

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ESCUELA DE POSGRADO



=====

**GUANO DE ISLAS Y MICROORGANISMOS EFICACES
– ME EN LA PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.).
CANAÁN, 2750 msnm. – AYACUCHO EN EL PERIODO
OCTUBRE - NOVIEMBRE DE 2018**

=====

Línea de investigación: Desarrollo Sostenible

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE,
MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL**

TESISTA: WALTER AUGUSTO MATEU MATEO

ASESOR: DR. RAFAEL NÚÑEZ LÓPEZ

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

En memoria de mis queridos
padres Q.E.D.D.G. Alejandro
y Celestina que me inculcaron
siempre la superación,
perseverancia y
responsabilidad.

A mi esposa Clementina y mis
hijos: Milena, Greta y Walter,
por su apoyo y sus palabras
de aliento, siempre.

A mis hermanas por sus
consejos y apoyo moral

AGRADECIMIENTOS

- Al **Dr. C. Rafael Núñez López**, asesor de la presente tesis, quien me brindó su valiosa experiencia durante el desarrollo del trabajo de investigación.
- A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán por brindarme la oportunidad de concluir mis estudios de Maestría.
- A los catedráticos de la Facultad de Ciencias Agrarias por haberme brindado su apoyo en la elaboración de mi trabajo de tesis.
- Al Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por apoyarme en la ejecución del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo evaluar la influencia del guano de islas y microorganismos eficaces en la precocidad y rendimiento del cultivo de espinaca Viroflay. Se utilizó el diseño Bloque Completo Randomizado con arreglo factorial de 4 G * 3 M, tres repeticiones y 36 unidades experimentales. Los niveles de guano de islas (G) fueron: 0, 1, 2 y, 3 t.ha⁻¹; las dosis de microorganismos eficaces (M) fueron: 0, 5 % y 10 %. El experimento se condujo en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad de Huamanga, ubicado a 2 750 msnm, distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia Huamanga - Ayacucho. El guano de islas se aplicó a la siembra al fondo del surco, mientras el caldo de microorganismos eficaces se asperjó a las plantas de espinaca en 4 momentos. La dosis de siembra fue 10 kg.ha⁻¹. Se encontró que el incremento de dosis de guano de isla influyó inversamente en la precocidad de espinaca. El incremento de dosis de guano de islas influyó en el rendimiento de biomasa con tendencia cuadrática; 3 y 2 t.ha⁻¹ reportaron rendimientos de 18 421 y 16 221 kg.ha⁻¹, asimismo, tuvo influencia directa en las características asociadas al rendimiento, sin embargo, no influyó en la precocidad de espinaca; la madurez comercial ocurrió a los 43 días después de la siembra. Las dosis de microorganismos eficaces no influyeron en el rendimiento de biomasa; pero la dosis 5 % influyó en longitud de planta y longitud de limbo de hoja.

PALABRAS CLAVES: espinaca, guano de isla, microorganismos eficaces.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the influence of manure of islands and effective microorganisms in the precocity and yield of the cultivation of spinach Viroflay in Ayacucho between October-November of 2018, using the complete block design Randomized with factorial arrangement of 4 G x 3 M, three replicates and 36 experimental units. The doses of manure of islands (G) were: 0, 1, 2 and, 3 t.ha⁻¹; the doses of effective microorganisms (M) were: 0, 5% and 10%. The experiment was conducted in the C.E. of Canaan-FCA, at 2 750 masl, the district of Andres Avelino Cáceres, province of Huamanga-Ayacucho. The manure of islands was applied at the bottom of the furrow, whereas the broth of effective microorganisms are sprayed to the plants of spinach, according to the treatments. The sowing dose was 10 kg.ha⁻¹. The conclusions indicate that the manure of islands influences in an inverse way in the earliness of the spinach cultivation. The doses of manure of islands influence the yield of biomass with quadratic tendency; 3 and 2 t.ha⁻¹, reported 18 421 and 16 221 kg.ha⁻¹, also influences directly on the characteristics associated with performance, however did not have influence in earliness, being the maturity of harvest at 43 days after sowing. The doses of effective microorganisms had no influence on biomass yield, but it influences plant length and leaf blade length at 5 % dosage.

KEY WORDS: spinach, manure of island, effective microorganisms.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INDICE	vi
INTRODUCCION	ix
CAPITULO I. DESCRIPCION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.1 Fundamentación del problema de investigación	1
1.2 Justificación	2
1.3 Importancia	3
1.4 Limitaciones	4
1.5 Formulación del problema general y específicos	5
1.5.1 General	5
1.5.2 Específicos	5
1.6 Formulación del objetivo general y específicos	5
1.6.1 Objetivo general	5
1.6.2 Objetivos específicos	6
1.7 Formulación de hipótesis general y específicas	6
a) Hipótesis general	6
b) Hipótesis específicas	6
1.8 Variables	7
1.8.1 Variables independientes	7
1.8.2 Variables dependientes	7
1.8.3 Variable Interviniente	7
1.9 Operacionalización de variables	7
1.10 Definición de términos operacionales	8
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes	10

2.1.1 Antecedentes internacionales	10
2.1.2 Antecedentes nacionales	10
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 La agricultura orgánica	19
2.2.2 Los biofertilizantes	23
2.2.3 El guano de Islas	28
2.3 Bases conceptuales	30
CAPITULO III. METODOLOGIA	33
3.1 Ámbito	33
3.2 Población	33
3.3 Muestra	33
3.4 Nivel y tipo de estudio	33
3.5 Diseño de investigación	34
3.6 Técnicas e instrumentos	35
a) Validación y confiabilidad del instrumento	35
3.7 Procedimiento	36
Trabajo preliminar	38
Trabajo de campo	38
Labores culturales complementarias	40
3.8. Descripción de los indicadores dependientes	42
3.8.1 Caracteres de precocidad	42
3.8.2 Caracteres de productividad del cultivo	42
3.9 Análisis de datos: análisis de varianza y regresión	44
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1 Análisis descriptivo	45
4.1.1 Influencia del guano de islas en la precocidad del cultivo de espinaca	45
4.1.2 Influencia de los niveles de guano de islas en el rendimiento del cultivo de espinaca	46
4.1.3 Influencia de las dosis de microorganismos efectivos-ME en la precocidad del cultivo de espinaca	61
4.1.4 Influencia de las dosis de microorganismos efectivos-ME en el rendimiento del cultivo de espinaca	61
4.2 Análisis inferencial y contrastación de hipótesis	66

4.3 Discusión de resultados	69
4.4 Aporte de la investigación	73
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	76
ANEXOS	82
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	83
ANEXO 02: CONSENTIMIENTO INFORMADO	84
ANEXO 03: REGISTRO ANECDÓTICO	85
ANEXO 04: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	86
ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO	89
ANEXO 06: DATOS PROMEDIOS UTILIZADOS	91
NOTA BIOGRAFICA	92
ACTA DE SUSTENTACIÓN	93
AUTORIZACION PARA PUBLICACION DE TESIS	94

INTRODUCCIÓN

La espinaca (*Spinacia oleracea* L.), es una hortaliza originaria de Europa, procedente de regiones asiáticas, probablemente de Persia. No hay evidencias cuando fue el año exacto en la que fue introducida la espinaca al Perú.

La espinaca tiene un periodo de crecimiento relativamente corto, está compuesta en su mayoría por agua. Su contenido de hidratos de carbono y grasas es muy bajo. Aunque tampoco tiene una cantidad muy alta de proteínas, es uno de los vegetales más ricos en este nutriente. Su contenido en fibra, al igual que ocurre con la gran mayoría de las verduras, es considerable, lo que resulta beneficioso para la salud. La espinaca destaca sobre todo por una riqueza en vitaminas y minerales que sobrepasa a la de la mayoría. En relación con su riqueza vitamínica, la espinaca presenta cantidades elevadas de provitamina A y de vitaminas C y E, todas ellas de acción antioxidante. Asimismo es muy buena fuente de vitaminas del grupo B como folatos, B₂, B₆ y, en menor proporción, también se encuentran B₃ y B₁. En cuanto a su contenido en minerales, la espinaca es rica en calcio, hierro, magnesio, potasio, sodio, además de presentar también buenas cantidades de fósforo y yodo. (Eroski, 2019).

Esta hortaliza desarrolla y crece adecuadamente tanto en la Costa como en la Sierra del territorio peruano. La producción de espinaca en el Perú en el año 2017 fue de 28,536 t, producidas en 1,618 ha de cultivo (MINAG, 2017), distribuida principalmente en ocho regiones: Junín, 1,139 t; Lima, 14,135 t, Arequipa 1,114 t, Ancash 313 t, La Libertad 470 t, Ica 120 t y Tacna 298 t, con precios por kilogramo de 2.00 a 2.20 nuevos soles y rendimiento promedio

nacional de 17, 636 t.ha⁻¹ (MINAG, 2017).

En el departamento de Ayacucho la producción de esta hortaliza es mínima, no aparece en las estadísticas en el Ministerio de Agricultura de 2018. La extensión aproximada del cultivo es de 1.5 hectáreas con un rendimiento de 5 a 6 t.ha⁻¹. Existe poca costumbre de los consumidores de tenerla dentro de su dieta diaria y de su canasta familiar (Molina, 2017).

La espinaca ha sido poco estudiada en nuestro medio, por lo cual se desconocen aspectos productivos de su cultivo para nuestra zona, entre ellos las más importantes, densidad de siembra, niveles de abonamiento, uso eficiente del agua y de nuevas variedades.

La fertilización representa la práctica agronómica más importante del proceso agrícola, para obtener mejores y mayores producciones. El mal manejo de fertilizantes no sólo afecta a la economía, sino el empobrecimiento y la degradación de los suelos, contaminación ambiental, aparición de nuevas plagas y enfermedades. Generalmente las dosis de fertilización de nitrógeno (N), fósforo (P₂O₅) y potasio (K₂O) recomendadas para obtener 25-30 t.ha⁻¹ de espinaca son 140-160 | 40-50 | 180-220 kg.ha⁻¹, dependiendo de la calidad del suelo y la presencia de materia orgánica (AGRO.ES, 2019).

El uso masivo de los fertilizantes químicos genera diversos problemas; por ejemplo, la contaminación de los suelos, de los mantos acuíferos y cuerpos de agua. Ante esta situación es conveniente realizar trabajos de investigación de abonamientos orgánico como es el guano de isla combinado con microorganismos eficaces para conocer los efectos sobre la producción y rendimientos en esta especie con la finalidad de encontrar una tecnología que esté al alcance de los agricultores y con ello mejoren sus rendimientos y sus

ingresos familiares.

La fertilización representa una práctica agronómica importante del proceso agrícola y el empleo de abonos orgánicos como los microorganismos eficaces (ME) es una buena alternativa sana y limpia para los agricultores. Razón por la cual, se ha planteado realizar el presente estudio, en el Centro Experimental de Canaán a 2750 msnm, a fin de investigar los niveles de guano de islas y dosis de microorganismos eficaces óptimos para el cultivo de espinaca.

I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Fundamentación del problema de investigación

Las hortalizas que actualmente se cultivan tienen su origen en diversas partes de mundo, los que fueron introducidos a los países facilitando su distribución. Este proceso se vive desde tiempos inmemoriales y continua hasta hoy (Casseres, 1980).

Las hortalizas con el transcurso del tiempo y el incremento de la población mundial han incrementado su producción y consumo. Es prioritario, incrementar la producción de hortalizas para abastecer la demanda de la humanidad, cuya población se incrementa a un ritmo de 2% por año, mientras que las tierras aptas para los cultivos se reducen (UNSE, 2003).

Dentro de las hortalizas de hoja, la espinaca es importante para la salud de las personas, pues aportan proteínas, vitaminas y minerales. La espinaca es muy apreciada por sus cualidades nutritivas y se consume fresca en ensaladas y cocida en diferentes platos.

La creciente demanda de espinaca en las ciudades obliga a los productores incrementar las áreas de producción, intensificar el cultivo y utilizar mayor cantidad de insumos como: fertilizantes y pesticidas químicos, que acentúan la contaminación del ambiente, problemas de salud en las personas y dependencia.

Frente a esta situación que empeora cada día, se han planteado alternativas como la agricultura orgánica o ecológica, que prescinde del uso de insumos químicos y prioriza los ciclos naturales y productos naturales amigables como los biofertilizantes que contribuyen en la conservación de la fertilidad de los suelos y el ambiente.

En este sentido, resulta importante entonces, el desarrollo de investigaciones que permitan elevar el rendimiento de espinacas utilizando biofertilizantes naturales como el guano de islas y un caldo de microorganismos nativos que potencian la productividad del cultivo de espinaca.

1.2 Justificación

La producción de espinaca en el Perú en el año 2017 fue de 28,536 t, producidas en 1,618 hectáreas de cultivo (MINAG, 2017), distribuida principalmente en siete regiones: Junín, 1,139 t; Lima, 14,135 t, Arequipa 1,114 t, Ancash 313 t, La Libertad 470 t, Ica 120 t y Tacna 298 t. La estadística señala que en Ayacucho se cultiva en 1.5 ha con un rendimiento de 5 - 6 t.ha⁻¹, rendimiento muy por debajo del promedio nacional que es 17, 636 t.ha⁻¹.

Este bajo rendimiento del cultivo de espinaca en Ayacucho se atribuye, en sentido general, al manejo agronómico, como inadecuada fertilización química y control de malezas, plagas y enfermedades, baja densidad de siembra, etc., así como la variabilidad climática, diversidad de suelos y desconocimiento de los agricultores. Además, no existen reportes de la calidad biológica, porque la biomasa podría contener residuos dañinos para la salud.

También existe desconocimiento en el uso de tecnologías y productos amigables con el medio en el cultivo de la espinaca, como los biofertilizantes (guano de islas y microorganismos eficaces) con los cuales se puede mejorar los rendimientos y calidad del producto, reduciendo o minimizando la contaminación al ambiente, suelo y la salud humana.

Las nuevas tendencias en la agricultura promueven la práctica de los principios de la agricultura ecológica para evitar el deterioro del ambiente. La utilización de los biofertilizantes y abonos naturales es una práctica disponible

y factible por los agricultores, sin embargo, se ha priorizado la fertilización química, cuya práctica inadecuada ha generado desequilibrios, degradación de los suelos, altos niveles de contaminación ambiental y daños a la salud de las personas.

La producción de espinacas de calidad y corto periodo vegetativo puede generar ingresos a los horticultores, además de ser un producto que mantiene su precio y demanda.

Es de destacar que la región cuenta con valles interandinos y condiciones climáticas adecuadas para la ampliación del cultivo de espinaca. El clima de Ayacucho es frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica ligera. En los valles interandinos el clima es frío boreal seco. La temperatura promedio de Ayacucho es de 17,5 °C, estas condiciones favorecen el cultivo de la espinaca.

1.3 Importancia

La espinaca es una hortaliza de hoja que contiene calcio, fierro, magnesio, manganeso y fósforo. En cuanto al contenido de vitaminas, la espinaca es rica en vitamina A, vitamina C, vitamina E, vitamina K, como así también vitaminas del grupo B (B₆, B₂, B₁) y ácido fólico (vitamina B₉). Estos componentes además de proveer sustancias para la nutrición, también son importantes en la salud y prevención de enfermedades, especialmente de los niños, de esta manera, la espinaca se convierte en una hortaliza que tiene un elevado valor nutricional que debería ser incorporado en la dieta diaria de las personas.

La espinaca, además, posee una importancia económica para los productores ya que tiene un corto periodo vegetativo en comparación con otras hortalizas,

su precio ha logrado una estabilidad en los últimos años en el Perú lo que permite la rápida recuperación de capital invertido.

Desde el punto de vista ambiental, el cultivo de espinaca utilizando biofertilizantes y abonos orgánicos contribuye al mejoramiento de las características químicas, físicas y biológicas del suelo, son fijadores de nitrógeno, indispensables para la alimentación de las plantas; la protegen ante diferentes tipos de microorganismos patógenos que se pueden encontrar en los suelos; ayudan a incrementar la absorción de nutrientes indispensables, como el zinc y el fósforo, regeneran el suelo y estimulan el crecimiento de las plantas, ello permite que con su utilización se puedan conseguir mejores resultados sin generar contaminación en los suelos. El uso de abonos orgánicos ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano.

El desarrollo de esta investigación permitirá demostrar la eficiencia de la utilización de biofertilizantes en el cultivo de la espinaca, ofreciendo los niveles y las dosis adecuadas para obtener mayor rendimiento y calidad del producto.

1.4 Limitaciones

La investigación se realizó bajo condiciones de riego por goteo, lo común en el cultivo de espinaca es realizar el riego superficial por surcos. Así mismo, el terreno donde se realizó el experimento presenta una textura franco arcilloso que suele formar costras superficiales que impiden en algún grado la emergencia de las plántulas y son muy retentivos de la humedad. Los mejores terrenos para el cultivo de espinaca presentan textura franco limoso.

También mencionar que la tecnología de uso de los microorganismos eficaces en las hortalizas está en proceso de validación y por ello existe desconocimiento por los agricultores en cuanto a su utilización en los cultivos.

1.5 Formulación del problema

1.5.1 Problema general

¿En qué medida la utilización de guano de islas y de microorganismos eficaces influyen la precocidad y rendimiento del cultivo de espinaca en Ayacucho en el período octubre-noviembre de 2018?

1.5.2 Problemas específicos

1. ¿De qué manera el guano de islas influye en la precocidad del cultivo de espinaca?
2. ¿Cuál es el rendimiento del cultivo de espinaca a partir de la utilización de guano de islas?
3. ¿En qué medida las dosis de microorganismos eficaces influye en la precocidad del cultivo de espinaca?
4. ¿Cómo los microorganismos eficaces influyen el rendimiento del cultivo de espinaca?

1.6 Formulación del objetivo general y específicos

1.6.1 Objetivo general

Evaluar la influencia del guano de islas y microorganismos eficaces en la precocidad y rendimiento del cultivo de espinaca en Ayacucho en el período octubre-noviembre de 2018.

1.6.2 Objetivos específicos:

1. Determinar la influencia del guano de islas en la precocidad del cultivo de espinaca.
2. Valorar la influencia de los niveles de guano de islas en el rendimiento del cultivo de espinaca.
3. Determinar la influencia de las dosis de microorganismos eficaces en la precocidad del cultivo de espinaca.
4. Valorar la influencia de las dosis de microorganismos eficaces en el rendimiento del cultivo de espinaca.

1.7 Formulación de hipótesis general y específica

1.7.1 Hipótesis general

El guano de islas y los microorganismos eficaces influyen en la precocidad y rendimiento del cultivo de espinaca en Ayacucho en el período octubre-noviembre de 2018.

1.7.2 Hipótesis específicas

1. El guano de islas influye en la precocidad del cultivo de espinaca.
2. El guano de islas influye en el rendimiento del cultivo de espinaca.
3. Los microorganismos eficaces influyen en la precocidad del cultivo de espinaca.
4. Los microorganismos eficaces influyen en el rendimiento del cultivo de espinaca.

1.8 Variables

1.8.1. Variables Independientes

1. Guano de islas
2. Microorganismos eficaces (ME)

1.8.2. Variables dependientes

1. Precocidad del cultivo
2. Rendimiento del cultivo

1.8.3 Variables intervinientes

- Variedad Viroflay
- Sistema de riego por goteo
- Textura de suelo franco arcilloso
- Altitud del terreno 2750 msnm.
- Variabilidad climática

1.9 Operacionalización de variables

Tabla 1.1. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Guano de Islas (VI)	Dosificación	0 t/ha	Numérica
		1 t/ha	
		2 t/ha	
		3 t/ha	
	Composición química	Nitrógeno (N)	Nominal
		Fósforo (P)	
		Potasio (K)	
		Calcio (Ca)	
		Micronutrientes	
Microorganismos eficaces (VI)	Dosificación	0 %	Numérica
		5 %	
		10%	
	Composición	Hongos	

		Bacterias	
Precocidad del cultivo (VD)	Madurez comercial	Tiempo	Numérica
Rendimiento del cultivo (VD)	Cantidad de plantas	Plantas por hectárea	Numérica
	Características físicas	Biomasa	
		% de materia seca	
	Calidad del producto	Longitud de planta	
Ancho y longitud del limbo de hoja			

VI: variable independiente; VD: variable dependiente.

1.10 Definición de términos operacionales

1. Dosis: cuanto aplicar; depende de los factores: tipo de cultivo, horario, equipo de aplicación, producto a aplicar, etc. Se expresa en l.ha⁻¹, ml.ha⁻¹, kg.ha⁻¹, t.ha⁻¹, dependiendo de sus características. La correcta aplicación del producto y calibración del equipo de aspersión permiten el adecuado control del patógeno o producto, disminuyendo riesgos y danos al cultivo, contaminación del ambiente, se logra un ahorro económico para el productor optimizando el uso del producto y aplicación oportuna. En conclusión se busca optimizar el uso de un producto (INTAGRI, 2019).

2. Guano de Islas: excremento descompuesto de aves guaneras de las islas de la Costa del Perú (Moreno, 2007).

3. Microorganismos eficaces: los microorganismos eficaces conocidos por su sigla en inglés –EM–, son una mezcla de tres grupos de microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente en los suelos y en los alimentos.

El EM contiene:

- Lactobacillus, similares a los que se utilizan para fabricar el yogur y los quesos.

- Levaduras, como las que se emplean para elaborar el pan, la cerveza o los vinos.
- Bacterias fototróficas o fotosintéticas, habitantes comunes de los suelos y de las raíces de las plantas.

Estos microorganismos no son nocivos, ni tóxicos, ni genéticamente modificados por el hombre; por el contrario son naturales, benéficos y altamente eficientes (BID, 2009).

4. Precocidad: días entre la siembra y ocurrencia de etapa fenológica. Es el período, en días, entre siembra y cosecha para el caso de cultivos anuales, o entre yema hinchando o comienzo de brotación y cosecha para el caso de especies perennes. La variación indicada se puede referir a diferencias varietales y/o diferencias debido a condiciones ambientales (CIREN, 1989)

5. Rendimiento del cultivo: cantidad de biomasa (hojas) que se evalúa o mide en una planta o plantas que han alcanzado su máximo crecimiento. Relación de la producción total de un cierto **cultivo** cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea ($t \cdot ha^{-1}$). **Rendimiento agrícola:** es la relación de la producción total de un cierto **cultivo** cosechado por hectárea de terreno utilizada. El rendimiento de los cultivos está estrechamente relacionado con el comportamiento de los factores ambientales de todo tipo: climáticos, edáficos y fisiográficos, y bióticos, los cuales pueden afectar el rendimiento: cuantitativo, cualitativo y generativo (EcuRed, 2019).

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Doñate, María Teresa. (2013). Tesis de Maestría: Efecto de diferentes enmiendas orgánicas sobre el rendimiento y la concentración de nitrato en un cultivo ecológico de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) en invernadero. Objetivos: evaluar el rendimiento del cultivo en cada ciclo, el contenido mineral y la acumulación de nitrato en hojas y pecíolos. Relacionar la concentración de nitrato con la temperatura y radiación solar incidente. Determinar la calidad higiénico-sanitaria de la espinaca, mediante análisis microbiológicos y el contenido de hierro y de vitaminas A y C. Metodología de estudio: semanalmente se eligieron 10 plantas al azar por repetición en cada una de los tratamientos, de las cuáles se tomaron 20 hojas externas, desarrolladas, de calidad comercial. Se registró el peso fresco y luego se llevaron a estufa a 65 °C durante 48 horas para determinar peso seco. Las muestras secas se molieron y se acondicionaron para determinar los contenidos de nitrato en lámina y pecíolo, micro y macro nutrientes (N, P, K, Ca, Fe y Zn), y la calidad nutricional. Resultados: es factible la producción orgánica de espinaca en invernadero, en ambos ciclos de cultivo, con buenos rendimientos, manteniendo el contenido de nitrato por debajo de los límites establecidos internacionalmente. Se verificó su aptitud para el consumo humano en función de la calidad higiénico – sanitaria obtenida, cumpliendo con la reglamentación vigente. Además se verificó un contenido superior de algunos minerales en comparación con los valores de referencia de espinaca producida en forma

convencional. Conclusiones: el rendimiento de espinaca producida en forma orgánica bajo cubierta en el valle inferior del Río Negro, respondió a la dosis y el tipo de enmienda orgánica aplicada como fertilizante. Todas las enmiendas aplicadas se diferenciaron del tratamiento testigo; durante los ensayos de otoño-invierno 2007 no se encontraron diferencias estadísticas entre estiércol, doble estiércol y Bioorganutsa. En tanto que en el resto de los ciclos productivos, los mayores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de Bioorganutsa.

Bautista Marca, Rina Lourdez. (2018). Tesis Pregrado UMSA: Efecto de Té de Humus de lombriz en el cultivo de Espinaca (*Spinacea oleracea* L.) variedad Viroflay a diferente frecuencia de aplicación en Cota Cota, La Paz. Objetivos: evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*) bajo el efecto del té de humus; definir el efecto del té de humus en dos frecuencias de la aplicación en el rendimiento cultivo de espinaca; comparar los costos parciales de producción del cultivo de espinaca con la aplicación del té de humus. Metodología de estudio: el método experimental utilizado fue el de bloques al azar, la cual toma en cuenta como tratamiento la frecuencia de aplicación de fertilizante foliar "Te de humus de lombriz". El método estadístico utilizado para determinar la contribución de varios factores en un simple evento o resultado, con un total de tres tratamientos por bloque y de tres bloques en total, siendo que la pendiente a bloquear será el gradiente término. Para demostrar las diferencias entre los tratamientos, se utilizó el análisis de varianza (ANVA) y las pruebas de significancia de medias mediante la prueba de Duncan, procesados por el paquete estadístico S.A.S. versión 6.2. Conclusiones: para las variables de

rendimiento: para los promedios de la variable “peso de materia fresca por planta” se encuentra el promedio superior de 98,66 gramos perteneciente al tratamiento 3 “frecuencia de aplicación cada 14 días”, considerado como el mejor promedio. La variable “porcentaje de materia seca” se presenta el promedio superior de 8,42 gramos perteneciente al tratamiento 3 “frecuencia de aplicación cada 14 días” considerado el de mayor contenido de materia seca. En la variable “rendimiento en peso fresco” de los promedios se encuentra el promedio superior de 850,79 gramos y 752,54 gramos perteneciente al tratamiento 3 “frecuencia de aplicación cada 14 días” y 2 “frecuencia de aplicación cada 7 días”.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Montoro Sánchez, Pilar Ignacia. (2007). Tesis Pregrado UNASAM: Efecto de tres niveles de EM (microorganismos eficaces) en el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinaceae oleracea* L.). Objetivos: determinar el rendimiento del cultivo de espinaca aplicando diferentes dosis de microorganismos eficaces (EM) (0, 1%, 3%, 5%). Metodología de estudio: el diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro bloques en un área de 140 m². Cada uno de los bloques es 32.2 m² y cada tratamiento con uno es de 8.05 m², cada tratamiento tuvo 115 plantas. Resultados: al efectuar el análisis de varianza para altura de planta, área foliar, peso y rendimiento se encontró diferencias significativas para tratamientos y bloques con un C.V. = 3.19, 7.10, 10.53 y 10.59 % respectivamente. El mejor rendimiento del cultivo de espinacas se obtuvo con el tratamiento T₂ (3 % de microorganismos eficaces) con un 28.803 TM / Ha. El índice de rentabilidad en base al tratamiento T₂ que fue el más alto en

comparación al testigo en el que no se le aplicó EM, con un 118.35 %. Conclusiones: 1. El nivel óptimo de aplicación es de 3% de microorganismos eficaces para el cultivo de espinaca, con el cual se obtuvo el mayor rendimiento de 28.803 t/ha. 2. La aplicación al 3 % de microorganismos eficaces es suficiente para obtener mayor altura de planta, número de hojas, área foliar, peso y rendimiento. 3. Al aplicar el EM al 3 % se obtienen rendimientos por encima del estándar normal. 4. Los tratamientos a los que se le aplicaron las concentraciones de Microorganismos Eficaces (EM) mostraron superioridad estadística frente al testigo y 5. El mayor índice de rentabilidad alcanzó el tratamiento T₂ con la aplicación del 3 % de Microorganismos Eficaces.

Chávez Centeno, Víctor. (2015). Tesis de maestría UNP: El efecto en el cultivo de lechuga del guano de islas y de la roca fosfórica, incubados en microorganismos. Objetivos: determinar los niveles de guano de islas (GI) y roca fosfórica (RF), incubadas en una solución de microorganismos, que maximicen el rendimiento de lechuga fresca. Metodología de estudio: Se realizó utilizando una solución casera de microorganismos en la que se incubó el guano de islas y la roca fosfórica durante 20 días, las que se aplicaron en baldes en las que se cultivó lechuga. Una tecnología limpia para mejorar la disponibilidad de nutrientes en el guano de islas y de fósforo en la roca fosfórica, es la denominada "microorganismos efectivos" (ME). Resultados: el análisis de variancia indica diferencia altamente significativa entre tratamientos; lo que indica que los tratamientos tuvieron influencia sobre el rendimiento de la lechuga fresca. Los resultados muestran que los tratamientos que recibieron una dosis combinada de niveles altos y medios de

guano de isla acompañados por algún nivel de roca fosfórica alcanzaron los mayores rendimientos, mientras que los rendimientos más bajos corresponden a los tratamientos que no recibieron una combinación de guano de isla y roca fosfórica en cada unidad experimental. Conclusiones: 1. El rendimiento de lechuga es influenciado positivamente por los niveles combinados de guano de islas y roca fosfórica, incubadas en una solución de microorganismos. 2. Los niveles crecientes de guano de isla influyen de manera más significativa que los niveles crecientes de roca fosfórica. 3. Los modelos obtenidos, indican que el nivel de guano de isla incubadas que maximiza el rendimiento de la lechuga es 8.03 g/balde acompañado de roca fosfórica.

Huerta Palacios, José Lenin. (2016). Tesis pregrado: Evaluación del efecto del guano de isla y EMA en el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea L.*) en el distrito y provincia de Recuay- Ancash año 2015. Objetivos: evaluar el efecto de la aplicación de guano de isla y microorganismos eficaces activos, sobre el rendimiento del cultivo de espinaca en la Provincia de Recuay, que arroje el mayor rendimiento en el cultivo de espinaca. Metodología de estudios: material o muestra, es cultivo de espinaca variedad Viroflay. El diseño experimental usado fue de Bloques Completos al Azar. Con 3 tratamientos y 3 repeticiones. Resultados: el tratamiento T₂ (2 t.ha⁻¹ de guano de isla + 20 L de microorganismos eficaces activos/ha) ha arrojado mayor rendimiento con 21,728 kg.ha⁻¹; el mayor rendimiento es el tratamiento T₂ (2 t.ha⁻¹ de guano de isla + 20 L de microorganismos eficaces activos/ha). Conclusiones: 1. El efecto de la aplicación del guano de isla y microorganismos eficaces activos (EM) es favorable en la agricultura, en la

cual se ha establecido que la dosis óptima para un mejor rendimiento del cultivo de espinaca es de 2 t.ha⁻¹ de guano de isla + 20 L de EMa/ha. 2. Se determinó que el rendimiento del cultivo de espinaca con el tratamiento T₂ ha arrojado 21,728 kg.ha⁻¹, superior al resto de tratamientos así como en el número de hojas, área foliar y altura de planta. 3. Se afirma que el abonamiento orgánico conformado por la de aplicación de guano de isla y el EM, es buena alternativa para obtener mayores cantidades de cosecha de mejor calidad y tiene un buen precio en el mercado para la comercialización.

Valenzuela Chacón, Hipólita. (2016). Tesis pregrado UTEA: Evaluación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*), variedades Viroflay y Dash en invernadero del Centro de Investigación y Producción Santo Tomas - Abancay. Objetivos: evaluar el efecto de gallinaza y guano isla en el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*), variedades Viroflay y Dash en condiciones de invernadero. Metodología de estudio: Se efectuó en un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial, con tres tratamientos (T₁ guano de isla, T₂ gallinaza y T₃ testigo), dos variedades V₁ (Viroflay), V₂ (Dash); las pruebas de significación en Duncan al 1 % y 5 % para diferencias entre tratamientos en estudio. Resultados: Al realizar la comparación de medias (Duncan, alpha=0.05) de la altura promedio de planta a la cosecha se halló mayor altura con gallinaza x Dash (33.0 cm), que no difiere de guano de isla x Viroflay (31.3 cm), guano de isla x Dash (31.2 cm) y gallinaza x Viroflay (28.2 cm); mientras que la menor altura se halló con el testigo x Dash (23.1 cm) y testigo x Viroflay (21.2 cm). En el peso promedio (gr) por planta a la cosecha se hallaron diferencias entre los promedios, hallándose el mayor peso con gallinaza x Dash (97.4 gr) el cual

fue diferente al resto de pesos; le siguió en peso guano de isla x Viroflay (92.4 gr), gallinaza x Viroflay (92.8 gr) y guano de isla x Dash (92.4 gr); mientras que los menores pesos fueron para el testigo x Dash (53.2 gr) y testigo x Viroflay (51.6 gr). El T₂V₂ (Dash con gallinaza con 5.8 kg) mostró el mejor rendimiento, seguido por tratamiento T₂V₁ (Viroflay con gallinaza 5.6 kg), T₁V₁ (Viroflay con guano de isla 5.6 kg), T₁V₂ (Dash con guano de isla 5.5 kg), T₃V₂ (testigo x Dash 3.2 kg) y T₃V₁ (testigo x Viroflay 3.1 kg) respectivamente.

Pachacute Mamani, Magaly Silvia (2016). Tesis pregrado UNAP: Efecto del estiércol de ovino y distanciamientos entre plantas en la producción de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). Objetivos: determinar el efecto del estiércol de ovino y distanciamientos entre plantas en la producción de espinaca en Puno. Metodología de estudios: Utilizando el diseño estadístico de Bloque Completo al Azar y el de tratamientos de parcelas divididas, en tres repeticiones. Se ubicó el factor abonamiento en parcelas y distanciamientos entre plantas en sub parcelas. Conclusiones: 1. Existe diferencia estadística significativa entre abonamientos para las variables de respuestas: producción por corte primera y segunda cosecha con estiércol 208.95 g/10 plantas y sin estiércol 122.84 g/10 plantas y altamente significativa para producción por hojas tercera a doceava cosecha con y sin estiércol, con 970.61 y 773.91 g/10 plantas. 2. Los distanciamientos entre plantas, según las curvas de respuesta de función de ajustes cuadráticas, para la producción de hojas de espinaca cosechas por corte y por hojas con estiércol E₂ es de 12.01 y 12.44 cm entre plantas obteniéndose una producción de 254.55 y 1078.78 g/10 plantas, respectivamente y para las cosechas sin estiércol E₁ es de 11.51 y 12.71 cm con una producción de 166.92 y 1002.97 g/10 plantas, respectivamente. Para

número de hojas y altura de planta con estiércol E₂ el distanciamiento es de 12.77 y 15.36 cm entre plantas obteniéndose 8.28 hojas/planta y 27.67 cm de altura respectivamente. Sin estiércol E₁ a 13.82 y 12.70 cm entre plantas con 7.25 hojas/planta; 28.02 cm de altura, respectivamente.

Jayo Huamán, Juan Carlos (2018). Tesis pregrado UNSCH: Niveles de guano de islas y dosis de microorganismos eficaces – EM en el rendimiento de espinaca (*Spinacea oleracea* L.). Canaán, 2750 msnm- Ayacucho. Objetivos: determinar el nivel de guano de isla y dosis de microorganismos eficaces - EM que mejoren el rendimiento y calidad de espinaca; determinar la rentabilidad económica de la aplicación de niveles de guano de isla y dosis de microorganismos eficaces - EM en el cultivo de espinaca para recomendar su uso. Metodología de estudio: utilizó el diseño de Bloque Completamente Randomizado con arreglo factorial de dos niveles de guano de isla con cinco dosis de EM (2G x 5D) con tres repeticiones y diez unidades experimentales por cada repetición. Conclusiones: 1. Los días de madurez comercial de espinaca se incrementaron con 2.0 t.ha⁻¹ de guano de isla. Con las dosis 8 y 6 % de EM aplicado al cultivo se alcanzó 16.72 cm de longitud de planta, 7.02 cm de ancho de limbo, 8.27 cm de longitud de limbo y 9-11 hojas por planta. 2. Los niveles de guano de isla no tuvieron influencia en estas variables. 3. Con la dosis 8 y 6 % de EM aplicados se alcanzaron los mayores rendimientos, con 8.11 y 8 t.ha⁻¹. 4. Con el nivel de 2.0 t.ha⁻¹ de guano de isla se alcanzó 7.58 t.ha⁻¹. 5. El mayor contenido de materia seca se obtuvo con 2 t.ha⁻¹ de guano de isla con 52.11 kg.ha⁻¹.

Janampa Huamaní, Melitón (2018). Tesis pregrado UNSCH: Niveles de estiércol de ovino y formas de siembra en el rendimiento de espinaca

(*Spinacea oleracea* L.). Arizona – 3200 msnm, Ayacucho. Objetivos: a. Evaluar la influencia de los niveles de estiércol de ovino en el rendimiento y calidad de espinacas. b. Evaluar la influencia de las formas de siembra en el rendimiento y la calidad de espinacas. c. Determinar el mérito económico de los tratamientos evaluados. Metodología de estudio: El experimento se condujo en el diseño parcelas divididas con arreglo factorial de 4 niveles de estiércol de ovino (E) en sub parcelas y 2 formas de siembra (F) en parcelas, la combinación de los niveles de los dos factores forman 08 tratamientos, con 3 repeticiones. Para la comparación de promedios se utilizó el análisis funcional de la variancia. Conclusiones: 1. La emergencia ocurrió entre los 15 y 17 días, mientras que la madurez de cosecha de hojas se presentó entre los 63 a 66 días después de la siembra. Los tratamientos que recibieron mayor cantidad de estiércol de ovino acumularon mayor periodo vegetativo. En altura de planta, existe tendencia cuadrática en el efecto de los niveles de estiércol de ovino en cada forma de siembra, la siembra en melgas mostró superioridad, con mayor respuesta en el nivel de 4 t.ha⁻¹ con altura de planta de 23.62 cm. En la siembra en surcos, la altura de planta fue 18.75 cm. El cultivo tuvo mayor número de plantas con la siembra en melgas; el modelo de regresión cuadrática mostró menor número de plantas cuando no se aplicó estiércol de ovino; el incremento de estiércol de ovino a partir de las 4 t.ha⁻¹ reportó aumento del número de plantas. Al proporcionar 6 t.ha⁻¹ se obtuvieron 336 508 y 270 512 plantas/ha en la siembra en melgas y en surcos, respectivamente. En número de hojas, los niveles del estiércol de ovino presentaron tendencia cuadrática, el nivel de 4 t.ha⁻¹ muestra mayor número de hojas (12.4 hojas) en ambas formas de siembra. Los tratamientos sin

estiércol de ovino reportan menor número de hojas por planta en ambos métodos de siembra. El mayor rendimiento de materia seca se obtuvo al incorporar 4 t.ha^{-1} de estiércol con 1707 kg.ha^{-1} . La siembra en surcos presentó tendencia cuadrática en rendimiento de materia seca; pero mayor rendimiento se obtuvo con 6 t.ha^{-1} de estiércol de ovino y siembra en melgas, con 1265 kg.ha^{-1} . En rendimiento de biomasa, la siembra por melgas ($20\ 896 \text{ kg.ha}^{-1}$) reporta mayor rendimiento que la siembra por surcos ($15\ 100 \text{ kg.ha}^{-1}$), ambos con 4 t.ha^{-1} de estiércol. El rendimiento de biomasa de espinaca con los niveles de estiércol de ovino mostró tendencia cuadrática.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 La agricultura orgánica

Según IFOAM (2007) la agricultura orgánica también conocida como Biológica, o Ecológica es un sistema holístico, basado en una serie de procesos que resultan en un ecosistema sostenible, alimentos seguros, buena nutrición, bienestar animal y justicia social. La producción orgánica es por lo tanto más que un sistema de producción que incluye o excluye ciertos insumos.

Herrera (2008) define la agricultura orgánica es un sistema de “agricultura sostenible” que busca el equilibrio armónico entre el desarrollo agropecuario y los componentes del ecosistema. Añade que la agricultura orgánica utiliza racionalmente los recursos localmente disponibles como: tierra, clima, agua, vegetación nativa y endémica, animales y, las habilidades y el conocimiento de las culturas locales, para generar una agricultura que sea económicamente factible, ecológicamente protegida, culturalmente adaptada y socialmente

justa, por lo que se reduce al mínimo la pérdida de nutrientes, biomasa, energía y evitando la contaminación.

La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en el empleo de prácticas de gestión prefiriéndolas respecto al empleo de insumos externos a la finca, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requerirán sistemas adaptados localmente. Esto se consigue empleando, siempre que sea posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, para cumplir cada función específica dentro del sistema (FAO-OMS, 2005).

Arias (2010) menciona que la agricultura orgánica en realidad se debe concebir como una filosofía o forma de vida, no solo como una forma de producción. El mundo de hoy se enfrenta cada vez más al dilema de continuar afectando gravemente a todo el entorno, la naturaleza, la biodiversidad, la salud y el bienestar general en aras de un consumismo voraz o, volver la vista atrás y reconocer que solo manteniendo el equilibrio entre el hombre y la naturaleza podremos garantizar el futuro de nuestra y las futuras generaciones así como, el futuro del planeta mismo.

IFOAM (2007) menciona que la agricultura es una de las actividades más elementales de la humanidad debido a que todos los pueblos necesitan alimentarse diariamente. Historia, cultura y valores comunitarios son parte de la agricultura. Los Principios se aplican a la agricultura en su sentido más amplio, e incluyen la forma en que las personas cuidan suelo, agua, plantas y animales para producir, preparar y distribuir alimentos y otros bienes. Los

Principios tienen que ver con la manera en que las personas interactúan con los paisajes vivos, se relacionan entre ellas, y dan forma al legado de generaciones futuras. Los Principios básicos de la agricultura orgánica deben ser utilizados como un todo integral y son principios éticos que inspiren a la acción y son cuatro, que se detalla a continuación:

a. El principio de la salud

La agricultura orgánica debe sostener y promover la salud de suelo, las plantas, los animales, las personas y el planeta como un todo e indivisible.

Este principio sostiene que la salud de los individuos y las comunidades no puede ser separada de la salud de los ecosistemas – suelos saludables producen cultivos saludables que fomentan la salud de los animales y de las personas. El rol de la agricultura orgánica, ya sea en la producción, transformación, distribución o consumo, es el de mantener y mejorar la salud de los ecosistemas y organismos, desde el más pequeño en el suelo, hasta los seres humanos. La agricultura orgánica en particular, tiene la finalidad de producir alimentos nutritivos de alta calidad que promuevan un cuidado preventivo de la salud y del bienestar, por ello, la agricultura orgánica debe evitar el uso de fertilizantes, plaguicidas, productos veterinarios y aditivos en alimentos que puedan ocasionar efectos negativos en la salud (IFOAM, 2007).

b. El principio de la ecología

La agricultura orgánica debe estar basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, emularlos y ayudar a sostenerlos. Establece que la producción debe estar basada en procesos ecológicos y de reciclaje. La nutrición y el bienestar se logran a través del mantenimiento ecológico del

ambiente productivo específico y deben ajustarse a los ciclos y equilibrios ecológicos de la naturaleza. Estos ciclos son universales pero su funcionamiento es específico al lugar. El manejo orgánico debe adaptarse a las condiciones locales, la ecología, cultura y escala. Por otro lado, los insumos deben disminuir mediante la reutilización, reciclaje y manejo eficiente de materiales y energía para así mantener y mejorar la calidad ambiental y la conservación de los recursos. Queda entendido entonces que la agricultura orgánica debe lograr el equilibrio ecológico a través del diseño de sistemas agrarios, el establecimiento de hábitats y el mantenimiento de la diversidad genética y agrícola. Finalmente, quienes producen, transforman, comercializan o consumen productos orgánicos deben proteger y beneficiar al ambiente común que incluye paisajes, hábitat, biodiversidad, aire y agua (IFOAM, 2007).

c. El principio de equidad

La agricultura orgánica debe estar basada en relaciones que aseguren equidad con respecto al ambiente común y a las oportunidades de vida. La equidad está caracterizada por la igualdad, el respeto, la justicia y la gestión responsable del mundo compartido, tanto entre humanos, como en sus relaciones con otros seres vivos. Este principio enfatiza que todos aquellos involucrados en la agricultura orgánica deben conducir las relaciones humanas de tal manera que aseguren justicia a todos los niveles y a todas las partes – productores, trabajadores agrícolas, transformadores, distribuidores, comercializadores y consumidores. La agricultura orgánica debe proporcionar a todos aquellos involucrados, una buena calidad de vida, contribuir a la soberanía alimentaria y a la reducción de la pobreza. La agricultura orgánica

tiene como objetivo producir alimentos de calidad y otros productos en cantidad suficiente. Los recursos naturales y ambientales utilizados para la producción y consumo deben ser gestionados de tal forma que sea justa social y ecológicamente, debiendo mantenerse como legado para futuras generaciones. La equidad requiere de sistemas de producción, distribución y comercio abiertos y justos que tomen en cuenta los verdaderos costos ambientales y sociales (IFOAM, 2007).

d. El principio de la Precaución

La agricultura orgánica debe ser gestionada de una manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el ambiente. La agricultura orgánica es un sistema vivo y dinámico que responde a demandas y condiciones internas y externas. Quienes practican la agricultura orgánica pueden incrementar la eficiencia y la productividad siempre que no comprometan la salud y el bienestar. Este principio establece que la precaución y la responsabilidad son elementos clave en la gestión, desarrollo y elección de tecnologías para la agricultura orgánica. La agricultura orgánica debe prevenir riesgos importantes adoptando tecnologías apropiadas y rechazando las impredecibles como lo es la ingeniería genética. Las decisiones deben reflejar los valores y las necesidades de todos los posibles afectados a través de procesos transparentes y participativos (IFOAM, 2007).

2.2.2 Los biofertilizantes

Grageda-Cabrera (2012) citando a varios autores menciona que la interpretación del término biofertilizante es muy amplia, representando desde microorganismos, abonos verdes y estiércoles, hasta extractos de plantas. De

manera sintetizada, son productos que contienen microorganismos, que al ser inoculados pueden vivir asociados o en simbiosis con las plantas y le ayudan a su nutrición y protección.

Los biofertilizantes pueden definirse como preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo o potenciadoras de diversos nutrientes, que se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo, con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, de tal forma que se aumenten las cantidades de nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas o se hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y el rendimiento de los cultivos (Dibut y Martínez, 2007).

Las principales funciones de los microorganismos del suelo como pilares básicos para un desarrollo sostenible de los agroecosistemas, son:

- Desarrollo de la estabilidad de los agregados de los suelos cultivables.
- Reciclaje de los residuos orgánicos.
- Producción de sustancias beneficiosas en la zona rizosférica de las plantas.
- Fijación de nitrógeno atmosférico.
- Transformación del fósforo del suelo.
- Control de microorganismos dañinos.
- Materia prima para la obtención de productos naturales.

Microorganismos Eficaces

El ME es una abreviación de effective microorganisms (microorganismos eficaces), cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros. Cuando los ME es inoculado en el medio natural, el efecto individual de cada microorganismo es ampliamente magnificado en una manera sinergista por su acción en comunidad. El ME, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementa la producción de los cultivos y su protección, además conserva los recursos naturales, generando una agricultura y medio ambiente más sostenible (Higa y Párr, 1991).

Suquilanda (2001), indica que los microorganismos - ME son: bacterias ácido lácticas, levaduras, bacterias fotosintéticas y actinomicetos.

Bacterias Acido Lácticas: producen ácido láctico a partir de azúcares que son sintetizados por las bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico puede suprimir microorganismos nocivos como el *Fusarium* sp. ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca.

Levaduras: degradan proteínas complejas y carbohidratos. Producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de ME, así como de plantas superiores.

Bacterias fotosintéticas: pueden fijar el nitrógeno atmosférico y el bióxido de carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos,

también sintetizan sustancias bioactivas. Llevan a cabo una fotosíntesis incompleta, lo cual hace que la planta genere nutrientes, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas del día.

Actinomicetos: funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas.

Tipos y modos de acción de biofertilizantes

Hongos

Grageda-Cabrera (2012) señala que de las diversas asociaciones benéficas planta-microorganismo, la micorrícica es la que se encuentra más ampliamente extendida sobre la superficie terrestre, alrededor del 90% de las plantas terrestres la forman. Los medios por los cuales las micorrizas pueden mejorar el estado nutricional de las plantas son:

- 1) incrementan el volumen de exploración de las raíces, ya que las hifas del hongo actúan como una extensión,
- 2) incrementan la captación de agua y nutrientes como P, N, K y Ca,
- 3) incrementan la tolerancia a los cambios de temperatura y acidez extrema del suelo causadas por la presencia de Al, Mg y S,
- 4) proveen protección contra ciertos patógenos,
- 5) las raíces permanecen activas más tiempo, y

6) mejoran la estructura del suelo ayudando a mantener unidos a los agregados gracias al micelio y secreción de glomalinas.

Es por ello que a las micorrizas se les reconoce un gran potencial en el contexto de la agricultura sostenible.

Por otro lado, el hongo del género *Trichoderma* es habitante común en la rizósfera, tiene varios mecanismos a través de los cuales influye el desarrollo de las plantas tales como la producción de reguladores de crecimiento, la solubilización y absorción de P, Cu, Fe, Zn, y Mn, y capacidad antagónica contra ciertos hongos fitopatógenos de plantas de interés agrícola.

Bacterias promotoras del crecimiento vegetal

Según Grageda-Cabrera (2012) las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV) representan una amplia variedad de bacterias del suelo, las cuales cuando crecen en asociación con las plantas estimulan pueden mejorar el estado nutricional de las plantas son:

- 1) fijación biológica de N₂,
- 2) producción de reguladores del crecimiento, vitaminas y otras sustancias,
- 3) disponibilidad de nutrientes en la rizósfera,
- 4) incremento en el área superficial de la raíz y
- 5) control de microorganismos patogénicos.

La capacidad de producir reguladores de crecimiento está ampliamente distribuida entre las bacterias que viven asociadas a las plantas y aproximadamente el 80% son productoras de auxinas. La auxina más

importante en términos cuantitativos es el ácido-3-indol-acético (AIA), la producción de este regulador incrementa el sistema radical y se relaciona con la mayor absorción de nutrimentos.

2.2.3 El guano de islas

El guano de islas es la acumulación de deyecciones (estiércoles) de las aves marinas: guanay, piquero y alcatraz (pelicano). El principal alimento de estas aves marinas es por lo general la anchoveta, pejerrey, lorna, jurel, liza, machete, sardina, etc. El color del guano es muy variado y abarca toda una gama del color naranja en sus múltiples tonalidades y su olor es amoniacal bastante pronunciado (Moreno, 2007)

PESCA PERU (2001) reporta que biológicamente el guano de islas juega un rol esencial en el metabolismo básico del desarrollo de las raíces, tallos y hojas de las plantas, encerrando todos los elementos fertilizantes y asegurando la nutrición de las plantas. Tiene un buen contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, además de muchos otros elementos como el azufre, cloro, sodio, magnesio, silicio, hierro, manganeso, flúor y otros elementos, que los convierten el abono más completo del mundo.

Agrorural (2018) señala que el guano de islas se origina por la acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan en islas y puntas del litoral peruano. Este excelente abono orgánico es producido por tres especies de aves: el guanay (*Phalacrocorax bouganinivillii* Lesson), el piquero (*Sula variegata* tshudi) y el pelicano (*Pelecanus thagus*). Luego del procesamiento del guano extraído en las islas se comercializa a través de Agro Rural. El guano de islas aporta todos los nutrientes que la planta necesita para crecer,

desarrollar y producir buenas cosechas tanto en cantidad como calidad. A continuación se presenta el contenido de nutrientes del guano de islas.

Tabla 2.1. Contenido de nutrientes del guano de islas.

Nutriente	Contenido		
	Macroelementos		
Nitrógeno	<i>N</i>	10 – 14	%
Fósforo	<i>P₂O₅</i>	10 – 12	%
Potasio	<i>K₂O</i>	2 – 3	%
	Elementos Secundarios		
Calcio	<i>CaO</i>	8	%
Magnesio	<i>MgO</i>	5	%
Azufre	<i>S</i>	16	%
	Microelementos		
Hierro	<i>Fe</i>	320	<i>p.p.m.</i>
Zinc	<i>Zn</i>	20	<i>p.p.m.</i>
Cobre	<i>Cu</i>	240	<i>p.p.m.</i>
Manganeso	<i>Mn</i>	200	<i>p.p.m.</i>
Boro	<i>B</i>	160	<i>p.p.m.</i>
También contiene			
	<i>Flora Microbiana</i>	<i>Hongos y bacterias benéficas</i>	

Además del nitrógeno total, el promedio se encuentra en forma disponible (38 % en forma amoniacal y 2 % en forma nítrica), el restante 60 % se encuentra en forma orgánica por mineralizarse.

Del fosforo total, en promedio el 60 % se encuentra en forma disponible (fosforo monovalente y divalente), y el 40 % restante en forma orgánica por mineralizarse.

El guano de islas como las otras materias orgánicas que se utilizan en la agricultura ejerce un efecto favorable sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

2.3 Bases Conceptuales

Hortalizas: son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparadas culinariamente, y que incluye las verduras y las legumbres (las habas, los guisantes, etc.). Las hortalizas no incluyen a las frutas ni a los cereales.

Biofertilización: es la acción de aplicar biofertilizantes. Los biofertilizantes son productos a base de microorganismos benéficos naturales para los suelos, formados especialmente bacterias y hongos, que pertenecen a los géneros *Lactobacillus* (bacterias ácido lácticas), *Saccharomices* (levaduras) y *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototróficas). Estos microorganismos viven asociados o en simbiosis con las plantas y les ayudan a su proceso natural de nutrición, además de ser regeneradores de suelo. Un biofertilizante es un fertilizante orgánico natural que ayuda a proporcionar a las plantas todos los nutrientes que necesitan y a mejorar la calidad del suelo creando un entorno microbiológico natural. Se puede utilizar biofertilizantes para mejorar el rendimiento de los cultivos mediante bacterias nitrificantes (rizobios), hongos micorrízicos y otros microorganismos capaces de aumentar la accesibilidad de los nutrientes de las plantas presentes en el suelo (FAO, 2009)

Los biofertilizantes son preparados de microorganismos aplicados al suelo y/o planta con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos. Los microorganismos utilizados en los biofertilizantes son clasificados dentro de dos grupos: El primer grupo incluye microorganismos que tienen la capacidad

de sintetizar sustancias que promueven el crecimiento de la planta, fijando nitrógeno atmosférico, solubilizando hierro y fósforo inorgánico y mejorando la tolerancia al stress por sequía, salinidad, metales tóxicos y exceso de pesticidas, por parte de la planta. El segundo grupo incluye microorganismos los cuales son capaces de disminuir o prevenir los efectos de deterioro de microorganismos patógenos (Bashan y Holguin, 1998; Lucy et al., 2004, citado por Grageda-Cabrera, 2012). Puede haber microorganismos que puedan estar en los dos grupos, que además de promover el crecimiento de la planta, inhiba los efectos de microorganismos patógenos (Kloepper et al., 1980). Algunas de las bacterias son versátiles y pueden presentar varios mecanismos, por ejemplo, *Bacillus subtilis* que produce auxinas que promueven el crecimiento de tomate e inducen resistencia sistémica contra *Fusarium oxysporum*, el cual provoca marchitez y pudrición de las raíces (Armenta-Bojórquez, 2010). La tecnología de microorganismos eficaces fue desarrollada por el Prof. Teruo Higa a partir de 1982 en Japón (BID, 2009).

Guano de islas: es una mezcla de excrementos de aves, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc. Los cuales experimentan un proceso de fermentación sumamente lento, lo cual permite mantener sus componentes en estado de sales. Es un abono producido por las aves guaneras (guanay, piquero, alcatraz o pelicano) en algunas islas de la costa peruana. El guano de isla se caracteriza por su alto contenido de nutrientes. El guano de isla contiene nitrógeno bajo tres formas principales y en proporción bien equilibrada: 0.1 % en la forma nítrica, 3.5. % en forma amoniacal y 10 – 12 % en forma orgánica (forma húmica) de evolución lenta (Guerrero, 1993).

Agricultura orgánica: sistema de producción que, sobre la base de una interrelación armoniosa de los diferentes elementos que componen un ecosistema (suelo, plantas, animales, clima, el ser humano), busca maximizar los beneficios de la biodiversidad y el reciclaje, evitando el uso de insumos sintéticos para producir alimentos de alta calidad nutricional. Existen diferentes visiones de sistemas agrícolas alternativos: sostenible, ecológica, biológica, natural, biodinámica, permacultura, biointensiva, etc. (UNA La Molina, 2000).

Madurez de cosecha: El grado de **madurez** es el índice más usado para la **cosecha** de frutos pero debe diferenciarse la **madurez** fisiológica de la **madurez** comercial. La primera es aquella que se alcanza luego que se ha completado el desarrollo mientras que la segunda se refiere al estado en el cual es requerido por el mercado (López, 2003).

III. METODOLOGIA

3.1 Ámbito

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el ámbito de las Ciencias de Medio Ambiente y Desarrollo sostenible con particularidad en la Gestión Ambiental y se realizó en el Centro Experimental de Canaán a 2750 msnm de la ciudad de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

El suelo es de textura franco arcilloso, pH ligeramente ácido, bajo contenido de M.O. (1.1%) y N_t (0.075%), P medio (16.5 ppm) y K alto (212.4 ppm).

Según la ONERN (1987) el clima corresponde a Bosque Seco Montano Bajo, con temperatura máxima promedio de 26.32 °C, mínima promedio de 6.88 °C y media de 16.60 °C. La precipitación fue de 563.40 mm.

3.2 Población

La población de esta investigación estuvo conformada por 12 960 plantas de espinaca pertenecientes al experimento.

3.3 Muestra

Se realizó un muestreo universal de las 12 960 plantas de espinaca del experimento. El grupo experimental estuvo conformado por 11 880 plantas y se tomaron 1080 plantas como testigos absolutos, las que conformaron el grupo de control. El número de plantas por parcela fue de 360 plantas de espinaca.

3.4 Nivel y tipo de estudio

El tipo de estudio es experimental, porque pretende establecer si la precocidad y el rendimiento de espinaca está afectado por los niveles de

guano de isla y los microorganismos eficientes, este tipo de estudio también es denominado explicativo (Hernández et. al., 2014)

El nivel de la investigación es aplicada, ya que se utilizó conocimientos de las ciencias agrícolas y herramientas aprobadas científicamente para aplicarlo en el estudio de las variables que se están investigando y poder aplicar sus resultados en el mejoramiento de los indicadores de calidad del cultivo de la espinaca. Se utilizó además un enfoque cuantitativo, de corte transversal y experimental.

3.5 Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación se condujo con el diseño de Bloque Completo Randomizado con arreglo factorial de cuatro dosis de guano de isla con tres dosis de ME (4G * 3M) con tres bloques y doce unidades experimentales por bloque.

Los datos ordenados fueron sometidos al Análisis de la Varianza (ANVA) y seguidamente la prueba de contraste Tukey (0.05) para los indicadores de las variables dependientes. También se realizó el análisis de Regresión de los indicadores con significación estadística.

El modelo aditivo lineal de la observación es una ecuación lineal de la siguiente forma:

$$\Psi_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta(ij) + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Ψ_{ijk} = Observación cualquiera en la unidad experimental.

μ = Efecto medio parámetro.

β_k = Efecto del k-ésimo bloque parámetro.

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor α , dosis de guano de isla

δ_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor δ , dosis de ME.

$\alpha\delta(ij)$ = Efecto de la interacción dosis de guano de islas x dosis de ME.

ϵ_{ijk} = Error experimental en la observación Ψ_{ijk}

3.6. Técnicas e instrumentos

La técnica que se utilizó en el presente trabajo es la observación y el instrumento de medición que se utilizó durante el proceso de la fase experimental fue la lista de cotejo. La observación se aplicó para evaluar los efectos en las características de las plantas de espinaca a partir de la aplicación de las diversas dosis de guano de islas y de microorganismos eficaces.

a) Validación y confiabilidad del instrumento

Con respecto a la validez del instrumento, Hernández et al. (2014) señalan que: un instrumento (o técnica) es válido si mide lo que en realidad pretende medir. La validez es una condición de los resultados y no del instrumento en sí. El instrumento no es válido de por sí, sino en función del propósito que persigue con un grupo de eventos o personas determinadas.

En la presente investigación, una vez elaborado el instrumento, antes de su aplicabilidad también se sometió a una validación, a través de la técnica del juicio del experto, donde intervinieron profesionales en diseños de instrumentos, expertos en el campo agrícola.

En el estudio experimental se plantea una hipótesis, para cuya prueba se diseña un procedimiento de ejecución, que se denomina diseño experimental. La hipótesis, para ser probada requiere ser generalizada por lo que es necesario asociarle una medida de probabilidad. El diseño experimental, cuya metodología es ampliamente usada en la investigación nos permite comparar los efectos de las diferentes variables experimentales independientes conocidas con el nombre de factores sobre una variable dependiente conocida como variable de respuesta (UNAM, 2019).

En el diseño experimental se tiene un modelo aditivo lineal, la validez de las estimaciones y pruebas de hipótesis para los análisis derivados se apoyan en los supuestos para el modelo (Kuehl, 2001): los términos del error son aleatoria, independiente y normalmente distribuidos; las variancias de los tratamientos son homogéneas; las variancias y las medias de los tratamientos no están correlacionadas y los efectos principales son aditivos.

El diseño experimental Bloque Completo Randomizado usado, incluye: 3 repeticiones, aleatorización de los tratamientos y bloqueo; los cuales son los principios básicos, la aplicación de éstos y el cumplimiento de los supuestos de normalidad y variancias homogéneas aseguran el cumplimiento de los supuestos; en el presente estudio se tiene que las nueve variables respuesta evaluadas cumplen con estos supuestos, por lo que se considera válido los análisis estadísticos.

3.7. Procedimiento:

Para la validación del respectivo instrumento se recurrió al procedimiento siguiente:

1. Selección de expertos (4 expertos)
2. Se envió una carta de presentación del instrumento el cual contenía:
 - El instrumento de investigación
 - La matriz de consistencia
 - Ficha de validación del instrumento
3. Se calcularon los resultados generales del juicio de expertos por aspecto.
4. Se elaboraron las gráficas.
5. Se interpretaron los datos.

Esta parte del proceso de investigación consiste en procesar datos (dispersos, desordenados, individuales) obtenidos de la población objeto de estudio durante el trabajo de campo, y tiene como finalidad generar resultados (datos agrupados y ordenados), a partir de los cuales se realizó el análisis según los objetivos y las hipótesis o preguntas de la investigación realizada, o de ambos.

Para efectuar un procesamiento de datos se siguieron los siguientes pasos:

- a. Obtención la información de la población o muestra objeto de la investigación.
- b. Definición las variables o los criterios para ordenar los datos obtenidos del trabajo de campo.
- c. Definición las herramientas estadísticas y el programa de cómputo que va a utilizarse para el procesamiento de datos.
- d. Introducción los datos en la computadora y activar el programa para que procese la información.
- e. Impresión de los resultados.

Los nombres de los expertos seleccionados fueron:

	Nombre y apellidos	DNI
1	Dr. Rolando Bautista Gómez	28263872
2	Dra. Nery Santillana Villanueva	06298716
3	M. Sc. José A. Quispe Tenorio	28204494
4	Mg. Alex L. Tineo Bermúdez	06466371

Trabajo Preliminar

El trabajo preliminar se realizó en el Centro Experimental de Canaán ubicado en el distrito de Andrés A. Cáceres Dorregaray - Ayacucho, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSCH.

a) Remojo de la Semilla

Para acelerar la germinación de las semillas de espinaca Viroflay se realizó el remojo en agua tibia a 40°C por 24 horas antes de la siembra, al final se escurrió el agua y las semillas estuvieron listas para la siembra.

Fecha de remojo de la semilla: 01 de octubre del 2018.

b) Preparación del caldo de microorganismos eficaces

La solución madre de microorganismos eficaces proporcionada por el Laboratorio de Suelos "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería fue estabilizado y diluido para su aplicación en campo.

Se adquirió 3.0 litros de solución madre el 01 de octubre de 2018.

Trabajo de Campo

a) Preparación de terreno

En esta labor se ejecutó entre el 23 y 30 de setiembre del 2018 y comprendió las siguientes actividades:

1. Limpieza: consistió en retiro manual de todo tipo de malezas existentes en el terreno donde se estableció el experimento.

2. Aradura: la aradura del terreno se efectuó con el arado de discos accionado por tractor agrícola.

3. Pase de rastra: se efectuó con la rastra de disco accionado por el tractor agrícola y estuvo dirigido a mullir los terrones del terreno.

4. Nivelación del terreno: se realizó manualmente con rastrillos y zapapicos para que el terreno quede plano y permita buena distribución de la humedad aplicado por riego por goteo.

5. Demarcación del terreno: Se trazaron los bloques, unidades experimentales (parcelas) y surcos utilizando wincha, estacas, cordeles y yeso, se delimitó 3 bloques y 12 parcelas por bloque de acuerdo al diseño experimental.

Fecha de trazado y delimitación: 01 de octubre de 2018.

6. Surcado: El surcado del terreno de la parcela de 6 m² (2.5 m * 2.4 m) se realizó manualmente utilizando zapapicos a un distanciamiento de 0.80 m entre surcos y 0.10 m de profundidad.

Fecha del surcado: 01 de octubre de 2018.

b) Abonamiento con guano de islas y microorganismos eficaces: se utilizó el guano de islas envasado por la empresa estatal PROABONOS cuyo análisis químico reportó 4.5 - 2.8 - 2.3 de NPK. Las dosis de guano de

islas fueron: 0, 1, 2 y 3 t.ha⁻¹. El guano de islas se aplicó en forma homogénea al fondo de los surcos de acuerdo a la randomización de los tratamientos; se prosiguió con la primera aplicación de la solución de ME con una regadera al volumen calibrado y finalmente, se enterró con tierra hasta el momento de la siembra.

Fecha de aplicación de guano de islas y ME: 02 de octubre de 2018.

c) Siembra: la colocación de las semillas remojadas de espinaca Viroflay por surcos se realizó a chorrillo y a doble hilera (surquitos paralelos de 3 cm de profundidad). Finalmente se cubrieron las semillas con 2 cm de espesor de suelo.

Fecha de siembra: 02 de octubre de 2018.

d) Riego por goteo: inmediatamente después de la siembra se aplicó un riego por goteo pesado; la primera semana se aplicaron riegos interdiarios.

Fecha de primer riego: 02 de octubre de 2018.

Labores culturales complementarias

1. Riego por goteo

Después de la primera semana se aplicaron riegos regulares cada 3 días para mantener el suelo con humedad suficiente hasta la cosecha del cultivo.

2. Aplicación de los tratamientos con microorganismos eficaces (ME)

Se aplicó la solución de ME en 04 momentos: a la siembra, a 15 días después de la siembra, a 25 días después de la siembra y a 35 días después de la siembra, para ello se preparó la solución de ME con agua limpia en un

recipiente con volumen calibrado de las tres dosis de microorganismos eficaces:

- a) Solo agua en la dosis 0 %.
- b) Se diluyó el ME en agua al 5 %
- c) Se diluyó el ME en agua al 10 %

La solución de microorganismos eficaces aplicó con una con una regadera de acuerdo a los tratamientos.

3. Deshierbe

El retiro de malezas del terreno se hizo en forma manual a los 20 días después de la siembra, con la ayuda de un zapapico.

Fecha de deshierbe: 22 de octubre de 2018.

4. Control fitosanitario

Durante el desarrollo del cultivo se observó baja incidencia de plagas y enfermedades por lo cual no se aplicó ningún biocida; la solución de microorganismos eficaces aplicado al follaje tiene propiedades repelentes.

5. Cosecha

El momento de madurez comercial de la espinaca se estableció cuando las plantas alcanzaron el máximo desarrollo de la roseta de hojas y visualmente, la primera hoja basal de algunas plantas, presentaron ligero amarillamiento en el ápice del limbo. El período de cosecha manual se inició a los 40 días después de la siembra, cortando con un cuchillo a 1 cm por debajo del cuello de planta. Se separaron 5 plantas competitivas por tratamiento para las

evaluaciones. En esta etapa se pesaron todas las plantas cosechadas por parcela y se infirió el rendimiento de espinaca por hectárea.

3.8. Descripción de los indicadores dependientes

- Se realizó el registro de datos de campo al azar, mediante la observación visual de indicadores según protocolo,
- También se efectuó la medición de variables dependientes según protocolo.

Las variables dependientes y sus indicadores que se registraron en son los siguientes:

3.8.1 Caracteres de precocidad

a. Días a madurez comercial

En campo, se registró en todo los tratamientos la madurez comercial de las plantas de espinaca a partir de los 40 días después de la siembra, cuando el 50% de las plantas se encuentran en estado de madurez comercial (plantas con hojas bien desarrolladas, antes del inicio de amarillamiento del ápice de la primera hoja basal). Se evaluó antes de la cosecha.

3.8.2 Caracteres de productividad del cultivo

a. Número de plantas de espinaca por hectárea

Se procedió al conteo de plantas con hojas bien desarrolladas en 1.25 m del surco central de la unidad experimental, luego se procedió a extrapolar a número de plantas por hectárea. Esta evaluación se realizó dos días antes a la cosecha en todas las unidades experimentales.

b. Longitud de planta (cm)

Se evaluó la longitud de 5 plantas cosechadas por tratamiento, se tomó las medidas con una regla milimetrada desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja más larga.

c. Número de hojas por planta(unidad)

Estos datos se obtuvieron contando todas las hojas de la roseta, desde el interior al exterior y desde la más pequeña hasta la más grande. Se registró las hojas de 5 plantas al momento de la cosecha.

d. Longitud de limbo de hoja (cm)

Se evaluó en la hoja más grande de 5 plantas por tratamiento, se midió con una regla milimetrada la distancia desde la base del limbo hasta el ápice de la hoja. Este dato se evaluó antes de la cosecha.

e. Ancho de limbo de hoja (cm)

Se evaluó el ancho de la hoja de la hoja más grande de 5 plantas por tratamiento, con la ayuda de una regla milimetrada. Este dato se registró antes de la cosecha.

f. Contenido de materia seca (%)

Una muestra fresca de 100 gramos de espinacas cosechadas y picadas por unidad experimental se colocó en la estufa a 65 °C por 48 horas, periodo en la cual alcanza peso contante y luego por diferencia con el peso fresco se determinó el contenido de materia seca de la espinaca.

g. Rendimiento de biomasa ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Se obtuvo pesando todas las plantas de espinaca cosechada en las unidades experimentales en estado de madurez comercial y luego se infirió a una hectárea; se expresa en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

3.9 Análisis de datos: análisis de varianza y regresión

La investigación fue procesada como diseño de Bloque Completo Randomizado con tres bloques y 36 unidades experimentales.

Los datos ordenados se sometieron al análisis de varianza y prueba de contraste Tukey (0.05) de los indicadores, de las variables dependientes, significativas. También se realizó el análisis de regresión de los indicadores, de variables dependientes, significativas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis descriptivo

4.1.1. Influencia del guano de islas en la precocidad del cultivo de espinaca

4.1.1.1. Días a madurez comercial

El ANVA de madurez comercial (tabla 4.1) muestra alta significación estadística entre dosis de guano de isla, no existe significación entre dosis de microorganismos eficaces. El R^2 de 0.93 indica que la respuesta en madurez comercial de la planta de espinaca se atribuye en 93 % a las dosis de guano de islas. El promedio de días a madurez comercial de la espinaca es 43 días. El C. V. señala que el experimento tiene buena precisión y se encuentra dentro del rango para experimentos de campo.

Tabla 4.1. Análisis de variancia de madurez comercial (días) de dosis de guano de islas y microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	0.2222	0.1111	0.29	0.75
Guano Isla (G)	3	129.4266	43.1388	112.39	<.0001
ME (M)	2	0.0555	0.0277	0.07	0.93
Inter (G x M)	6	0.8333	0.1388	0.36	0.89
Error	22	8.4444	0.3838		
Total	35	138.9722			

C.V.= 0.61 %; R^2 = 0.93; promedio= 43.02 días.

La prueba de Tukey (0.05) (tabla 4.2) y fig. 4.1 muestran que la dosis 3 t/ha de guano de islas es más precoz con relación a 2 t.ha⁻¹ y 1 t.ha⁻¹ que no

tienen diferencia entre ellos y estos a su vez son más precoces que el testigo sin guano de islas que presentó madurez comercial a los 46 días después de la siembra. La tendencia lineal es inversa a las dosis aplicadas de guano de islas.

Tabla 4.2. Prueba de Tukey (0.05) de madurez comercial (días) de dosis de guano de islas en cultivo de espinaca.

Guano de isla	Días	n	Tukey 0.05
3 t.ha ⁻¹	40.78	9	a
2 t.ha ⁻¹	42.33	9	b
1 t.ha ⁻¹	43	9	b
0 t.ha ⁻¹	46	9	c

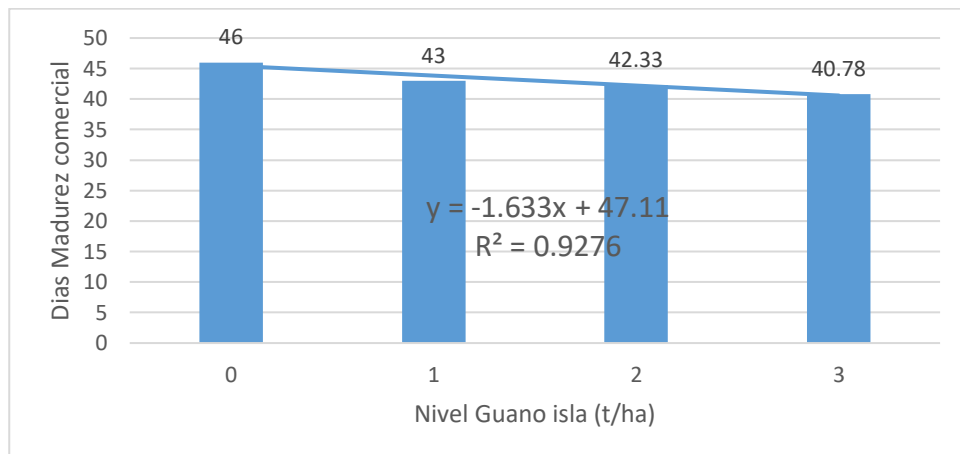


Fig. 4.1. Tendencia de madurez comercial (días) de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca.

4.1.2. Influencia de los niveles de guano de islas en el rendimiento del cultivo de espinaca

4.1.2.1. Número de plantas

En el ANVA de número de plantas (tabla 4.3) no se halló significación en ninguna de las fuentes de variación. La falta de significación en esta variable se respalda porque existe un R^2 muy baja. El promedio de plantas por hectárea de 591 840.

Tabla 4.3. Análisis de variancia de número de plantas de dosis de guano de islas y microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	3747843495	1873921747	0.53	0.595 ns
Guano Isla (G)	3	23972008433	7990669478	2.27	0.109 ns
ME (M)	2	5418065312	2709032806	0.77	0.475 ns
Inter (G x M)	6	12188219304	2031369884	0.58	0.745 ns
Error	22	77545941239	3524815511		
Total	35	122872078083			

C.V. = 10.03 %; R^2 = 0.37; Promedio = 591 840 plantas

4.1.2.2. Número de hojas por planta

El ANVA de número de hojas por planta (tabla 4.4) reporta que se encontró significación altamente significativa entre dosis de guano de islas. No se muestra significación en las otras fuentes de variabilidad. El R^2 de 0.92 indica que 92 % de la respuesta como número de hojas/planta se atribuye a la influencia de las dosis de guano de islas. El promedio de hojas por planta es 14. El C.V. se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo.

Tabla 4.4. Análisis de variancia de número de hojas por planta de dosis de guano de islas y microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	55.94	27.97	7.7	0.0029 **
Guano Isla (G)	3	875.132	291.711	80.28	<.0001 **
ME (M)	2	20.615	10.307	2.84	0.0802 ns
Inter (G x M)	6	19.502	3.250	0.89	0.5160 ns
Error	22	79.940	3.633		
Total	35	1051.13			

C.V. = 13.44 %; $R^2 = 0.92$; Promedio = 14.18

La prueba de Tukey 0.05 del número de hojas por planta (tabla 4.5) muestra el mayor número de hojas (20.1 hojas/planta) con 3 t.ha⁻¹ de guano de islas, superior estadísticamente a 2 t.ha⁻¹ y 1 t.ha⁻¹ que no difieren entre si y pero superiores al testigo que solo presenta 6.4 hojas/planta.

En la fig. 4.2, de la tendencia de número de hojas/planta con las dosis de guano de islas es lineal y positiva, o sea a mayor dosis de guano de islas es mayor el número de hojas/planta.

Tabla 4.5. Prueba de Tukey 0.05 de número de hojas/planta de dosis de guano de islas en cultivo de espinaca.

Guano de isla	Numero hojas/p	n	Tukey 0.05
3 t.ha ⁻¹	20.1	9	a
2 t.ha ⁻¹	15.8	9	b
1 t.ha ⁻¹	14.4	9	b
0 t.ha ⁻¹	6.4	9	c

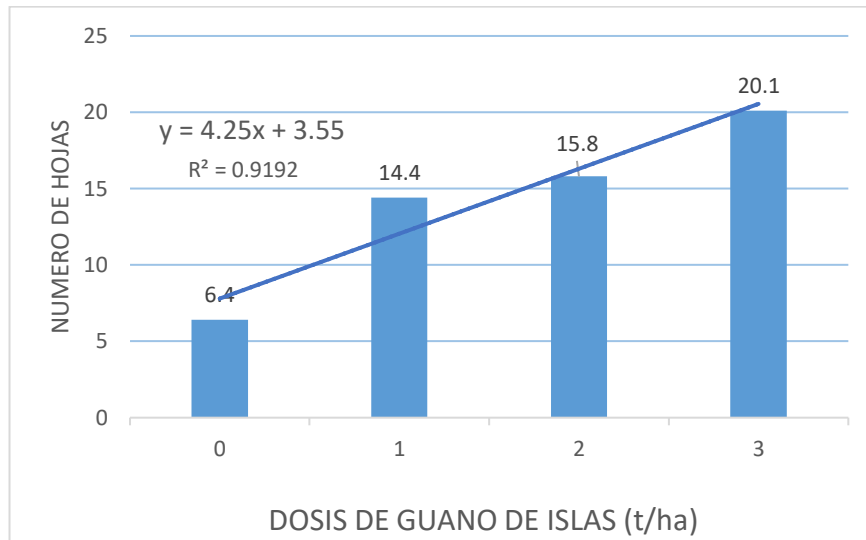


Fig. 4.2. Tendencia de número de hojas de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca.

4.1.2.3. Longitud de planta

El ANVA de longitud de planta de espinaca (tabla 4.6) muestra alta significación estadística entre dosis de guano de islas y significación entre dosis de ME. No se halló significación en la interacción G * M. Se aprecia un R^2 de 0.96 que significa que la longitud de planta depende en 96% de la dosis de guano de islas. El promedio de longitud de planta es 20.52 cm de longitud de planta. El C.V. se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo.

Tabla 4.6. Análisis de variancia de longitud de planta de dosis de guano de islas y microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	67.006	33.503	5.87	0.009
Guano Isla (G)	3	2651.339	883.779	154.93	<.0001
ME (M)	2	54.847	27.423	4.81	0.018
Inter (G x M)	6	23.364	3.894	0.68	0.665
Error	22	125.493	5.704		
Total	35	2922.050			

C.V. = 11.64 %, $R^2 = 0.96$; Promedio = 20.52 cm

La prueba de Tukey 0.05 de longitud de planta (tabla 4.7) muestra que las dosis de guano de islas 3 t.ha⁻¹, 2 t.ha⁻¹ y 1 t.ha⁻¹ con 26.92, 25.70 y 24.67 cm, respectivamente y sin diferencia entre ellos superan al testigo sin guano de islas que alcanza sólo 5.68 cm.

Se aprecia que la tendencia de la longitud de planta con las dosis de guano de islas (fig. 4.3) es una respuesta cuadrática, mayor longitud de planta se encontró con la aplicación de 2 t.ha⁻¹ de guano de islas.

Tabla 4.7. Prueba de Tukey 0.05 de longitud de planta de dosis de guano de islas en cultivo de espinaca.

Guano de isla	Longitud (cm)	n	Tukey 0.05
3 t.ha ⁻¹	26.02	9	a
2 t.ha ⁻¹	25.70	9	a
1 t.ha ⁻¹	24.67	9	a
0 t.ha ⁻¹	5.68	9	b

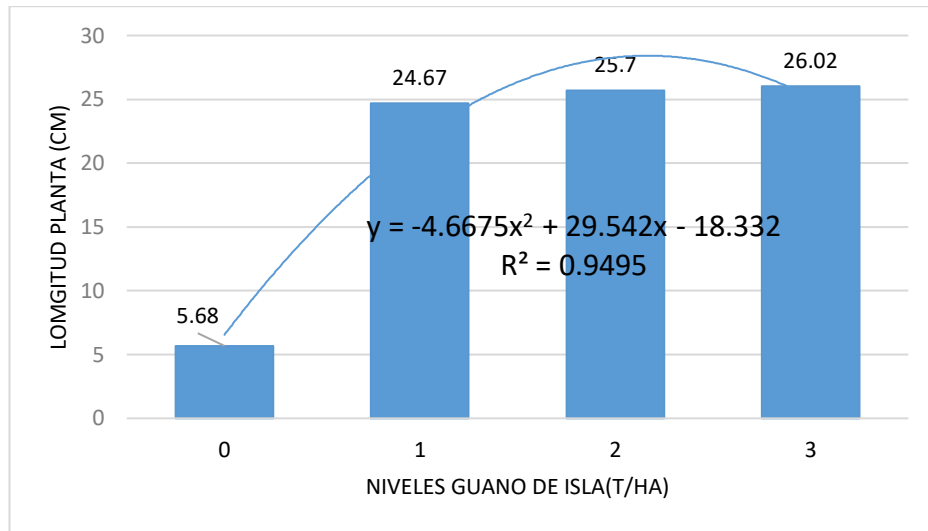


Fig. 4.3. Tendencia de longitud de planta (cm) de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca.

4.1.2.4. Longitud de limbo de hoja

En el ANVA de longitud de limbo (tabla 4.8) se aprecia alta significación estadística entre dosis de guano de islas; no existe diferencias entre dosis de microorganismos eficaces y en la interacción dosis de guano de islas * dosis de ME. El R^2 0.97 significa que las dosis de guano de islas influyeron en la respuesta en 97 %. El C.V. se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo. El promedio de longitud de limbo de hoja es 10.21 cm.

Tabla 4.8. Análisis de variancia de longitud de limbo de dosis de guano de islas y microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	19.770	9.885	13.68	0.0001
Guano Isla (G)	3	545.283	181.761	251.45	<.0001
ME (M)	2	4.957	2.478	3.43	0.0506
Inter (G x M)	6	2.509	0.418	0.58	0.743
Error	22	15.903	0.723		
Total	35	588.423			

C.V. = 8.34 %; $R^2 = 0.97$; Promedio = 10.21 cm

La prueba de Tukey 0.05 de longitud de limbo de hoja (tabla 4.9) indica que las dosis de guano de islas: 3 t.ha⁻¹, 2 t.ha⁻¹ y 1 t.ha⁻¹, sin diferencia entre ellos con rango de 12.789 a 12.044 cm superan estadísticamente al testigo sin guano de islas que registra sólo 3.489 cm.

En la tendencia de longitud de limbo de hoja de dosis de guano de islas (fig. 4.4) se aprecia una respuesta cuadrática, alcanzando mayor respuesta con 2 t.ha⁻¹ de guano de islas, similar a la respuesta encontrada con la longitud de planta.

Tabla 4.9. Prueba de Tukey 0.05 de longitud de limbo de hoja de dosis de guano de islas en cultivo de espinaca.

Guano de isla	Longitud (cm)	n	Tukey 0.05
3 t.ha ⁻¹	12.789	9	a
2 t.ha ⁻¹	12.533	9	a
1 t.ha ⁻¹	12.044	9	a
0 t.ha ⁻¹	3.489	9	b

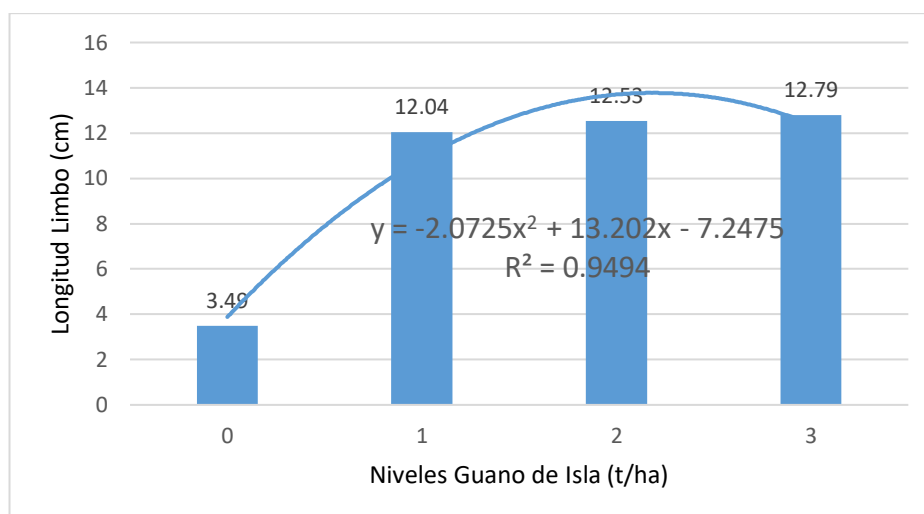


Fig. 4.4. Tendencia de longitud de limbo (cm) de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca.

4.1.2.5. Ancho de limbo de hoja

El ANVA de ancho de limbo de hoja (tabla 4.10) muestra que existe diferencia altamente significativo entre dosis de guano de islas; no existe diferencia entre dosis de microorganismos eficaces y en la interacción dosis de guano de islas * dosis de ME. El R^2 0.92 significa que las dosis de guano de islas influyeron en la respuesta en 92 %. El C.V. se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo. El promedio de ancho de limbo es 7 cm.

Tabla 4.10. Análisis de variancia ancho de limbo de hoja de dosis de guano de islas y microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	5.495	2.747	6.30	0.069
Guano Isla (G)	3	316.654	105.551	242.10	<.0001
ME (M)	2	0.635	0.317	0.73	0.4940
Inter (G x M)	6	0.872	0.145	0.33	0.9121
Error	22	9.592	0.436		
Total	35	333.247			

C.V. = 9.42 %; $R^2 = 0.97$; Promedio = 7.00 cm

La prueba de Tukey 0.05 de longitud de limbo de hoja (tabla 4.11) indica que las dosis de guano de islas: 3 t.ha⁻¹, 2 t.ha⁻¹ y 1 t.ha⁻¹, sin diferencia entre ellos con rango de 8.63 a 8.94 cm superan estadísticamente al testigo sin guano de islas que registra sólo 1.88 cm.

De forma similar que longitud de planta y longitud de limbo, en la tendencia de ancho de limbo de la hoja de las dosis de guano de islas (fig. 4.5) se aprecia una tendencia cuadrática. En este caso, la dosis de 2 t.ha⁻¹ de guano de islas presenta el mayor ancho de limbo.

Tabla 4.11. Prueba de Tukey 0.05 de ancho de limbo de hoja de dosis de guano de islas en cultivo de espinaca.

Guano de isla	Ancho (cm)	n	Tukey 0.05
3 t.ha ⁻¹	8.94	9	a
2 t.ha ⁻¹	8.68	9	a
1 t.ha ⁻¹	8.63	9	a
0 t.ha ⁻¹	1.88	9	b

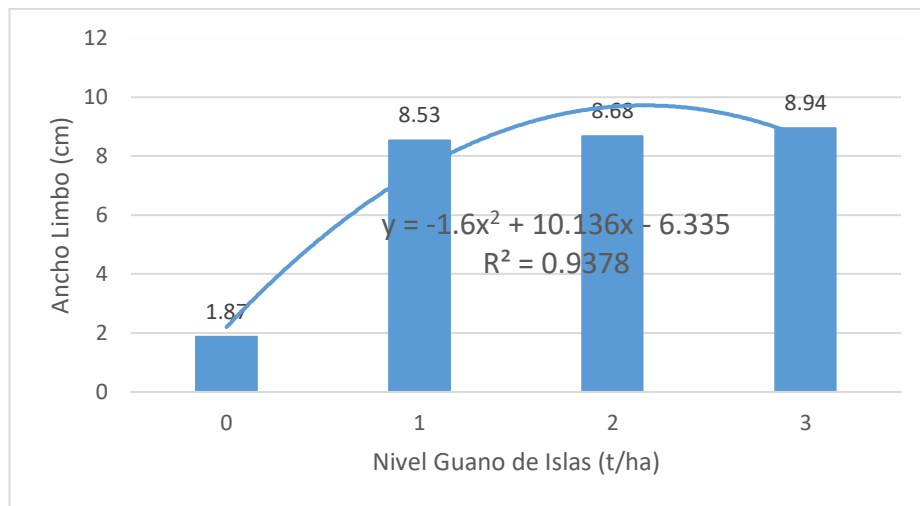


Fig. 4.5. Tendencia de ancho de limbo (cm) de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca.

4.1.2.6. Rendimiento de biomasa (kg)

El ANVA de rendimiento de biomasa (tabla 4.12) muestra que existe diferencia altamente significativa entre dosis de guano de islas; no existe diferencia entre dosis de microorganismos eficaces y en la interacción dosis de guano de islas * dosis de ME. El R^2 0.92 significa que las dosis de guano de islas influyeron en la respuesta en 92 %. El C.V. se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo. El promedio de rendimiento es 11,900 kg.ha⁻¹.

Tabla 4.12. Análisis de variancia de rendimiento de biomasa ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de dosis de guano de islas y microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	101467916	50733958	6.43	0.0063
Guano Isla (G)	3	1799796232	5999932077	76.04	<.0001
ME (M)	2	44043526	22021763	2.79	0.0831
Inter (G x M)	6	33882322	5647054	0.72	0.6409
Error	22	173573506	7889705		
Total	35	2152763502			

C.V. = 23.60 %; $R^2 = 0.92$; Promedio = 11,900 kg/ha

Tabla 4.13. Prueba de Tukey (0.05) de rendimiento de biomasa ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de dosis de guano de islas en cultivo de espinaca.

Guano de isla	Rendimiento($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	n	Tukey 0.05
3 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	18421	9	a
2 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	16221	9	a b
1 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	12804	9	b
0 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	154	9	c

La prueba de Tukey (0.05) de rendimiento de biomasa (tabla 4.13) indica que las dosis de guano de islas de 3 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 2 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, sin diferencia entre ellos con 18 421 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 16 221 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente, superan estadísticamente a 1 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ y el testigo; 2 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 1 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, sin diferencia estadística entre ellos, superan al testigo – sin guano de islas que solo reporta 154 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento de biomasa.

Se aprecia que la tendencia del rendimiento de biomasa de dosis de guano de islas (fig. 4.6) responde a una ecuación cuadrática, siendo la mejor dosis de guano de isla 2 t.ha⁻¹.

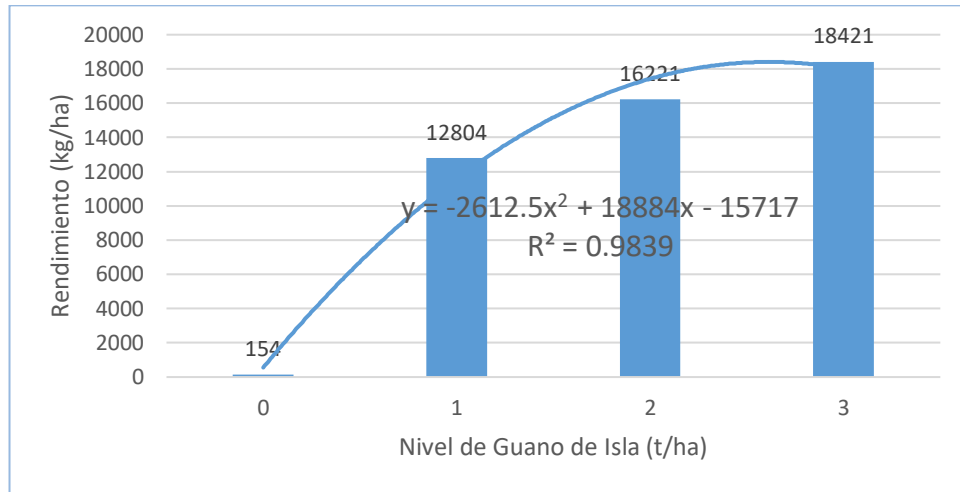


Fig. 4.6. Tendencia de rendimiento de biomasa (kg.ha⁻¹) de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca.

4.1.2.7. Atados comerciales

El ANVA de atados comerciales (tabla 4.14) muestra que existe diferencia altamente significativo entre dosis de guano de islas; no existe diferencia entre dosis de microorganismos eficaces y en la interacción dosis de guano de islas * dosis de ME. El R² 0.92 significa que las dosis de guano de islas influyeron en la respuesta en 92 %. El C.V. se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo. El promedio de atados comerciales es 19,833 unidades.

Tablas 4.14. Análisis de variancia de número de atados comerciales de dosis de guano de islas y microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	281856634	140928317	6.43	0.0063
Guano isla (G)	3	49999431712	1666477237	76.04	<.0001
ME (M)	2	122342575	61171288	2.79	0.0831
Inter (G x M)	6	94116034	15686006	0.72	0.6410
Error	22	482151009	21915955		
Total	35	5979897964			

C.V. = 23.60 %; $R^2 = 0.92$; Promedio = 19,833

La prueba de Tukey 0.05 de atados comerciales (tabla 4.15) indica que las dosis de guano de islas de 3 t.ha⁻¹ y 2 t.ha⁻¹, sin diferencia entre ellos con 30702 atados y 27036 atados, respectivamente, superan estadísticamente a 1 t.ha⁻¹ y el testigo; 2 t.ha⁻¹ y 1 t.ha⁻¹, sin diferencia estadística entre ellos, superan al testigo – sin guano de islas que solo reporta 257 atados.

Tablas 4.15. Prueba de Tukey (0.05) de número de atados comerciales de dosis de guano de islas en cultivo de espinaca.

Guano de isla	Atados (unid)	n	Tukey 0.05
3 t.ha ⁻¹	30702	9	a
2 t.ha ⁻¹	27036	9	a b
1 t.ha ⁻¹	21339	9	b
0 t.ha ⁻¹	257	9	c

La tendencia de la curva de respuesta de número de atados de dosis de guano de islas (fig. 4.7) está representado por una ecuación cuadrática. La mayor respuesta se encuentra con 2 t.ha⁻¹ de guano de islas.

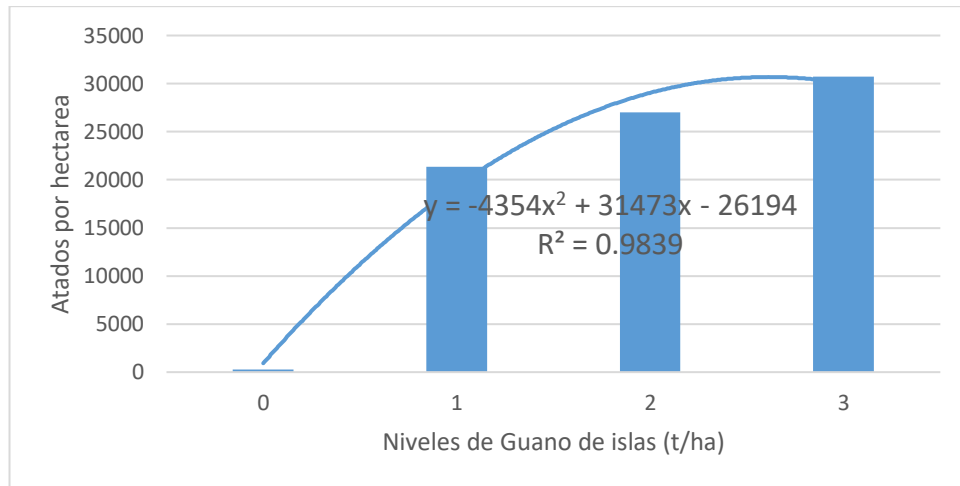


Fig. 4.7. Tendencia de numero de atados (unid.) de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca.

4.1.2.8. Contenido de materia seca

El ANVA de contenido de materia seca (tabla 4.16) muestra que existe diferencia altamente significativo entre dosis de guano de islas; no existe diferencia entre dosis de microorganismos eficaces ni en la interacción dosis de guano de islas * dosis de ME. El R^2 0.70 significa que las dosis de guano de islas influyeron en la respuesta en 70 %. El C.V. indica buena precisión y se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo. El promedio de contenido de materia seca es 8.51 %.

Tabla 4.16. Análisis de variancia de contenido de materia seca de dosis de guano de islas y microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	0.0072	0.0036	0.23	0.8002
Guano Isla (G)	3	0.6497	0.2165	13.51	<.0001
ME (M)	2	0.1072	0.0536	3.34	0.054
Inter (G x M)	6	0.0461	0.0076	0.48	0.8165
Error	22	0.3527	0.0160		
Total	35	1.1630			

C.V. = 1.49%; $R^2 = 0.70$; Promedio = 8.51%

La prueba de Tukey 0.05 del contenido de materia seca (tabla 4.17) indica que las dosis de guano de islas de 2 t.ha⁻¹, 3 t.ha⁻¹ y 1 t.ha⁻¹, con 8.62 %, 8.61 % y 8.53 %, respectivamente, sin diferencia entre ellos, superan estadísticamente al testigo (8.29 %)

Tabla 4.17. Prueba de Tukey (0.05) de contenido de materia seca de dosis de guano de islas en cultivo de espinaca.

Guano de isla	M.S. (%)	n	Tukey 0.05
2 t.ha ⁻¹	8.62	9	a
3 t.ha ⁻¹	8.61	9	a
1 t.ha ⁻¹	8.53	9	a
0 t.ha ⁻¹	8.29	9	b

La respuesta en el contenido de materia seca a las dosis de guano de islas (fig. 4.9) está representado por una ecuación cuadrática, siendo el mayor nivel de guano de islas 2 t.ha⁻¹ de guano de islas.

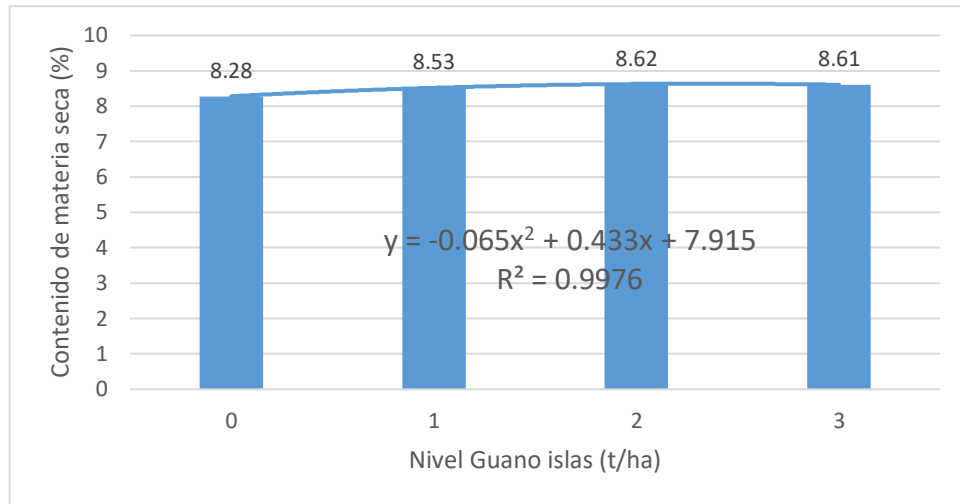


Fig. 4.8. Tendencia de contenido de materia seca (%) de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca.

4.1.3. Influencia de las dosis de microorganismos eficaces en la precocidad del cultivo de espinaca

4.1.3.1. Días a madurez comercial

En el ANVA de madurez comercial de espinaca (tabla 4.1) en la fuente de variación de dosis de ME no existe diferencia estadística entre las dosis de ME probadas. El promedio de días a madurez comercial es 43 días.

4.1.4. Influencia de las dosis de microorganismos eficaces en el rendimiento del cultivo de espinaca

4.1.4.1. Número de plantas/ha

En el ANVA del número de plantas de espinaca por hectárea (tabla 4.3) no existe diferencia estadísticas entre dosis de ME probados. Se encontró un R^2 muy bajo, siendo el promedio de 591 840 plantas/ha.

4.1.4.2. Número de hojas/planta

En el ANVA del número de hojas/planta (tabla 4.4) no existe diferencia estadísticas entre dosis de ME probados. El promedio de número de hojas/planta es 14.18.

4.1.4.3. Longitud planta

En el ANVA de longitud de planta (tabla 4.6) existe diferencia estadísticas significativa entre dosis de ME probados. El promedio de longitud de planta es 20.52 cm.

La prueba de Tukey 0.05 de longitud de planta (tabla 4.17) muestra que las dosis 5% y 10% de ME con 21.97 y 20.67 cm, sin diferencia entre ellos son estadísticamente superiores al testigo sin ME que presenta 18.95 cm de longitud de planta.

La tendencia de la longitud de planta de las dosis de microorganismos eficaces (fig. 4.9) obedece a una ecuación cuadrática. El mayor nivel de respuesta se halló con la dosis de ME 5%.

Tabla 4.17. Prueba de Tukey (0.05) de longitud de planta con dosis de microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

ME (%)	Longitud (cm)	n	Tukey 0.05	
5	21.97	12	a	
10	20.63	12	a	b
0	18.95	12		b

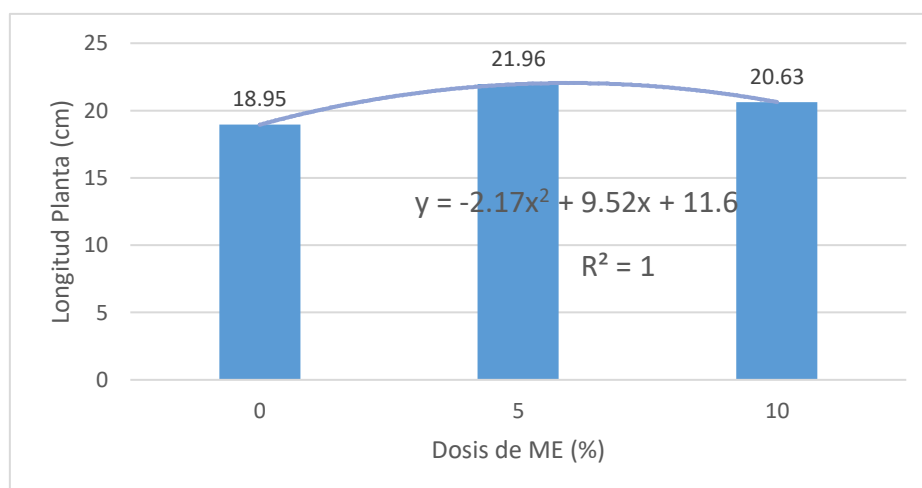


Fig. 4.9. Tendencia de longitud de planta (cm) con dosis de microorganismos eficaces en el cultivo de espinaca

4.1.4.4. Longitud de limbo de hoja

En el ANVA de longitud de limbo de hoja (tabla 4.8) existe diferencia estadística significativa entre dosis de ME probados. El promedio de longitud de limbo de hoja es 20.52 cm. El R^2 de 0.97 indica que 97 % de la respuesta alcanzada en esta característica se atribuye a las dosis de ME aplicados.

La prueba de Tukey 0.05 de longitud de limbo de hoja (tabla 4.18) muestra que la dosis 5% de ME con 10.66 cm, supera estadísticamente a la dosis 10 % y al testigo sin ME, sin diferencia entre ellos, que presentan 10.23 cm y 9.75 cm de longitud de limbo, respectivamente.

La tendencia de la curva de respuesta de longitud de limbo de las dosis de microorganismos eficaces está representada por una ecuación cuadrática. La mayor respuesta se obtuvo con 5 % de ME.

Tabla 4.18. Prueba de Tukey 0.05 de longitud de limbo con dosis de microorganismos eficaces en cultivo de espinaca.

ME (%)	Longitud (cm)	n	Tukey 0.05
5	10.66	12	a
10	10.23	12	b
0	9.75	12	b

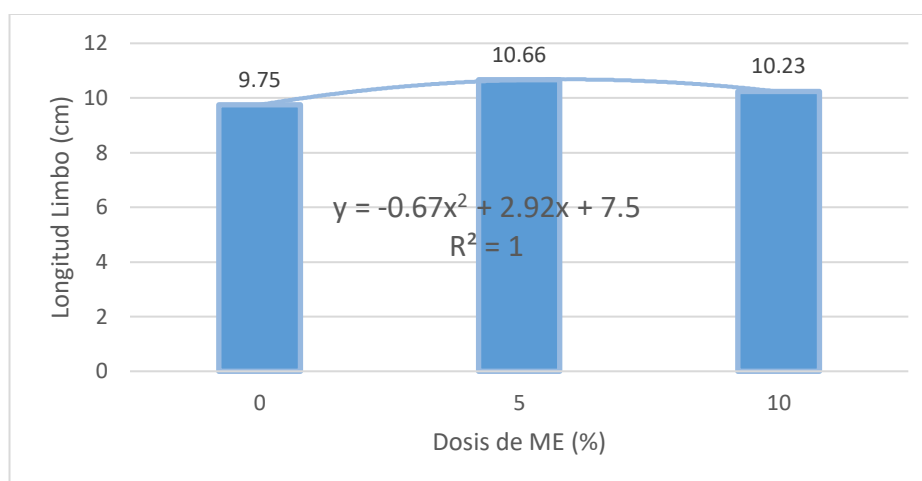


Fig. 4.10. Tendencia de longitud de limbo (cm) con dosis de microorganismos eficaces en el cultivo de espinaca

4.1.4.5. Ancho de limbo de hoja

En el ANVA de ancho de limbo de hoja (tabla 4.10) existe diferencia estadística significativa entre dosis de ME probados. El promedio de ancho de limbo de hoja es 7.00 cm. El R^2 de 0.97 indica que 97 % de la respuesta alcanzada en esta característica se atribuye a las dosis de guano de islas aplicadas. Como no hubo significación en el ANVA, no se realizó la prueba de Tukey correspondiente.

4.1.4.6. Rendimiento biomasa ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

En el ANVA de rendimiento de biomasa (tabla 4.12) no existe diferencia estadísticas significativa entre dosis de ME probados. El promedio de rendimiento de biomasa $11,900 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. El R^2 de 0.92 indica que 92 % de la respuesta alcanzada en esta característica se atribuye a las dosis de guano de islas aplicadas. El C.V. 23.60 % indica que se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo.

4.1.4.7. Atados comerciales

En el ANVA de rendimiento de atados por hectárea (tabla 4.14) no existe diferencia estadísticas significativa entre dosis de ME probados. El promedio de rendimiento de biomasa es 19,833 atados/ha. El R^2 es 0.92 indica que 92 % de la respuesta alcanzada en esta característica se atribuye a las dosis de guano de islas aplicadas. El C.V. de 23.60 % indica que se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo.

4.1.4.8. Contenido de materia seca

En el ANVA de rendimiento de contenido de materia seca (tabla 4.16) no existe diferencia estadísticas significativa entre dosis de ME probados. El promedio de contenido de materia seca es 8.51 %. El R^2 de 0.70 indica que 70 % de la respuesta alcanzada en esta característica se atribuye a las dosis de ME aplicados. El C.V. de 1.49 % indica que se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo.

4.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis

En el presente estudio se ha usado el análisis de varianza desarrollado por el estadístico y genetista R. A. Fisher en los años 1920 y 1930, conocido como "ANOVA de Fisher" o "análisis de varianza de Fisher" usa la distribución F de Fisher como parte del contraste de hipótesis (EcuRed, 2019a). El análisis de varianza permite evaluar la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales, mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente.

Para ejecutar un ANVA, se debe tener una variable de respuesta continua y al menos, un factor categórico con dos o más niveles. El ANVA requiere datos de poblaciones que sigan una distribución aproximadamente normal con varianzas iguales entre los niveles de factores, pero también funciona bastante bien incluso cuando se viola el supuesto de normalidad.

En el presente estudio, el análisis de varianza (ANVA) prueba que la hipótesis de que los efectos o las medias de las fuentes de variación son iguales; las pruebas se realizaron al nivel de significación de 0.05 (significativo) y 0.01 (altamente significativo).

En los casos donde se rechazó la hipótesis nula, se utilizó el método de comparaciones múltiples de Tukey al nivel de significación de 0.05. Este método compara pares de promedios para los efectos principales de guano de isla, microorganismos eficientes y los efectos de interacción.

En la siguiente tabla se proporcionan estas hipótesis:

Tabla 4.19. Hipótesis a probar en el análisis de variancia.

F. Variación	H0: Hipótesis nula	H1: Hipótesis alterna
Bloque	$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$	Algún $\beta_k \neq 0$
Guano Isla (G)	$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 0$	Algún $\alpha_i \neq 0$
ME (M)	$\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 0$	Algún $\delta_j \neq 0$
Inter (G x M)	$\alpha\delta_{(ij)} = 0$ Para: $i = 1, 2, 3, 4$ $j = 1, 2, 3$	Algún $\alpha\delta_{(ij)} \neq 0$

Donde:

β_k = Efecto del k-ésimo bloque.

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor α , dosis de guano de isla

δ_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor δ , dosis de ME.

$\alpha\delta_{(ij)}$ = Efecto de la interacción dosis de guano de islas x dosis de ME.

4.2.1. El guano de islas influye en la precocidad del cultivo de espinaca.

H₁: El guano de islas influye en la precocidad del cultivo de espinaca.

H₀: El guano de islas no influye en la precocidad del cultivo de espinaca.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza se puede afirmar que la aplicación de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca tuvo influencia inversamente proporcional en los días de madurez comercial de espinaca, o sea, cuanto mayor es la dosis de guano de islas, menor es el número de días de madurez comercial, 40.78 días con 3 t.ha⁻¹ de guano de islas.

Por tanto, se acepta la hipótesis planteada, las dosis de guano de islas influyen en la precocidad del cultivo.

4.2.2. El guano de islas influye en el rendimiento del cultivo de espinaca.

H₁: El guano de islas influye en el rendimiento del cultivo de espinaca.

H₀: El guano de islas no influye en el rendimiento del cultivo de espinaca.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza la aplicación de dosis de guano de isla en el cultivo de espinaca influyó en el rendimiento y sus componentes, en forma directa a las dosis aplicadas, hasta la dosis 2 t.ha⁻¹ que tuvo rendimiento similar, estadísticamente, a 3 t.ha⁻¹ (16 221 kg y 18 421 kg, respectivamente); el menor rendimiento se obtuvo con el testigo sin guano de islas (154 kg.ha⁻¹).

Por tanto, se acepta la hipótesis planteada, las dosis de guano de islas influyeron en el rendimiento de espinaca.

4.2.3. Los microorganismos eficaces influyen en la precocidad del cultivo de espinaca.

H₁: Los microorganismos eficaces influyen en la precocidad del cultivo de espinaca.

H₀: Los microorganismos eficaces no influyen en la precocidad del cultivo de espinaca.

Los resultados del análisis de varianza demuestran que las dosis de microorganismos eficaces no influyeron en los días a madurez comercial de espinaca, la misma que ocurrió en promedio a los 43 días después de la siembra.

De acuerdo a los resultados, se rechaza la hipótesis planteada y acepta la hipótesis alternante, las dosis de microorganismos eficaces no influyen en la precocidad de la espinaca.

4.2.4. Los microorganismos eficaces influyen en el rendimiento del cultivo de espinaca.

H₁: Los microorganismos eficaces influyen en la precocidad del cultivo de espinaca.

H₀: Los microorganismos eficaces no influyen en la precocidad del cultivo de espinaca.

Los resultados del análisis de varianza demuestran que las dosis de microorganismos efectivos no influyen en los componentes del rendimiento como: número de plantas por hectárea, número de hojas/planta, ancho de limbo de hoja, rendimiento de biomasa, contenido de materia seca y atados comerciales. Sin embargo, se alcanzó respuesta en la espinaca, en longitud de plantas y longitud de limbo, donde se lograron los mayores valores con 5 % de dosis de ME.

Al no encontrar respuesta significativa en la característica más importante, como es el rendimiento de biomasa del cultivo de espinaca, se rechaza la hipótesis planteada y se acepta la hipótesis alternante, que señala que las dosis de ME aplicados a la de espinaca no influyen en el rendimiento de espinaca.

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. El guano de islas influye en la precocidad del cultivo de espinaca.

En general, el periodo de días a la cosecha fue corto en promedio (43 días), que podría atribuirse a las condiciones de temperatura media de la zona donde se estableció el experimento que fue de 16.60 °C muy favorable para el crecimiento y desarrollo de la espinaca.

Los resultados encontrados en el presente experimento no concuerdan con Jayo (2018), que tuvo un periodo de cosecha más tardío debido a que la época de cultivo fue más fría y utilizó 1 y 2 t.ha⁻¹ de guano de isla, siendo en promedio el periodo de madurez de cosecha más tardío con 2 t.ha⁻¹.

Por otro lado, Janampa (2018) reportó días a emergencia y madurez más tardíos que los encontrados en nuestro experimento, lo que puede explicarse por la menor temperatura del lugar donde se realizó el experimento, cuya altitud es 3220 msnm; la humedad del suelo fue provisto por riego por aspersión y lluvia de temporada.

4.3.2. El guano de islas influye en el rendimiento del cultivo de espinaca.

Las condiciones del suelo del terreno experimental no tuvieron ningún efecto en los resultados encontrados, porque su contenido de materia orgánica (1.5 %) es bajo, también, el contenido de nitrógeno total es bajo y en cuanto al fosforo el contenido apenas sobrepasa el nivel crítico de suelos de Ayacucho que es 15 ppm, estos contenidos son bastante bajos y no afectaron la disponibilidad de nutrientes del suelo durante el periodo de cultivo de la espinaca, o sea que la nutrición de las plantas de espinaca se debió fundamentalmente al guano de isla aplicado cuyo análisis reporta 45 kg de nitrógeno, 28 kg de fosforo y 23 kg de potasio por tonelada y en parte a los microorganismos eficaces.

Además de estos macronutrientes, el guano de isla también contiene micro elementos.

Los resultados registrados en el presente experimento coinciden con Doñate (2013) quien señala que la espinaca responde a la dosis y tipo de enmienda orgánica (estiércol, doble estiércol y biorganutsa).

Respaldan los resultados encontrados, Huerta (2016) quien reportó con 2 t.ha⁻¹ de guano de islas y 20 lt de ME el mayor rendimiento de espinaca con 21 728 kg.ha⁻¹, que consideró como óptimo. El mismo autor, con este tratamiento, obtuvo el mayor número de hojas, área foliar, altura de planta y mejor precio de comercialización.

En esta misma dirección, Valenzuela (2016) encontró la mayor altura con los abonos: guano de isla y gallinaza, en las dos variedades estudiadas (Dash y Viroflay) con 33 y 31.2 cm, respectivamente. También registró mayor peso de planta con gallinaza y guano de isla en las dos variedades (92.8 y 92.4 gr), mayor rendimiento de espinaca Dash con gallinaza seguido del abono guano de isla.

Por su parte, Pachacute (2016) logró con el tratamiento E2 (estiércol de ovino 25 t.ha⁻¹) mayor rendimiento de hojas y altura de planta.

Jayo (2018) registró mayor rendimiento de espinacas con 2 t.ha⁻¹ con 7.58 t.ha⁻¹, y mayor rendimiento de materia seca (52.11 kg.ha⁻¹).

Janampa (2018) reportó que la altura de planta tuvo una respuesta con función cuadrática siendo mayor con 4 t.ha⁻¹ de estiércol. También con esta misma dosis, logró el mayor número de plantas, mayor número de hojas (12.4 hojas), mayor contenido de materia seca y mayor rendimiento de espinacas con 20 896 kg.ha⁻¹ (siembra en melgas) y 15,100 kg.ha⁻¹ (siembra en surcos); la respuesta obedece a una función cuadrática.

4.3.3. Los microorganismos eficaces influyen en la precocidad del cultivo de espinaca.

Los resultados de presente trabajo coinciden plenamente con Jayo (2018), quien no encontró respuesta a la aplicación de dosis de ME aplicados al cultivo, que encontró la emergencia a los 5-6 días y la madurez de cosecha entre los 48-52 días, que fueron más tardíos a los días a emergencia y madurez comercial encontrados en el presente trabajo que fue más corto, 5 días a la emergencia y 43 días a madurez comercial.

Janampa (2018) estudiando dosis de estiércol de vacuno, registró la emergencia de plántulas entre los 15-17 días y madurez de cosecha entre 63 – 66 días después de la siembra. Afirma que a mayor dosis de estiércol se tuvo mayor periodo de madurez de cosecha de espinacas.

El resultado encontrado sugiere que la acción de los ME en la liberación de nitrógeno y otras sustancias que influyen en el desarrollo es mínimo y por lo tanto, no se visualiza el efecto de los ME de forma clara.

4.3.4. Los microorganismos eficaces influyen en el rendimiento del cultivo de espinaca.

Los resultados encontrados no coinciden con los resultados mostrados por Montoro (2007) que reportó el mejor rendimiento de espinaca con 3 % de ME con 28 803 t.ha⁻¹, asimismo, con esta dosis obtuvo la mayor altura de planta, número de hojas, área foliar, peso de planta y rendimiento de espinaca en comparación con el testigo sin aplicación de ME. Si bien, existe diferencias entre el testigo y las dosis de ME, estas diferencias no son evidentes, posiblemente se atribuye a que la espinaca tiene un corto periodo vegetativo o es que las dosis de ME son bajas o la forma de aplicación aun no es la

adecuada, por lo que debe seguir ahondándose las investigaciones en este tema.

También Jayo (2018) reportó mayor rendimiento de espinaca con aplicación semanal de 8 % y 6 % de ME con 8.11 y 8 t.ha⁻¹, demostrando que hubo efecto de las dosis altas de ME.

La respuesta alcanzado por jayo pudo deberse a la frecuencia de aplicación de los ME que fue 7 días, así como la dosis total de ME, sin embargo en nuestro experimento la frecuencia fue 10 días, además, la dosis total de ME también fue menor.

4.4 Aporte de la investigación

La investigación aporta al conocimiento sobre aplicación de biofertilizantes como guano de islas y microorganismos eficaces para mejorar el rendimiento de espinaca, sin embargo, todavía quedan interrogantes a resolver en caso de las dosis adecuada de ME, como es la frecuencia y dosis total de microorganismos eficaces en el periodo vegetativo.

El uso de tecnología amigable con el ambiente contribuirá en la conservación y mejoramiento de la fertilidad del suelo y reducción de la contaminación.

El uso de recursos de fácil disponibilidad y menor costo económico como los ME nativos y el guano de islas promueven una agricultura orgánica sostenible y compatible con el medio.

En base a los resultados de investigaciones similares y otras que contribuyen al uso ME, se podrá generar una nueva tecnología, accesible a los horticultores de la región.

CONCLUSIONES

1. El incremento de dosis de guano de isla influyen de forma inversa en la precocidad del cultivo de espinaca. Menor número de días a madurez comercial se obtuvo con aplicación de 3 t.ha⁻¹ de guano de islas.
2. La dosis de guano de islas influyeron en el incremento del rendimiento de biomasa con tendencia cuadrática; 3 y 2 t.ha⁻¹ reportaron 18 421 y 16 221 kg.ha⁻¹. Las dosis de guano de islas influyeron, de forma directa, en las características asociadas con el rendimiento: número de plantas, número de hojas por planta, longitud y ancho de limbo de hoja, atados comerciales y contenido de materia seca.
3. Las dosis de guano de islas no influyeron en la precocidad de espinaca, La madurez comercial media fue 43 días de la siembra.
4. La dosis de microorganismos eficaces aplicado al cultivo de espinaca no influye en el rendimiento de biomasa, el promedio fue 11 900 kg.ha⁻¹. Las dosis de microorganismos eficaces no influyen en las características asociadas con el rendimiento: número de hojas, ancho de limbo de hoja, contenido de materia seca y atados comerciales; sin embargo, la dosis 5 % de microorganismos eficaces influye en longitud de planta y longitud de limbo de hoja.

RECOMENDACIONES

1. Para obtener mayor rendimiento del cultivo de espinaca utilizar 2 t.ha⁻¹ de guano de islas y 5 % microorganismos eficaces.
2. Para mayor consistencia de los resultados repetir el experimento en otras épocas de siembra y condiciones similares al lugar donde se llevó a cabo el experimento.
3. Continuar las investigaciones con microorganismos eficaces en los rubros de formas y dosis de aplicación, para validar esta tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGRORURAL. 2018. Manual de abonamiento con guano de islas. Primera edición. Dirección de abonos, Programa de desarrollo Productivo- AGRO-RURAL. Lima, Perú.
- AGRO.ES. 2019. Abonado de espinaca, extracciones y dosis de nutrientes para fertilización con nitrógeno, fosforo y potasa. Disponible en: <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/espinaca/513-espinacas-dosis-de-nutrientes-para-abonado-cultivo>. Revisado: 03/03/2019.
- ASOCIACION VIDA SANA. s/f. Microorganismos del suelo y biofertilización. España.
- ARIAS, A. 2010. Microorganismos eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio ambiente. Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Popayán, Colombia.
- ARMENTA-BOJORQUEZ, A. C. GARCIA-GUTIERREZ, J. CAMACHO-BAEZ, M. APODACA-SANCHEZ, L. GERARDO-MONTOYA Y E. NAVA-PEREZ. 2010. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. Ra Ximhai Vol. 6. Número 1. Pag. 51-56. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/461/46112896007.pdf>. Revisado. 05/03/2019.
- BAUTISTA, R. 2018. Efecto de té de humus de lombriz en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) Variedad Viroflay a diferente frecuencia de aplicación en Cota Cota La Paz. Carrera de Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

- BID. 2009. Manual práctico de uso del EM. Banco Interamericano de Desarrollo - Convenio Fondo Especial de Japón / BID ATN/JO-10792 UR. Uruguay.
- CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. IICA. San José. Costa Rica.
- CHAVEZ-CENTENO, V. 2015. El efecto en el cultivo de lechuga del guano de islas y de la roca fosfórica, incubados en microorganismos. Tesis de Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales. Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. Piura, Perú.
- CIREN. 1989. Chacras y hortalizas. Centro de información de recursos naturales. Publicación CIREN N° 85. Santiago, Chile.
- DIBUT, B. y R. MARTÍNEZ. 2007. Biofertilizantes y bioestimuladores. Métodos de Inoculación. INIFAT. La Habana, Cuba.
- DOÑATE, M. 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. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina.
- EROSKI. 2019. Espinacas. Hortalizas y verduras, guía práctica de verduras. Disponible en:
<http://verduras.consumer.es/espinacas/introduccion>. Revisado:
12/02/2019.
- EcuRed. 2019a. Análisis de varianza. Disponible en:
https://www.ecured.cu/An%C3%A1lisis_de_Varianza#Introducci.C3.B3n.
Revisado: 12/05/2019.

- EcuRed. 2019. Rendimiento agrícola. Disponible: https://www.ecured.cu/Rendimiento_agr%C3%ADcola Revisado: 15/02/19.
- FAO – OMS. 2005. Codex Alimentarius. Alimentos producidos orgánicamente. Segunda edición. Comisión del CODEX Alimentarius. FAO/OMS. Roma, Italia.
- FAO, 2007. Codex Alimentarius. Alimentos producidos orgánicamente. Tercera edición. Organización Mundial de la Salud Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- FAO. 2009. Glosario de Agricultura orgánica. Octubre 2009. FAO. Roma, Italia.
- GRAGEDA-CABRERA, Oscar; DÍAZ-FRANCO, Arturo; PEÑA-CABRALES, Juan; VERA-NÚÑEZ, José. 2012. Impacto de los fertilizantes en la agricultura. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol 3, número 6, noviembre-diciembre, 2012, pp. 1261-1274. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.
- GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos, tecnología para el manejo ecológico de suelos. UNA La Molina. Lima, Perú.
- HERNANDEZ, R.; FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, M. 2014. Metodología de la investigación. Sexta edición. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V. México D.F. México.
- HERRERA, F. 2008, Manual de agricultura ecológica “Verdes gotas de Vida”. FUNDAR – Galápagos. Instituto Nacional de Galápagos. Ministerio de Ambiente – PNUD GEF. Galápagos, Ecuador.

- HIGA, T. Y PARR, J. 1991. Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture an environment. International Nature Farming Research Center. Atami, Japan.
- HUERTA, J. 2016. Evaluación del efecto del guano de isla y EMa en el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) en el distrito y provincia de Recuay – Ancash año 2015. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú.
- IFOAM. 2007. Normas de IFOAM para la producción y el procesamiento orgánicos. Versión 2005. Bonn, Alemania.
- INTAGRI. 2019. Cálculo de la dosificación de un plaguicida. Disponible: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/calculo-de-la-dosificacion-de-un-plaguicida>. Revisado: 25/09/2019.
- JANAMPA, 2018. Niveles de estiércol de ovino y formas de siembra en el rendimiento de espinaca (*Spinacea oleracea* L.). Arizona – 3200 msnm, Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
- JAYO, J. 2018. Niveles de guano de islas y dosis de microorganismos eficaces – EM en el rendimiento de espinaca (*Spinacea oleracea* L.). Canaán, 2750 msnm- Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

- KLOEPPER, J.W., M.N. Schroth y T.D. Miller. 1980. Effects of rhizosphere colonization by plant growth-promoting rhizobacteria on potato plant development and yield. *Phytopathology* 70: 1078–1082.
- KUEHL, R. 2000. *Diseño de Experimentos*. 2da edición. International Thomson editores S.A. Mexico.
- LOPEZ, A. 2003. *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas*. Boletín FAO N° 151. Roma, Italia.
- MINAG. 2017. *Anuario estadísticas de la producción agrícola y ganadera 2016*. Dirección de Estadística Agraria. Lima, Perú.
- MOLINA, N. 2017. *Niveles de nitrógeno y densidades de siembra en espinaca (*Spinacea oleracea* L.) en Lagunilla a 2450 msnm – Ayacucho*. Tesis ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. UNSCH. Ayacucho, Perú.
- MONTORO, P. 2007. *Efecto de tres niveles de EM (microorganismos eficaces) en el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinaceae oleracea* L.)*. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú.
- MORENO, G. 2007. *Guano de Isla*. Lima, Perú.
- ONERN. 1987. *Mapa ecológico del Perú*. Guía explicativa. ONERN. Lima, Perú.
- PACHACUTE, M. 2016. *Efecto del estiércol de ovino y distanciamientos entre plantas en la producción de espinaca (*Spinacia oleracea* L.)*. Tesis de ingeniero agrónomo. Escuela profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano Puno. Puno, Perú.

- PESCA PERU. 2001. El Guano de Isla. MINAG. Lima, Perú.
- SUQUILANDA, M. 2001. Agricultura Orgánica. Talleres Gráficos ABYA-YALA. Quito, Ecuador.
- TISDALE, S. & NELSON, W., 1985. Fertilidad de Suelos y fertilizantes. Editorial. Montaner y Simón. Barcelona, España.
- UNSE. 2003. Guías alimentarias para la población argentina. Disponible en:
file:///C:/Users/INTEL/Desktop/escrit%202019/0000001007cnt-2017-06_guia-alimentaria-poblacion-argentina.pdf . Revisado: 20/12/2018.
- UNA LA MOLINA. 2000. Hortalizas. Datos básicos. Ediciones UNA La Molina. Lima, Perú.
- UNAM. 2019. Análisis de varianza. Disponible en:
http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/Laboratoriovirtualdeestadistica/CARPETA%203%20INFERENCIA_ESTADISTICA/DOC_%20INFERENCIA/TEMA%204/11%20ANALISIS%20DE%20VARIANZA.pdf. Revisado: 10/05/2019.
- VALENZUELA, H. 2016. Evaluación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*), variedades Viroflay, Dash en invernadero del Centro de Investigación y Producción Santo Tomas – Abancay. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela profesional de Agronomía. Facultad de Ingeniería. Universidad Tecnológica de los Andes. Abancay – Apurímac, Perú.

ANEXOS

ANEXO 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA
NIVELES DE GUANO DE ISLAS Y DOSIS DE MICROORGANISMOS EFICACES-ME EN LA PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.) CANAAN, 2750 msnm – AYACUCHO.
TESISTA: Ing. Walter Augusto Mateu Mateo

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>General ¿En qué medida la utilización de guano de islas y de microorganismos eficaces-ME influye la precocidad y rendimiento del cultivo de espinaca en Ayacucho en el período octubre-noviembre de 2018?</p> <p>Específicos 1. ¿De qué manera el guano de islas influye en la precocidad del cultivo de espinaca? 2. ¿Cuál es el rendimiento del cultivo de espinaca a partir de la utilización de guano de islas? 3. ¿En qué medida las dosis de microorganismos eficaces-ME influye en la precocidad del cultivo de espinaca? 4. ¿Cómo los microorganismos eficaces-ME influyen el rendimiento del cultivo de espinaca?</p>	<p>General Evaluar la influencia del guano de islas y microorganismos eficaces-ME en la precocidad y rendimiento del cultivo de espinaca en Ayacucho en el período octubre-noviembre de 2018.</p> <p>Específicos 1. Determinar la influencia del guano de islas en la precocidad del cultivo de espinaca. 2. Valorar la influencia de los niveles de guano de islas en el rendimiento del cultivo de espinaca. 3. Determinar la influencia de las dosis de microorganismos eficaces-ME en la precocidad del cultivo de espinaca. 4. Valorar la influencia de las dosis de microorganismos eficaces-ME en el rendimiento del cultivo de espinaca.</p>	<p>General El guano de islas y los microorganismos eficaces-ME influyen en la precocidad y rendimiento del cultivo de espinaca en Ayacucho en el período octubre-noviembre de 2018.</p> <p>Específicos 1. El guano de islas influye en la precocidad del cultivo de espinaca. 2. El guano de islas influye en el rendimiento del cultivo de espinaca. 3. Los microorganismos eficaces-ME influyen en la precocidad del cultivo de espinaca. 4. Los microorganismos eficaces-ME influyen en el rendimiento del cultivo de espinaca.</p>	<p>Independientes 1. Guano de islas 2. Microorganismos eficaces-ME</p> <p>Dependientes 1. Precocidad del cultivo 2. Rendimiento del cultivo</p> <p>Intervinientes - Variedad de espinaca Viroflay -Sistema de riego por aspersión. -Textura de suelo franco arcilloso - Altitud del terreno 2750 msnm. - variabilidad climática</p>	<p>Tipo De Investigación Experimental</p> <p>Nivel De Investigación Correlacional</p> <p>Método Descriptiva-comparativa-estadística</p> <p>Muestreo Población: 12960 plantas de espinaca Muestra: 360 plantas de espinaca.</p> <p>Técnicas Observación - medición Análisis</p> <p>Instrumentos Lista de cotejo, balanza, flexómetro, equipo laboratorio para análisis de suelos.</p> <p>Diseño Experimental Bloque Completamente Randomizado con arreglo factorial de 4G*3M, con 12 tratamientos y 3 repeticiones.</p>



Anexo 02
Consentimiento informado



ID: _____

FECHA: _____

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: GUANO DE ISLAS Y MICROORGANISMOS EFICACES-ME EN LA PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.) CANAAN, 2750 msnm – AYACUCHO EN EL PERÍODO OCTUBRE - NOVIEMBRE DE 2018

OBJETIVO: Evaluar la influencia del guano de islas y microorganismos eficaces-ME en la precocidad y rendimiento del cultivo de espinaca en Ayacucho en el período octubre-noviembre de 2018.

INVESTIGADOR: Ing. Walter Augusto Mateu Mateo

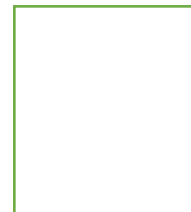
Consentimiento / Participación voluntaria

Acepto participar en el estudio: He leído la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar dudas sobre ello y me han respondido satisfactoriamente. Consiento voluntariamente participar en este estudio y entiendo que tengo el derecho de retirarme en cualquier momento de la intervención (tratamiento) sin que me afecte de ninguna manera.

Huella digital si el caso lo amerita:

Firma del participante: _____

Firma del investigador responsable: _____





Anexo 03

Registro anecdótico o de hechos significativos



	Planta de Espinaca	Fecha	No.	Rasgos observados, anécdotas o hechos significativos
1				
2				
3				
4				
5				
...n				



Anexo 04

Validación de instrumentos por jueces

Nombre del experto _____

Especialidad: _____



“Calificar con 1, 2, 3 o 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Dosificación	0 t/ha				
	1 t/ha				
	2 t/ha				
	3 t/ha				
Composición química GI	Nitrógeno (N)				
	Fósforo (P)				
	Potasio (K)				
	Calcio (Ca)				
	Ácidos orgánicos				
Dosificación	0 %				
	5 %				
	10 %				
Composición ME	Hongos				
	Bacterias				
Madurez de cosecha	Tiempo				
Densidad de plantas	Número de plantas por hectáreas				
Características físicas	Longitud de planta				
	Biomasa				
Calidad del producto	Materia seca				
	Ancho y longitud del limbo de hoja				

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO () En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta?

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI () NO ()

Firma y Sello del juez

Instrucciones para la evaluación

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
	4. Alto nivel	El ítem tiene relación lógica con la dimensión
SUFICIENCIA	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total

Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes
<p style="text-align: center;">CLARIDAD</p> El ítem se comprende fácilmente, es decir, sus sintácticas y semánticas son adecuadas	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastante modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras que utilizan de acuerdo a su significado o por la ordenación de los mismos
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos términos de ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

Anexo 05
PANEL FOTOGRAFICO



Fig. 1 Cultivo de espinaca en campo



Fig. 2 Desarrollo de las plantas con 0 t/ha de guano de isla



Fig. 3 Desarrollo de las plantas con 1 t/ha de guano de isla



Fig. 4 Desarrollo de las plantas con 2 t/ha de guano de isla



Fig. 5 Desarrollo de las plantas con 3 t/ha de guano de isla

Anexo 06

DATOS PROMEDIOS UTILIZADOS EN EL PROCESAMIENTO ESTADISTICO

repetición	tratamiento		# plantas	# hoj/p	Long planta	long limbo	ancho limbo	redto biomasa	atados	MS	germin	mad com
	GI	ME										
1	0	0	650000	7.0	6.2	4.1	2.2	146.0	243.3	8.3	5.0	46.0
1	0	5	600000	6.8	6.7	4.1	2.2	160.0	266.7	8.1	5.0	46.0
1	0	10	640000	7.6	7.4	4.4	2.8	157.0	261.7	8.3	5.0	46.0
1	1	0	607142	15.3	20.1	11.3	7.5	10357.0	17261.7	8.6	5.0	43.0
1	1	5	620000	17.0	26.5	12.6	8.3	12206.0	20343.3	8.4	5.0	42.0
1	1	10	625000	18.5	24.9	12.3	8.6	12812.0	21353.3	8.4	5.0	43.0
1	2	0	511764	17.2	26.2	13.3	9.1	18529.0	30881.7	8.5	5.0	43.0
1	2	5	576923	19.2	30.0	14.5	10.0	19551.0	32585.0	8.8	5.0	42.0
1	2	10	526329	18.4	29.5	14.4	9.8	19835.0	33058.3	8.8	5.0	43.0
1	3	0	535294	21.0	30.0	14.8	10.0	22912.0	38186.7	8.5	5.0	40.0
1	3	5	638889	21.0	31.7	14.7	9.8	23611.0	39351.7	8.7	5.0	41.0
1	3	10	675000	20.0	30.0	14.6	10.2	22750.0	37916.7	8.6	5.0	40.0
2	0	0	650000	6.6	6.0	3.7	2.2	153.0	255.0	8.1	5.0	46.0
2	0	5	600000	6.8	5.7	3.5	1.8	156.0	260.0	8.2	5.0	46.0
2	0	10	650000	5.8	4.6	3.2	1.7	150.0	250.0	8.5	5.0	46.0
2	1	0	531034	9.8	20.8	10.9	8.3	11638.0	19396.7	8.4	5.0	43.0
2	1	5	529000	10.4	26.2	12.4	9.1	15441.0	25735.0	8.7	5.0	43.0
2	1	10	671000	10.8	24.7	11.5	8.7	19403.0	32338.3	8.6	5.0	43.0
2	2	0	485074	11.6	22.7	11.7	9.0	9701.0	16168.3	8.4	5.0	43.0
2	2	5	547422	12.2	26.4	12.9	8.0	17654.0	29423.3	8.5	5.0	42.0
2	2	10	547945	17.4	27.4	12.0	8.2	17897.0	29828.3	8.7	5.0	43.0
2	3	0	562500	19.4	21.9	11.1	8.4	17750.0	29583.3	8.6	5.0	41.0
2	3	5	500000	21.0	24.8	11.8	8.5	18250.0	30416.7	8.7	5.0	40.0
2	3	10	656250	20.6	25.8	12.5	8.5	21875.0	36458.3	8.7	5.0	41.0
3	0	0	650000	6.6	5.2	2.7	1.3	170.0	283.3	8.4	5.0	46.0
3	0	5	600000	5.6	5.1	3.2	1.7	135.0	225.0	8.3	5.0	46.0
3	0	10	650000	5.2	4.2	2.5	1.0	162.0	270.0	8.4	5.0	46.0
3	1	0	600000	13.2	26.5	12.3	8.5	10500.0	17500.0	8.4	5.0	43.0
3	1	5	500000	15.6	28.8	13.6	9.7	11667.0	19445.0	8.6	5.0	44.0
3	1	10	516667	19.0	23.5	11.5	8.1	11208.0	18680.0	8.7	5.0	43.0
3	2	0	575000	12.8	21.4	10.3	7.5	10156.0	16926.7	8.7	5.0	42.0
3	2	5	647059	16.4	24.7	11.9	8.1	15794.0	26323.3	8.6	5.0	42.0
3	2	10	650000	17.2	23.0	11.8	8.4	16875.0	28125.0	8.6	5.0	41.0
3	3	0	666667	18.2	20.4	10.8	8.1	12917.0	21528.3	8.5	5.0	41.0
3	3	5	614286	19.0	27.0	12.7	8.8	12143.0	20238.3	8.5	5.0	42.0
3	3	10	500000	20.4	22.6	12.1	8.2	13583.0	22638.3	8.7	5.0	41.0

NOTA BIOGRÁFICA

Walter Augusto Mateu Mateo, nació en el Distrito de Masma, Provincia de Jauja, departamento de Junín - Perú, el 12 de setiembre de 1955. Hijo de Alejandro S. Mateu León y Celestina C. Mateo Ojeda. Estudio primaria en la escuela 5222 y el Centro educativo 518 de Masma y su Secundaria en el Colegio Nacional José Carlos Mariátegui de Masma. Sus estudios superiores en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Escuela Profesional de Agronomía en 1974 concluyendo en 1979 graduándose de Bachiller en Ciencias agrícolas en 1980 y se tituló de ingeniero agrónomo en 1981, en merito a su tesis que ejecutó en el ámbito del distrito de Chiara – Ayacucho, con apoyo del Proyecto fertilizantes de la PNUD-FAO en Perú con asesoría del Ing. Jan Blichfeld e ing. Roberto Ibáñez de la UNSCH. Inició su vida profesional en el VRAE, en la cooperativa agraria de servicios “El Quinacho” en 1980, cuya actividad principal es la comercialización y cultivo de café. A fines de 1980, ingresé a la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga como Jefe de prácticas y fue nombrado docente auxiliar el año de 1984, donde compartí la cátedra con mis maestros en el Departamento académico de Agronomía y especialmente con los Ingenieros José Castañeda Bazán. Julio Beingolea Ochoa y Fernando Morales Valdez, en el área de Cultivos Agrícolas y el Programa de Investigación en Cultivos Alimenticios.

Su interés de superación y conocer a profundidad la producción vegetal le condujo a realizar estudios de Pos grado en la Universidad Nacional Agraria La Molina en la especialidad de Producción Agrícola entre los años de 1986 y 1987. A su retorno a Ayacucho, continuó sus actividades de docencia e investigación en tubérculos, granos andinos, horticultura y cultivos tropicales.

El año de 2009 realizó estudios de segunda especialización en Agricultura Andina en el Proyecto de PRATEC, a cargo de los maestros Julio Valladolid, Grimaldo Rengifo y Eduardo Grillo y otros.

Su preocupación por el deterioro ambiental y cambio climático global le llevó a estudiar el doctorado en la Universidad Nacional Federico Villareal en la especialidad de Medio ambiente y Agricultura Sostenible entre los años de 2010 y 2011.

El 2015 -2016, realizó estudios de maestría en la especialidad de Ingeniería Química Ambiental de la Escuela de Pos grado de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

En el mismo tema ambiental, el 2018 realizó estudios de maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible mención en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, concluyendo en octubre de 2019.



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMENEGILDO VALDIZAN

Huánuco – Perú

ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V "A" 2do. Piso – Cayhuayna
Teléfono 514760 -Pág. Web. www.posgrado.unheval.edu.pe



ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAESTRO

En el Auditorio de la Escuela de Posgrado, siendo las **14:30h**, del día viernes **11 DE OCTUBRE DE 2019** ante los Jurados de Tesis constituido por los siguientes docentes:

Dr. Gerardo GARAY ROBLES	Presidente
Dra. Nancy VERAMENDI VILLAVICENCIOS	Secretaria
Dr. Amancio Ricardo ROJAS COTRINA	Vocal

Asesor de tesis: Dr. Rafael NUÑEZ LOPEZ (Resolución N° 050-2019 UNHEVAL/EPG-D)

El aspirante al Grado de Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, Don, Walter Augusto MATEU MATEO.

Procedió al acto de Defensa:

Con la exposición de la Tesis titulado: **“NIVELES DE GUANO DE ISLAS Y DOSIS DE MICROORGANISMOS EFICACES- ME EN LA PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.). CANAÁN, 2750 msnm. - AYACUCHO”.**

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante al Grado de Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y recomendaciones.
- Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis **las observaciones** siguientes:

.....

Obteniendo en consecuencia el Maestría la Nota de Quince (15)
Equivalente a Bueno, por lo que se declara Aprobado
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado firman el presente **ACTA** en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 15:40 horas del 11 de octubre de 2019.

.....
PRESIDENTE
DNI N° 22429490

.....
SECRETARIO
DNI N° 22421418

.....
VOCAL
DNI N° 07025628

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 0570-2019-UNHEVAL/EPG-D)

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD

Huánuco – Perú



ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V "A" 2do. Piso – Cayhuayna
Teléfono 514760 -Pág. Web. www.posgrado.unheval.edu.pe

RESOLUCIÓN N° 02687-2021-UNHEVAL/EPG-D

Cayhuayna, 14 de octubre de 2021.

Visto, los documentos en (02) folios;

CONSIDERANDO:

Que, la Ley Universitaria 30220, Artículo 45°, inciso 4°, para el Grado de Magister: requiere haber obtenido el grado de Bachiller, la elaboración de una tesis o trabajo de investigación en la especialidad respectiva;

Que, con Resolución Consejo Universitario N° 2005-2021-UNHEVAL, de fecha 01 de setiembre de 2021, se aprueba el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la Unheval;

Que, el Art. 27° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, estipula los requisitos para la obtención del grado de Maestro;

Que, con Resolución N° 02510-2019-UNHEVAL/EPG-D, de fecha 16.AGO.19., se designó a los miembros del Jurado Examinador del Borrador de Tesis titulado: **"GUANO DE ISLAS Y MICROORGANISMOS EFICACES – ME EN LA PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.) CANAAN, 2750 msnm – AYACUCHO EN EL PERIODO OCTUBRE – NOVIEMBRE DE 2018"**; el mismo integrado por los siguientes docentes: Dr. Reynaldo Marcial OSTOS MIRAVAL, Presidente; Dra. Nancy VERAMENDI VILLAVICENCIOS, Secretaria; Mg. Maida OSORIA BARCELAY, Vocal;

Que, con Resolución N° 0570-2019-UNHEVAL/EPG-D, de fecha 09.OCT.19., se fijó fecha y hora de Tesis titulado: **"GUANO DE ISLAS Y MICROORGANISMOS EFICACES – ME EN LA PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.) CANAAN, 2750 msnm – AYACUCHO EN EL PERIODO OCTUBRE – NOVIEMBRE DE 2018"**, a cargo del Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, **Walter Augusto MATEU MATEO**;

Que, en la verificación de la documentación del expediente de grado del Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, **Walter Augusto MATEU MATEO**, se observa un error material en el título de la tesis en la Resolución N° 02510-2019-UNHEVAL/EPG-D, de fecha 16.AGO.19., Resolución N° 0570-2019-UNHEVAL/EPG-D, de fecha 09.OCT.19., y en el Acta de Defensa de Maestro; por lo cual, se solicita la rectificación, por un error material involuntario;

Estando a las atribuciones conferidas al Director de la Escuela de Posgrado por la Ley Universitaria N° 30220, por el Estatuto de la UNHEVAL y por el Reglamento de la Escuela de Posgrado de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **RECTIFICAR** en el ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAESTRO y la Resolución N° 02510-2019-UNHEVAL/EPG-D, de fecha 16.AGO.19., Resolución N° 0570-2019-UNHEVAL/EPG-D, de fecha 09.OCT.19., el título de la tesis, donde dice: **"NIVELES DE GUANO DE ISLAS Y DOSIS DE MICROORGANISMOS EFICACES- ME EN LA PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.) CANAÁN, 2750 msnm. - AYACUCHO"**, debiendo decir: **"GUANO DE ISLAS Y MICROORGANISMOS EFICACES – ME EN LA PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.) CANAAN, 2750 msnm – AYACUCHO EN EL PERIODO OCTUBRE – NOVIEMBRE DE 2018"**, a cargo del Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, **Walter Augusto MATEU MATEO**; por lo expuesto en los considerandos de la presente Resolución.

- 2° **DAR A CONOCER** la presente Resolución a los interesados en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Escuela de Posgrado. Regístrese, escuda de poseer y archívese,

Distribución
Fólder personal
Interesado
Archivo

Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina
DIRECTOR

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE POSGRADO**1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos del autor de la tesis)**Apellidos y Nombres: **MATEU MATEO, Walter Augusto**

DNI: 28307102

Correo electrónico: **rcaballa@hotmail.com**

Teléfonos Casa: Celular: 976400263 Oficina _____

2. IDENTIFICACION DE LA TESIS

Posgrado	
Maestría:	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Mención:	EN GESTIÓN AMBIENTAL

Grado Académico obtenido: **MAESTRO****Título de la tesis:**

"GUANO DE ISLAS Y MICROORGANISMOS EFICACES- ME EN LA PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (ESPINACIA OLERACEA). CANAÁN, 2750 msm. – AYACUCHO EN EL PERIODO OCTUBRE – NOVIEMBRE DE 2018"

Tipo de acceso que autoriza el autor:

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción de Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquiera tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

() 1 año () 2 años () 3 años () 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público.

Fecha de firma: 19-03-2019


 Firma del autor