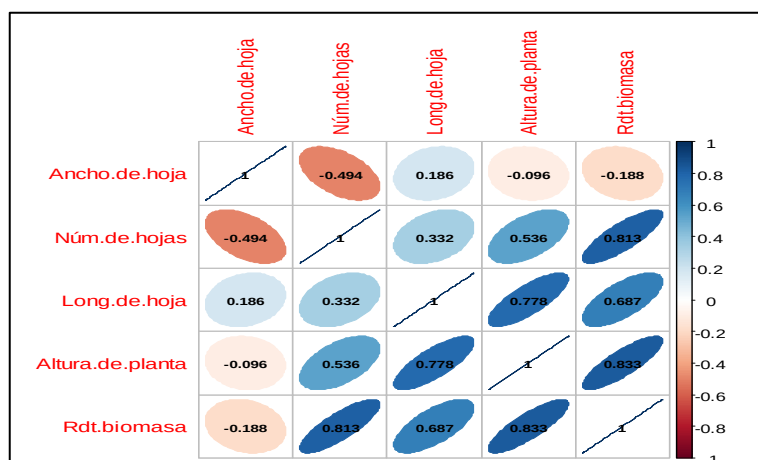
En resumen, la variedad Luna F1 es más rendidor que Viroflay, aun sin la aplicación de la gallinaza.

Valenzuela (2016), realizó trabajo de investigación en cultivo de espinaca con la finalidad de evaluar efecto de abonos orgánicos (guano de isla y gallinaza), en la productividad en variedades Viroflay y Dash en condiciones de invernadero – Abancay. Donde reportó peso promedio de la planta de 94.7 g (21915 kg.ha^{-1}) en variedad Dash y 92.7 g ($20857.5 \text{ kg.ha}^{-1}$) en variedad Viroflay, ambos con gallinaza ($14.0 \text{ g.planta}^{-1}$) a los 51 días después de siembra. Con guano de isla, la variedad Viroflay resultó 20925 kg.ha^{-1} .

Janampa (2018), mediante un trabajo de investigación en abono orgánico (estiércol de ovino), donde tuvo la finalidad de averiguar la influencia en el rendimiento del cultivo de espinaca, bajo condiciones de la comunidad Arizona, Ayacucho. Este abono orgánico, según el análisis contenía $1.58 \text{ P}_2\text{O}_5$, $3.06 \text{ K}_2\text{O}$, 67.3% de MO y 2.26% de nitrógeno total. Según los reportes, menciona el nivel que maximiza el rendimiento de biomasa es 5.40 t.ha^{-1} , con lo cual alcanza $21\,413.50 \text{ kg.ha}^{-1}$. Según el análisis de las regresiones, encontró que, bajo el efecto de niveles de abonamiento, el rendimiento se ajusta más al modelo cuadrático.

Tabla 3.6

Correlación de las variables evaluadas en cultivo de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho, 2022



En la Tabla 3.6 se aprecia correlación de las variables evaluadas, este análisis se realizó con la finalidad de encontrar alguna relación del rendimiento de biomasa con los otros variables, ver el grado de influencia. Según los resultados encontrados, existe correlación significativa del rendimiento de biomasa con número de hojas (0.813), longitud de hoja (0.687) y altura de la planta (0.833). Esto significa que, estas variables mencionados influyen en rendimiento de biomasa en 81.3, 68.7 y 83.3%, respectivamente. Una correlación positiva explica una relación directa entre dos factores, mientras la negativa muestra una relación inversa.

CONCLUSIONES

1. La gallinaza procesada tiene influencia significativa en los caracteres morfo métricos y rendimiento de espinaca. El tratamiento con 7.5 t.ha⁻¹ reportó similar influencia a la aplicación de 5 y 2.5 t.ha⁻¹. teniendo así un mayor tamaño, número de hojas y mayor rendimiento de biomasa respecto a las 0 t.ha⁻¹. En la variedad Luna F1 se encontró altura de planta de 29.47cm, longitud de hoja de 17.42, ancho de hoja de 10cm, número de hojas 11.33 y con un rendimiento de biomasa de 26.533.12kg.ha⁻¹. En la variedad Viroflay se encontró altura de planta de 26.83cm, longitud de hoja de 16.50cm, ancho de hoja de 11.93cm, numero de hojas de 9.23 y un rendimiento de biomasa de 18802.50kg.ha⁻¹. En las demás variables evaluadas no se encontró respuesta diferenciada. Según el análisis de regresión del rendimiento de biomasa, Viroflay se ajusta al modelo lineal ($y = 1532 + 952.2x$); mientras, Luna F1 se ajusta al modelo cuadrático ($y = 21,811 + 2,433.4x - 201.3x^2$).
2. En las variedades de espinaca, según la influencia significativa del factor variedad, se encontró a la variedad Luna F1 con 29.47 cm de altura de planta, 26,533.12 kg.ha⁻¹

¹de rendimiento de biomasa. La variedad Viroflay con 26.83cm de altura de planta, 18802. 50 kg.ha⁻¹de rendimiento de biomasa. Siendo así la mejor variedad adaptada a las condiciones del campo experimental con mayor rendimiento de biomasa la variedad Luna F1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejo, C. A. (2020). *Comportamiento agronómico de la Espinaca (Spinacia oleracea L.), con diferentes niveles de estiércol de ovino en ambientes atemperados, en el municipio de Patacamaya* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25904/TS-2884.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blog Agricultura. (2023). Estadísticas mundiales de producción de espinacas. <https://blogagricultura.com/estadisticas-espinaca-produccion/>
- Fundacion Española de la Nutrición. (2023). La espinaca. <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/espinacas.pdf>
- Huamán, J. C. (2018). *Niveles de guano de isla y dosis de microorganismos eficaces en el rendimiento de espinaca (Spinacia oleracea L.) Canaán, 2750 msnm-Ayacucho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3090>
- Hipólita, valenzuela chacon. (2016). Evaluacion del efecto de abonos organicos en el cultivo de espinaca (spinacea oleracea), variedades viroflay, dash en invernadero del centro de investigacion y produccion Santo Tomas- Abancay. *Universidad Tecnológica de los Andes*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35623538004%0Ahttp://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35602910%0Ahttp://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465549683002>
- Janampa, H. M. (2018). *Niveles de estiércol de ovino y formas de siembra en el rendimiento de espinaca (Spinacia oleracea L.). Arizona- 3200 msnm, Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3272/1/TESIS AG1179_Jan.pdf
- Molina Morote, N. K. (2017). Niveles de nitrógeno y densidades de siembra en el rendimiento de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) bajo riego en Lagunilla-Ayacucho. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga].
- Valenzuela, H. C. (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*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/47/1/Evaluacion del Efecto de Abonos Organicos en el Cultivo de Espinaca.pdf>.