

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Evaluación agronómica de la espinaca *Spinacea oleracea* variedad viroflay mediante la aplicación de diatomeas, microorganismo eficiente y basu en Yanahuanca - 2017

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autora:

Bach. Yessica Margot HIDALGO ARTEAGA

Asesor:

Mg. Manuel Jorge CASTILLO NOLE

Cerro de Pasco - Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Evaluación agronómica de la espinaca *Spinacea oleracea* variedad viroflay mediante la aplicación de diatomeas, microorganismo eficiente y basu en Yanahuanca - 2017

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ
PRESIDENTE

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
MIEMBRO

Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 082-2023/UIFCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

HIDALGO ARTEAGA, YESSICA MARGOT

Escuela de Formación Profesional
Agronomía - Yanahuanca

Tipo de trabajo

Tesis

“Evaluación agronómica de espinaca *Spinacea oleracea* variedad viroflay mediante la aplicación de diatomeas, microorganismos eficiente y basu en Yanahuanca - 2017”

Asesor

Mag. Castillo Nole , Manuel Jorge

Índice de similitud

16%

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 18 de agosto de 2023



Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

c.c. Archivo
LHT/UIFCAA

DEDICATORIA

Con todo cariño y amor dedico este trabajo a mi madre que en todo momento supo ayudarme a cumplir todos mis metas y objetivos propuestos por mi persona y sus enseñanzas influyeron para realizar mis sueños de ser un futuro profesional.

Yessica

AGRADECIMIENTO

Mi reconocimiento y agradecimiento a los docentes de la Escuela de Agronomía filial Yanahuanca de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por las enseñanzas vertidas para el logro del aprendizaje y sus sabias enseñanzas y al Dr. Manuel CASTILLO NOLE asesor de la presente tesis, quien me guio en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis de título profesional.

RESUMEN

Con el propósito de determinar el efecto de la aplicación de promotores de crecimiento en la producción de espinaca *Spinacea oleracea* variedad viroflay se realizó el experimento en la localidad de Yanahuanca durante el año 2017, para efectos de repartimiento de los tratamientos en el terreno se utilizó el diseño de bloques randomizados, los factores en estudio fueron: aplicación de diatomeas, microorganismos eficientes y basu la variedad utilizada fue Viroflay, se llega a las siguientes conclusiones: reconocer la suposición planteada por que la respuesta es favorable a la aplicación de promotores de crecimiento vegetal como el Basu por la producción obtenida al final de la investigación y al comportamiento agronómico de la espinaca, concerniente a hojas por planta, peso de raíz, tamaño de peciolo, producción por planta, tratamiento y hectárea, el T3 (Aplicación de Basu) obtuvo los mayores promedios con 26.21 hojas por planta; 13.84 gramos en peso por raíz; 15.84 centímetros, 146.90 gramos, 3.52 kilogramos y 16.32 toneladas por hectárea, concerniente a tamaño de plantas a los 20 días del trasplante el T2 (Microorganismos eficientes EM) obtuvo 4.33 cm; a los 90 días se realizó la segunda evaluación ahí el T4 (testigo) obtuvo 12.62 cm, se recomienda utilizar espinaca variedad viroflay con aplicación del promotor de crecimiento vegetal Basu cultivo de espinaca, porque ofrece una producción altamente rentables en el distrito de Yanahuanca.

Palabra clave: Diatomeas, microorganismos eficientes, basu y espinaca.

ABSTRACT

With the purpose of determining the effect of the application of growth promoters on the production of spinach (*Spinacea oleracea* var. viroflay), the experiment was carried out in the town of Yanahuanca during the year 2017, for the purposes of distributing the treatments in the field, the randomized block design, the factors under study were: application of diatoms, efficient microorganisms and basu the variety used was Viroflay, the following conclusions are reached: recognize the assumption raised because the response is favorable to the application of plant growth promoters as the Basu for the production obtained at the end of the investigation and the agronomic behavior of the spinach, concerning leaves per plant, root weight, petiole size, production per plant, treatment and hectare, the T3 Application of Basu) obtained the higher averages with 26.21 leaves per plant; 13.84 grams in weight per root; 15.84 centimeters, 146.90 grams, 3.52 kilograms and 16.32 tons per hectare, regarding plant size 20 days after the transplant, T2 (EM efficient microorganisms) obtained 4.33 cm; After 90 days, the second evaluation was carried out, where T4 (control) obtained 12.62 cm. It is recommended to use spinach, the Viroflay variety, with the application of the plant growth promoter Basu, spinach cultivation, because it offers a highly profitable production in the Yanahuanca district.

Keyword: Diatoms, efficient microorganisms, basu and spinach.

INTRODUCCIÓN

Dávila (2010), explica que la espinaca (*Spinacea oleracea*) es un cultivo que ha adquirido preferencia a nivel mundial por los consumidores, ocupa un importante nicho del mercado si es manejada bajo un sistema de producción orgánica; el problema radica que no se realizan investigaciones sobre el tema y los posibles beneficios a los consumidores la producción siempre será bajo.

Suquilanda (1995), aclara que, esta hortaliza es una hortaliza que se desarrolla en agroecosistemas ubicados entre los 1800 – 2800 m s.n.m., por lo que es un cultivo que prospera muy bien a lo largo del callejón interandino.

Eroski (1999) considera que, es una planta muy apetecible por la forma de consumo por los consumidores y por poseer un sabor característico, contiene en su composición química buena dotación de vitaminas A, C y E, todas ellas de acción antioxidante, es preciso aclarar es una fuente de vitamina del grupo B, rica en calcio, hierro, magnesio, potasio, sodio y además presenta también buenas cantidades de fósforo y yodo.

Las diatomeas como promotores de crecimiento microscópicas compuesta en gran parte por silicatos, cuya complejidad ultraestructural las hace únicas entre los microorganismos, y por mucho, ésta es la razón principal por la que su estudio ha fascinado y atraído a muchos investigadores y a aficionados. Field et al., 1998

Los Bacillus como promotor de crecimiento incluye más de 60 especies de bacilos, formado por microorganismos bacilares Gram positivos, formadores de endosporas, quimiheterotrofos que normalmente son móviles y rodeados de flagelos periticos. Son anaerobios o aerobios facultativos son catalasa positivos. Las células bacterianas de este género tienen un amplio tamaño que varía 0,5 a 2,5 μm x 1,2-10 μm . Este género se encuentra comúnmente en suelos y plantas donde tienen un papel

importante en ciclo del carbono y el nitrógeno. Son habitantes comunes de aguas frescas y estancadas, son particularmente activos en sedimentos Koneman, (2001) citado por Tigmasa, (2014).

Consientes de generar en el agricultor un pensamiento positivo a la producción de la espinaca libre de toxicidad, preservando el ambiente, requieren de tecnologías innovadoras con una visión interdisciplinaria como es el control biológico mediante la aplicación de microorganismos benéficos, reduciendo elevados costos económicos con las aplicaciones de agroquímicos en las diferentes etapas del cultivo de la espinaca.

Con estas alternativas de producción utilizando insumos orgánicos a base de microorganismos eficientes, se reduce el uso de productos químicos, los alimentos orgánicos demuestran mayor interés para su consumo mejorando la dieta para evitar la presencia de diversas enfermedades en el organismo humano, la palabra orgánico tiene un amplio significado como promotor de cultivos sanos libres de contaminación. Alimentación-Sana, (2015).

Por todo lo expuesto, se pretende realizar el trabajo de incremento de la producción de la espinaca utilizando productos orgánicos a base de Diatomeas, microorganismos eficientes y Basu.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	5
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	7

2.3.	Definición de términos básicos	23
2.4.	Formulación de hipótesis.....	24
2.4.1.	Hipótesis general	24
2.4.2.	Hipótesis específicas	24
2.5.	Identificación de variables.....	24
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	25

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	26
3.2.	Nivel de investigación	26
3.3.	Métodos de investigación	26
3.4.	Diseño de investigación.....	27
3.5.	Población y muestra	28
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	29
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	29
3.9.	Tratamiento estadístico.....	30
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	31
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	36
4.3.	Prueba de hipótesis	45

4.4. Discusión de resultados	45
------------------------------------	----

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	25
Tabla 2 Tratamientos en estudio en el cultivo de espinaca	30
Tabla 3 Resultados de análisis de suelo.	32
Tabla 4 Datos meteorológicos en el periodo del experimento 2017-2018.....	33
Tabla 5 Análisis de variancia para porcentaje de emergencia.....	36
Tabla 6 Variancia para tamaño de plantas.....	37
Tabla 7 Variancia para tamaño de plantas a los 90 días de la siembra	38
Tabla 8 Varianza para peso de raíz.....	39
Tabla 9 Varianza para número de hojas por planta	40
Tabla 10 Varianza para tamaño de peciolo	41
Tabla 11 Duncan para tamaño de peciolo (cm).....	41
Tabla 12 Varianza para peso de planta.....	42
Tabla 13 Variancia para peso de planta por tratamiento	43
Tabla 14 Varianza para producción hectárea (t/ha).....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental	28
Figura 2 Porcentaje de emergencia.....	36
Figura 3 Tamaño de plantas a los 20 días de la siembra	37
Figura 4 Tamaño de plantas a los 90 días después de la siembra.....	38
Figura 5 Peso de raíz por planta	40
Figura 6 Hojas por planta	41
Figura 7 Peso de planta.....	43
Figura 8 Peso de plantas por tratamiento	44
Figura 9 Producción en toneladas por hectárea de la espinaca	45

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En la provincia Daniel Alcides Carrión los agricultores se dedican a la siembra de cultivo de papa (290 ha), maíz choclo (22 ha), habas (26 ha), olluco (11 ha) y zanahoria (11 ha) (Ministerio de agricultura 2016) dejándose de lado el cultivo de espinaca reportándose ninguna área sembrada (Ministerio de agricultura 2015), las hortalizas son fuente de vitaminas y proteínas, en una proporción y diversidad adecuadas para una dieta balanceada. La población de Yanahuanca, adquiere las espinacas en ferias y mercados locales que son abastecidos por comerciantes de la ciudad de Huánuco y Tarma.

La instalación de la espinaca requiere climas cálidos con temperaturas de 17 °C y humedad relativa de 90 % del distrito de Yanahuanca favorecen para instalar el cultivo de espinaca.

El uso de inadecuado de pesticidas inorgánicos para la agricultura se ha convertido en el principal problema ambiental después del calentamiento global,

por eso los estudios deben utilizar técnicas de trabajo para la agricultura que permitan utilizar menos productos altamente contaminantes, permitiendo obtener una buena producción.

El deterioro del medio ambiente por continuo uso de fertilizantes y pesticidas son los factores fundamentales que determinan la existencia de personas desnutridas y mal nutridas. Por eso, se debe potenciar la agricultura que genere los alimentos allí donde hacen falta, poniendo en producción suelos pobres o con problemas de contaminación.

Los agricultores del distrito de Yanahuanca en algunas ocasiones utilizan fertilizantes químicos contaminando los suelos y el medio ambiente trayendo al final el alza de los alimentos por el alto costo de los insumos químicos en los mercados de venta.

Este estudio, pretende hacer énfasis en el empleo de Diatomeas (micro algas), Microorganismos eficientes (hongos y bacterias benéficas) y Basu (Bacteria benéfica) para producir espinacas sin uso de fertilizantes y pesticidas.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Esta investigación se llevó a cabo en localidad de Yanahuanca, Longitud: O76°34'21.86" Latitud: S10°33'46.91" altitud: 3515 msnm.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de noviembre 2017 al mes marzo 2018.

1.2.3. Delimitación social

Para la realización de esta investigación se trabajó con el equipo humano; quienes son el asesor de la tesis y la tesista.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la evaluación agronómica de la espinaca *Spinacea oleracea* variedad viroflay mediante la aplicación de diatomeas, microorganismo eficiente y basu en Yanahuanca-2017?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo influye la inoculación de Diatomeas, Microorganismo eficiente (EM) y Basu promueven el crecimiento del cultivo de espinaca?

¿Cómo influye la inoculación de Diatomeas, Microorganismo eficiente (EM) y Basu contribuyen en la producción del cultivo de espinaca?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico de la espinaca *Spinacea oleracea* variedad viroflay aplicando Diatomeas, Microorganismos eficientes y Basu en Yanahuanca-2017.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la aplicación de Diatomeas, Microorganismos eficientes y Basu sobre el desarrollo vegetativo de la espinaca variedad viroflay
- Determinar el resultado de aplicación de la tierra de Diatomeas, Microorganismos eficientes y Basu sobre el rendimiento (peso de hojas frescas) de la espinaca variedad viroflay.

1.5. Justificación de la investigación

- Dávila (2010), menciona que, los agricultores en algunos lugares van adquiriendo mayor responsabilidad sobre la contaminación del medio

ambiente, utilizando en forma restringida pesticidas teniendo en mentalidad lograr plantas libres de residuos tóxicos favoreciendo de esta forma el desarrollo de la agricultura orgánica, buscando consumir productos sanos, libres de pesticidas y fertilizantes químicos.

- Los microorganismos benéficos presentan antecedentes como agentes de biocontrol contra diferentes hongos fitopatógenos y como promotor de crecimiento de las plantas, que muy bien pueden ser utilizados en el manejo de cultivos.
- Eroski (1999), explica que, la espinaca dentro de su constitución química presenta un buen contenido de vitamina A, C y E., todas ellas de acción antioxidante. Asimismo, es muy buena fuente de vitaminas del grupo B, rica en calcio, hierro, magnesio, potasio, sodio y además presenta también buenas cantidades de fósforo y yodo (Eroski 1999)
- La espinaca está considerada como uno de los más importantes del grupo de las hortalizas que se consume por sus hojas, se consume de diferentes maneras desde ensaladas, sopas, postre entre otros, los pobladores lo utilizan como medicina preventiva contra las enfermedades y restaurar los nervios gastados y los órganos respiratorios.
- Por lo que se plantea la utilización de promotores de crecimiento en espinaca, planteando una solución para evitar la contaminación del medio ambiente.

1.6. Limitaciones de la investigación

- Durante el proceso de la instalación del presente trabajo de investigación se tuvieron limitaciones en cuanto al agua de riego y el cambio climático.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En Ecuador, Gonzales (2012), realizó un estudio sobre “el efecto de *Bacillus subtilis* en los ácaros en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*)” tuvo como objetivo de disminuir el uso de insecticidas y fungicidas promoviendo el cuidado del medio ambiente y del suelo mediante el uso de tecnologías innovadoras con una visión interdisciplinaria como es el control biológico mediante la aplicación de microorganismos benéficos, la investigación se inició en la elaboración de unidades de crianza en una placa petri conteniendo una espuma de poliuretano de 1,0 cm de espesura, humedecido con agua destilada, en cada placa petri se encontraba un foliolo de fresa con 5 ácaros adultos de edad homogénea. Se realizaron aplicaciones de *Bacillus subtilis* a los 7, 14 y 21 días con dosis de 1, 2,3 cc/L de H₂O, al finalizar las evaluaciones no se observa interacción entre el tiempo de aplicación y dosis de *B. subtilis* sobre la mortalidad de *T. urticae*, Sin

embargo, con la aplicación de 3 cc/L a los 14 días produjo una mortalidad de 17,23% y 49,17% respectivamente.

Mateu (2018), realizó un estudio sobre el uso del fertilizante orgánico guano de islas y Microorganismos eficaces en la precocidad y producción del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L) Canaan 2750 msnm Ayacucho en el periodo octubre – noviembre de 2018, donde trató de evaluar la influencia de aplicación del fertilizante orgánico a base de guano de islas y microorganismos eficaces en la precocidad y producción de la espinaca, la dosis utilizado fue de: 0, 1, 2 y, 3 t.ha-1; las dosis de microorganismos eficaces fueron: 0, 5 % y 10 %, durante la conducción del experimento se utilizó a la siembra, 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. El guano de islas influyó inversamente en la adelanto y producción de la 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 a la producción, sin embargo, no influyó en el adelanto de la cosecha 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.

En Huaraz, Huerta (2016) Observó el resultado de aplicación del fertilizante orgánico a base de guano de islas y microorganismos eficientes en la producción de la espinaca para instituir la aplicación más eficiente del guano de islas y los microorganismos eficientes activos, que arroje la mejor producción en la espinaca, se planteó como objetivo estimar el resultado de la aplicación del fertilizante orgánico a base de guano de islas y microorganismos eficaces

activos, sobre la producción de la espinaca en la Provincia de Recuay, metodología: material o muestra, es la espinaca variedad viroflay, el diseño experimental usado fue el de diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos y tres repeticiones, la aplicación de 2 t/ha de guano de isla + 20 L de microorganismos eficaces activos /ha, arrojó 21,728 Kg/ha, la mejor producción se obtuvo aplicando 2 t/ha de guano de isla + 20 litros de Microorganismos Eficaces activos /ha. La aplicación del fertilizante orgánico a base de guano de isla y microorganismos eficaces activos son favorables en la agricultura. La dosis óptima es de 2 t/ha de guano de isla + 20 L de microorganismos eficaces activos /ha.

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. Origen

Salunkhe y Kadan (2004) afirman que, la espinaca tuvo su origen en Asia en las estaciones de primavera y otoño desde muchos años se siembra en los Estados Unidos, algunos autores hacen mención que probablemente se haya originado en los países árabes.

2.2.2. Generalidades del cultivo

Unterladtatter (2000) indica que, la espinaca es fuente de vitamina A, C y D y de igual manera posee en su constitución el hierro, cuando son usadas en estado fresco se consume cocidas, en sopas y relleno de pastas y otras especialidades como las aguas, ravioles, suflés, en los últimos tiempos se recomienda que la espinaca debe ser consumida por las personas que sufren de anemia que interviene purificando la sangre.

Serrano (1980) indica que, la espinaca es una hortaliza que aporta fibras en su composición química y cumple la empleo como un antioxidante.

2.2.3. Taxonomía

Solano (2015) indica la siguiente Clasificación Taxonómica

Reino	: Vegetal,
Subreino	: Phanerogamae,
División	: Angiospermae,
Clase	: Dicotyledoneae,
Subclase	: Archichlamydeae,
Orden	: Centrospermales,
Familia	: Chenopodiaceae,
Género	: Spinacia,
Especie	: Spinacia oleracea L.

Nombre común: espinaca.

2.2.4. Conformación

Serrano (1977) menciona que, la espinaca es una planta anual, su consumo se inicia cuando la planta empieza a emitir las hojas principales, si la planta madura en exceso empieza formar el tallo floral perdiendo valor como producto, se consume sus hojas

Gorrina (1999) citado por INFOAGRO (2005) describe las principales características morfológicas del cultivo de espinaca de la siguiente manera:

Tamaño: Planta herbácea de porte mediano, con abundante follaje

Raíz: Típica Pivotante, profundo ramificada de color blanco con abundantes raíces secundarios.

Tallo: Es recto de tamaño que esta entre 5 cm a 10 cm de longitud, donde están posicionadas las flores.

Hoja: Son enteras ligeramente lobuladas, que nacen del cuello de la raíz, con peciolos largos, que se insertan en la base de las hojas sin estipulas de color verde claro.

Flor e Inflorescencia: Forma un escapo con abundante producción de flores pudiendo alcanzar hasta 20 a 30 cm de longitud.

La parte femenina están agrupadas de 6 a 12 ubicadas en la espiga terminal y son de un color verde. Las flores femeninas forman un glomérulo axilar con ovarios uní ovulares, y estigma dividido en 3 - 5 segmentos.

2.2.5. Condiciones para su siembra

Clima: Infoagro (2005) afirma que, la espinaca es un cultivo que adapta muy bien en climas cálidas libres de heladas especialmente en sus primeras etapas de su desarrollo, cuando la temperatura descende el crecimiento se detiene impidiendo que la planta cumpla satisfactoriamente su ciclo de desarrollo normal por consiguiente la producción descende, en tal sentido se recomienda sembrar en climas templados cálidos, el mismo autor menciona se debe de tener mucho cuidado en realizar la siembra de la espinaca en tiempos de mucho frío en la sierra en donde descende demasiado la temperatura, ya que la planta florece rápidamente y la producción total se ve afectada.

Horas de luz: La floración en la espinaca se ve influenciada por la totalidad de horas de luz, es preciso mencionar a días largos y temperaturas altas las plantas forman tallo floral. Infojardín (2002).

En climas de temperaturas altas la producción se reduce dado que las plantas permanecen en la fase de roseta muy poco tiempo no alcanzan el tamaño ideal. Infojardín (2002).

Pluviocidad: Santafe agro (2001), manifiesta que, la pluviocidad ideal para una buena producción de espinaca es de 300 a 1300 mm por año y no tolera encharcamientos.

Características edáficas: La espinaca presenta raíces profundas en tal sentido necesita suelos profundos y aireados fáciles de trabajar con una textura de franco arenosa. Santafeagro (2001).

2.2.6. Ciclo de la planta

Dávila (2010) describe que, al inicio de su ciclo de producción la espinaca forma una roseta de hojas de duración variable según condiciones climáticas la variedad a sembrarse, a medida que va creciendo la planta emite el tallo de las axilas de las hojas o directamente del cuello surgen tallitos laterales que dan lugar a ramificaciones secundarias, en las que pueden desarrollarse flores. La característica principal de la espinaca es que son hermafroditas, diferenciándose las femeninas de las masculinas es que el primero posee mayor número de hojas basales, tardan más en desarrollar la semilla y por ello son más productivas.

Gorini (1999) argumenta que, la espinaca en su constitución morfológica tiene hojas verdes para la alimentación de los seres humanos porque contiene vitaminas y mineras, esta planta no resiste bajas temperaturas y puede producir durante todo el año.

2.2.7. Requerimientos nutricionales

Abonamiento: Suquilanda (1995) establece que, el abonamiento en la espinaca consiste en incorporar sustancias minerales u orgánicas al suelo con el

fin de mejorar la capacidad nutritiva; se debe de aplicar cantidad eficientes de abonos orgánicos descompuestos para mejorar la textura y estructura de los suelos y evitar el empobrecimiento de los mismos. En la actualidad la mayoría de los agricultores utilizan abonos orgánicos descompuestos aumentando la cantidad de los microorganismos, mejoran la textura y estructura de los suelos agrícolas, el autor menciona que los abonos orgánicos cumplen la función de mejorar la textura y la estructura de los suelos y tiene las siguientes ventajas:

- Los suelos se ven favorecidos por la incorporación de nutrientes descompuestos esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro, magnesio, etc.).

- Moviliza los microorganismos presentes en el suelo.

- Los abonos orgánicos mejora la textura de los suelos los mismos que se ven favorecidos en la aireación y movilización del agua que es una fuente muy importante para el crecimiento de las plantas y mejore su producción.

- Hay mayor capacidad de los suelos de retener la humedad presente en su estructura.

- Mejora la fertilidad potencial del suelo.

- Mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo.

- Los suelos estabilizan su pH para mejorar la producción de los cultivos.

- Los suelos se hacen más fértiles.

- La erosión se reduce con la incorporación de abonos orgánicos.

Aplicación de fertilizantes foliares: Narváez (2007), menciona que el abonamiento a base de fertilizantes foliares es una práctica suplementaria de nutrientes para las plantas y no puede reemplazar la fertilización de fondo en su totalidad o en parte. El propósito del abonamiento foliar es de esta práctica es incitar el crecimiento de las plantas, acelerar su actividad y aportar nutrientes adicionales donde la superficie del follaje es claramente deficiente, facilitando a que las raíces de la planta pueden absorber más nutrientes del suelo.

Edifarma (2004) asegura que, el abonamiento foliar en condiciones naturales, las plantas terrestres no son absorbidas por los órganos de la superficie, pero cuando la solución nutritiva se rocía sobre las hojas, se absorbe fácilmente.

Mera (2010), indica que, es posible fertilizar las plantas por medio de la fertilización foliar, especialmente para corregir las deficiencias de micronutrientes, la fertilización foliar sólo puede ser complementaria y de ninguna manera sustitutiva de la fertilización del suelo, su aporte es mínimo en comparación con los fertilizantes químicos.

Narváez (2007), señala que la fertilización foliar orgánica mejora la producción en cantidad y calidad de la espinaca e inclusive acelera su ciclo vegetativo, incluyendo la floración y desarrollo de la semilla. Por lo tanto, reduce el período entre la siembra y la cosecha.

Estrada (2004), manifiesta que, el abonamiento foliar es un medio alternativo y/o complementario de la nutrición radicular, disminuyendo las carencias nutricionales de las plantas y es económico.

La nutrición de las plantas a través del abonamiento foliar depende de la absorción de nutrientes y de la sensibilidad de los tejidos al contacto con el producto aplicado. Si el producto no se absorbe con relativa rapidez, puede

perderse por efecto de la lluvia, exposición prolongada o puede actuar como cáustico. Estrada (2004).

2.2.8. Tecnología de producción

Acondicionamiento del suelo: La espinaca para un buen desarrollo foliar necesita suelos bien preparados, desterronados y nivelados eficientemente, se inicia con la roturación, desterronado, nivelación y trazado de los surcos, quedando de esta manera el suelo listo para la siembra. En esta labor se incorpora el abono orgánico descompuesto (Plan Hortícola Nacional 2005).

Plantación: Esta labor se realiza con el terreno húmedo para facilitar su germinación, la siembra es en forma directa con distanciamientos entre surcos de 60 a 80 cm. entre plantas a 10 cm entre plantas. Bautista (2018)

Gorini (1999), menciona que, de preferencia la siembra debe de realizarse en surcos mellizos para aprovechar al máximo la disponibilidad de terreno y facilitar el sistema de riego por inundación.

Pérez (2005) afirma que, para obtener una buena producción el almácigo debe estar bien preparado y libre de malezas con buena dotación de materia orgánica.

Giacconi, V y Ecaff, M. (1998)., Manifiesta que, la espinaca se puede sembrar al trasplante y directa, en mabos casos se debe de realizar un manejo eficiente a las semillas.

Prácticas naturales: Jiménez et al. (2010) recomienda que, la preparación del terreno consiste en roturar el terreno en forma vertical y horizontal de esa forma se realiza la roturación en forma eficiente utilizando en suelos con pendientes herramientas de la zona como picos y zapapicos, en terrenos con baja pendiente se puede utilizar maquinaria agrícola hasta desterronar bien el suelo,

luego se realiza las camas para la siembra antes del trasplante. La práctica más exitosa en la siembra de la espinaca es directa en los suelos o por trasplante en campo definitivo. Transcurrido el tiempo necesario en la cama de almácigo se realiza en trasplante a campo definitivo.

Calvache (1993), enfatiza que, la espinaca necesita la humedad suficiente para facilitar el enraizamiento en los suelos, para evitar que la planta sufra un estrés se debe de aplicar el agua en forma eficiente y continua.

Agricultura urbana (2007), establece que, la espinaca se beneficia mucho de la frescura del terreno, especialmente cuando se siembra en época calurosa, los riegos deben ser frecuente y ligero dando lugar de preferencia a la formación de las hojas, el riego es crítico cuando la planta empieza a germinar en el terreno.

Control fitosanitario

1. Plagas

SEMTA (1993) menciona que se presentan las siguientes plagas

- Nematodo de la remolacha (*Heterodera scilzachtii* Smith): Se observan nudosidades que llevan consigo el marchitamiento de las plantas.

- Pulgones (*Aphis fabae* Scop y *Myzus persicae* Sulz): En el envés de las hojas se desarrollan colonias, provocando un crispamiento del follaje.

2. Enfermedades

SEMTA (1993) indica:

- Mildiu de la espinaca (*Peronospora spimaceae*)

En el haz aparecen manchas de contorno indefinido, con un color verde pálido que más tarde pasa a amarillo. En el envés estas manchas se cubren con un abundante afieltrado gris violáceo. Se produce con altas humedades relativas.

- *Pythium baryanum*

El follaje se marchita y se vuelve clorótico. La raíz principal se encuentra necrosada desde su extremidad hasta unos 8-10 mm del cuello.

Cosecha: Salunkhe y Kadan (2004), mencionan que, cuando haya completa la madurez comercial, se procede el corte de las hjas a la altura del cuello de la planta en horas de la mañana.

Salunkhe y Kadan (2004), manifiestan que, esta labor debe de realizarse cuando la planta ha alcanzado su completo desarrollo foliar, cortando la raíz principal justo por debajo de las hojas inferiores.

Salunkhe y Kadan (2004), recomiendan que la espinaca de preferencia debe de cosecharse en las mañanas o en las tardes, la cosecha debe de limitarse en horas de lluvia, retirar las hojas enfermas y amarillentas.

2.2.9. Microorganismos eficientes (EM)

Microorganismos eficaces (EM): EMRO - Europa (2008) indica que los microorganismos eficientes fueron desarrollados desde hace muchos años en Japón por el Dr. Profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus, el mencionado profesional es el padre del estudio de los microorganismos en las plantas y el empezó a estudiar los microorganismos a raíz de un envenenamiento que tuvo con productos químicos agrícolas, el trabajo se inició con una colecta de 2 000 especies de microorganismos al principio fue duro al final del estudio, logró encontrar 80 microorganismos eficaces beneficiosos a los seres humanos.

El inicio de la investigación consistió en mezclar microorganismos cerca de algunos arbustos después de muchos trabajos experimentales la planta la planta presentaba un crecimiento normal y robusto. Posteriormente Higa empezó a investigar las mejores combinaciones hasta que en 1982 hizo la presentación

formal, menciona que los microorganismos son organismos benéficos y altamente eficientes, no son nocivos, ni patógenos, ni genéticamente modificados, ni químicamente sintetizados Earth (2009).

En un principio los microorganismos fueron desarrollados para suplir a los fertilizantes químicos y pesticidas, sin embargo, el uso de esta tecnología en los últimos años su uso se realiza por la mayoría de los agricultores especialmente es utilizado en el tratamiento del agua y afluentes, siendo su uso muy eficaz en el control de malos olores, granjas y salud animal, salud humana e innumerables tratamientos industriales Emro (2008).

Higa (2003) detalla que, los microorganismos son una mezcla de varios microorganismos beneficiosos de origen natural que se usan principalmente para los alimentos o que se encuentran en los mismos, está compuesta principalmente de tres géneros principales: bacterias fototrópicas, bacterias de ácido láctico y levadura, son eficaces en el suelo cuando entra en relación con la materia orgánica o fertilizantes orgánicos, secretando sustancias benéficas como vitaminas, ácidos orgánicos y antioxidantes.

Uno de los efectos principales de los microorganismos es su capacidad de realizar trabajos antioxidantes cuando la materia orgánica ingresa en un periodo de descomposición, mejora las características físicas del suelo mejorando la producción total de los cultivos y en el tiempo se hace más sostenible. Earth, (2009)

Flora contenidos en los microorganismos eficientes: Higa (2003) expresa que, los ecosistemas son una fuente de albergue de los hongos, bacterias y actinomicetos, cada uno juega un papel muy importante en los alimentos cumpliendo una labor específica en la agricultura mejorando la producción las

condiciones económicas del productor, mientras más completo sea el complejo de microorganismos benéficos mejor papel desempeñará en la biotransformación de la materia orgánica. Se detalla los siguientes microorganismos:

1. Bacteria fotosintética (Fototrófica) (*Rhodospseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides*). Sanz (2007) expresa que, estas bacterias son microorganismos autosuficientes e independientes, acortan las sustancias útiles producidas por la secreción de las raíces, materia orgánica y/o gases perjudiciales (como el sulfuro de hidrógeno) utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Los aminoácidos presentes en esta bacteria es el organismo principal que cumple la función de fotosíntesis en las plantas, también intervienen en este proceso los ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, todas las cuales ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas, a medida que se incrementa las bacterias en el suelo mejoran con mayor precisión el nitrógeno atmosférico y el bióxido de carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos.

2. Microorganismo (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactics*): Higa (2003) menciona que, este tipo de bacterias elaboran ácidos a partir de azúcares y otros carbohidratos provenientes de las bacterias fotosintéticas y las levaduras, las bacterias lácticas son utilizadas algunos productos lácteos como es el caso del yogurt, la función que cumplen es acelerar la descomposición de las materias orgánicas, facilitando la fermentación de materiales tales como la celulosa.

3. Levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*)

Estas bacterias sintetizan os microorganismos que intervienen en el crecimiento de las plantas, partiendo de los aminoácidos y azúcares producidos

por las bacterias fotosintéticas, así como las de la materia orgánica y de las raíces de las plantas, al producirse las sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas producidas por las levaduras incrementan la actividad celular y el número de raíces. Higa, (2003).

4. Actinomicetos: Earth (2009) indica que, estos microorganismos pueden producir sustancias antimicrobianas producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica, que suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas, la particularidad que tienen estas bacterias es que pueden vivir en simbiosis con las bacterias fotosintética mejorando la textura y estructura de los suelos mejorando su actividad microbiana, cumplen la función de antagonismo bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos beneficiando el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas.

5. Hongos de Fermentación

Higa (1997) explica que, este tipo de hongos como el aspergillus y la penicilina actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y sustancias antimicrobianas.

Efecto de los microorganismos eficaces (EM): Reyes (2008) menciona que, la mayoría de los microorganismos toman sustancias elaboradas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo, las plantas a través de sus secretan sustancias que son utilizadas por los Microorganismos Eficaces para crecer, sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

Resultado de los microorganismos eficientes sobre el crecimiento y producción de las cosechas.

Fernández (2008) menciona que, los microorganismos eficientes mejoran el crecimiento y la producción de cultivos incrementando la población de microorganismos beneficiosos en el suelo y aportando nutrientes a la planta, su presencia en el suelo disminuye el grado de contaminación de agroquímicos; así también brinda mayor floración. Producto de los trabajos realizados se llega a la conclusión que los microorganismos son muy eficientes para las plantas, las raíces de las plantas mejoran su crecimiento mejorando la toma de nutrientes para el normal desarrollo de las plantas, de igual manera mejora el contenido total del nitrógeno y clorofila en las hojas, indirectamente incrementaban el crecimiento del cultivo, en el presente siglo su utilización se incrementa más especialmente en los países pobres obteniendo mejores resultados en los diferentes cultivos.

Higa (1993), indica que, se han reportado informes e investigaciones realizados con los microorganismos eficientes en todo el mundo y han llegado al consenso que con su aplicación se logran altos rendimientos y calidad de los productos,

Mau (2002), menciona que, los microorganismos eficientes tienen la particularidad de debilitar productos químicos sintéticos, que saturan suelos, plantas, agua y aire, forman una parte esencial de la contaminación medioambiental en general.

2.2.10. Bacillus

Clasificación: Fritze (2004), da a conocer la taxonomía de la bacteria:

Phylum	: Firmicutes
Clase	: Bacilli
Orden	: Bacillales
Familia	: Bacillaceae

Género : *Bacillus*

Especies : *subtilis*

Particularidad: *B. subtilis* pertenece a las bacterias grampositivas, mesófilas, producen esporas ovoides o cilíndricas; son fermentativas, usualmente hidrolizan caseína y almidón; los esporangios no son hinchados; la pared de la spora es delgada, disponen de una serie de estrategias adaptativas cuando se ven sometidas a privación de nutrientes en su medio ambiente. Control biológico (2015).

Biocontrolador de fitopatógenos: Higa (1993) expresa que, *B. subtilis* es una de las bacterias que en los últimos años se ha dado mayor importancia, en su información genética codifican la síntesis de metabolitos peptídicos antibióticos que inhiben la expresión de ciertos microorganismos patógenos a través de antibiosis, cuando las plantas van adquiriendo mayor tamaño se sintetizan y se vuelven activos, su producción está estrechamente relacionada con la capacidad de unión que tiene a través de los exudados de las raíces y también está asociada a un estímulo en su expresión genética por la presencia de fitopatógenos, su mecanismo de acción se basa en la interacción con la membrana de la célula blanco cambiando su permeabilidad generando pequeñas vesículas y alterando la composición de lípidos por el flujo de moléculas e interacción con estas,

Márquez (2007), indica que, una característica principal de estos microorganismos es que tienen la capacidad de producir enzimas que por hidrólisis degradan los compuestos disponibles del suelo y plantas como fuente de carbono, las enzimas más comunes que secretan se encuentra la amilasa que degrada el almidón y lo convierte en dextrina, presentan una superficie rugosa o plana, de color claro y blanco, en su estructura forman esporas que son estructuras que

pueden sobrevivir independientemente de la célula madre, son especializadas para resistir condiciones adversas del ambiente como calor, sequedad, congelación, radiación y químicos tóxicos. Se ha reportado que algunas esporas llegan a vivir de 200 a 400 años, pero el grado de resistencia de la endospora depende ampliamente de las condiciones del entorno bajo las cuales fueron formadas.

Las diatomeas: Las diatomeas son organismos unicelulares, eucariontes, autótrofos, se diferencia de otros microorganismos por tener una pared celular de sílice (Pérez et al., 2015). Las diatomeas tienen distribución cosmopolita, y pueden vivir en una amplia variedad de hábitats (Maidana et al., 2005).

La tierra de diatomeas: Es una roca de origen orgánico proveniente de la acumulación de algas fósiles (Murúa et al., 2005); se pueden encontrar en medios acuáticos, aparecen flotando libremente como componentes del fitoplancton y también sobre superficies húmedas e incluso como epifitas, sobre otras algas. Las diatomeas son responsables del 25% del carbono inorgánico que se fija cada año en el océano. La tierra de diatomeas tiene efecto insecticida natural, protege productos agrícolas almacenados y plantas ornamentales, es considerada como un agente de purificación, filtrado, abrasivo, materiales de construcción, test de pruebas de laboratorio en medicina forense y bioindicadores (Illana, 2008).

Acción insecticida: Es considerada un insecticida natural, tiene propiedades tóxicas que produce el debilitamiento de los patógenos que se encuentran en el suelo al eliminar el efecto del revestimiento ceroso (quitina) que poseen. Su acción es estrictamente física, es decir se adhiere al cuerpo de los insectos (adultos y larvas especialmente). Estas minúsculas algas (huecas y con

carga eléctrica negativa) perforan los cuerpos queratinizados de los insectos, los cuales muere por deshidratación (Illana, 2008).

La tierra de diatomeas espolvoreado en seco o pulverizado en agua sobre los cultivos es capaz de causar la mortalidad de: ácaros (*Dermatophagoides farinae*), arañas (*Araneae* sp.), babosas (*Limaco* sp.), caracoles (*Helix aspersa*), chinches (*Cimex lectularius*), cucarachas (*Periplaneta americana*), garrapatas (*Rhipicephalus sanguineus*), gorgojos (*Sitophilus granarius*, *S. zeae mays*), hormigas (*Formica* spp.), moscas (*Musca domestica*), mosquitos (especies de la familia *Culicidae*), piojos (*Pediculus humanus*), pulgas (*Pulex irritans*), pulgones (especies de la familia *Aphididae*), termitas, trips (*Frankliniella occidentalis*) Sánchez, (2017).

El uso de tierra de diatomeas consiste principalmente en que actúa como un pesticida en diferentes países, principalmente, para la protección de granos almacenados, para uso doméstico y en cultivos protegidos, no es tóxico, tiene un alto poder residual y se puede utilizar en la producción orgánica (Fusé et al., 2013).

Para alcanzar el 100% de la mortalidad de gorgojos del maíz (*S. zeae mays*) se registra el uso de tierra de diatomeas con dosis menores a 5g/kg de maíz (Korunic, 1997; Mewis y Ulrich, 2001; Toledo, et al., 2016).

Beneficios: La tierra de diatomeas presenta las siguientes ventajas (Cortes, 2005):

Cambios hidrológicos y de clima

Acidificación de aguas superficiales

Insecticida natural

Agentes purificadores

Como bioindicador

Según la Confederación hidrográfica del Duero (2010), el uso de diatomeas como indicadores de la calidad del agua en sistemas fluviales presenta diversas ventajas como:

- Ubicuidad: Las diatomeas pueden estar presentes en prácticamente todos los sistemas acuáticos, desarrollándose en una gran variedad de formas vitales

- Cosmopolita, se le encuentra en el mundo entero, desde los polos hasta las regiones desérticas, tanto en aguas dulces como en mares, aguas salobres, termales e. hipersalinas, bajo un amplio rango de condiciones ambientales.

- Sensibilidad: cuando en el agua se observa concentración de nutrientes como el fósforo, nitrógeno y silicio, la diatomea se vuelve sensible.

- Diversidad: Las diatomeas se encuentran solo en las aguas dulces, donde habitan diversas especies y variedades.

- Periodo: Presentan periodos cortos y se reproducen con rapidez en respuesta inmediata a eventuales cambios en condiciones del medio.

2.3. Definición de términos básicos

Tierra de diatomeas:

Es una roca de origen orgánico proveniente de la acumulación de algas fósiles, de agua dulce (Murúa et al., 2005). Sostienen que son los esqueletos fosilizados sobrantes de una sencilla planta acuática llamada diatomea

Microorganismos eficientes:

Es una combinación de varios microorganismos beneficiosos, de origen natural que se usan principalmente para los alimentos o que se encuentran en los mismos. Contienen organismos beneficiosos de 3 géneros principales: bacterias fototróficas, bacterias de ácido láctico y levadura Higa, (2003).

Promotores de aumento:

Son habitantes de los suelos y dentro de sus funciones participan favoreciendo el desarrollo radicular, fijan el nitrógeno atmosférico, la solubilización del fosforo del suelo, la producción de ácidos orgánicos que estimulan la solubilidad de varios nutrientes indispensables para las plantas (Puente et al., 2010).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Si se aplican Diatomeas, microorganismos y Basu a la espinaca variedad viroflay, se tendrán efecto significativo en la producción.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Si se aplican Diatomeas, microorganismos y Basu a la espinaca variedad viroflay, entonces se tendrán efecto significativo en el desarrollo vegetativo.

- Si se aplican Diatomeas, microorganismos y Basu a la espinaca variedad viroflay, entonces se tendrán efecto significativo la producción.

2.5. Identificación de variables

- **Variable independiente:** Rendimiento de espinaca.
- **Variable dependiente:** Aplicación de diatomeas, microorganismos eficientes y basu.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Unidades
Variable independiente:	Dosificación	400 gramos
Diatomeas		400 ml/20 l agua
Microorganismo	Porcentaje de emergencia	%
s eficientes	Tamaño de plantas	cm
Basu.	Peso de la raíz	gramos
Variable dependiente:	Hojas por planta	Contéo
	Longitud del peciolo	cm
Rendimiento de	Peso por planta	gramos
espinaca.	Rendimiento por hectárea	t/ha

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El presente estudio reúne condiciones metodológicas de una investigación cuantitativa, los datos a evaluarse son la eficacia de aplicación de Diatomeas, Microorganismos eficientes (EM) y Basu en la espinaca variedad viroflay, los cuales nos permitieron obtener cuantitativamente las concentraciones inhibitorias.

3.2. Nivel de investigación

Al plantear el efecto de aplicación de Diatomeas, organismos eficientes (EM) y Basu en el crecimiento y rendimiento de la espinaca nos permiten tener un estudio del tipo experimental.

3.3. Métodos de investigación

Se utilizó el método científico con observaciones, registros y análisis de datos.

3.4. Diseño de investigación

Se utilizó el modelo experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro bloques. (16 unidades experimentales). A fin de establecer las diferencias estadísticas significativas entre tratamientos planteamos usar la prueba de significación de Duncan (0.05).

3.4.1. Factores en estudio

Durante el presente trabajo de investigación se realizó el ensayo de cuatro tratamientos y tres bloques.

3.4.2. Factores

Factores

Diatomea

Microrganismos eficientes

Basu

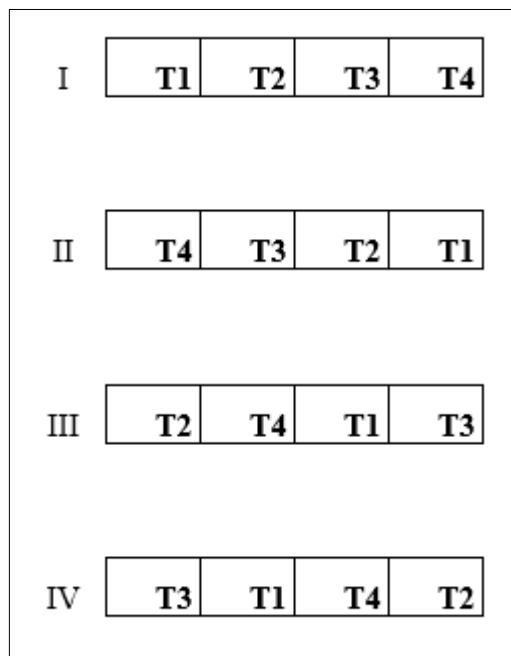
Testigo

3.4.3. Particularidad del terreno

Área de la Parcela	: 2,16 m ² .
Largo de la Parcela	: 1,80 m
Ancho de la Parcela	: 1,20 m
Área Total Experimental	: 43,2 m ²
Dimensión de la parcela	: 9 m
Ancho de la parcela	: 4,80 m
Separación entre planta	: 30 cm
Separación entre surco	: 30 cm
Plantas por línea	: 6
Líneas por parcela	: 4

Área Total Experimental : 43,2 m²

Figura 1 Croquis experimental



3.5. Población y muestra

Población

Formado por las plantas dentro del campo experimental de la espinaca variedad viroflay en total 384 plantas.

Muestra

El muestreo en cada parcela experimental fue al azar 4 plantas por tratamiento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se emplearon la técnica de la observación y medición, según la variable a evaluar. Se emplearon diversos materiales y

equipos, entre ellos cuaderno de campo, lapicero, calculadora, laptop, flexómetro, balanza, etc.

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

a. Altura de planta

Esta variable se evaluó cuando la planta se encontraba en pleno desarrollo y en dos momentos después del trasplante, tomando 4 plantas por tratamiento.

b. Hojas a la cosecha

Se desarrolló tomando 4 plantas por tratamiento al momento de la cosecha y se contó todas las hojas de cada planta.

c. Peso fresco de las raíces

Se pesaron 4 plantas de cada tratamiento, para lo cual se usará una balanza, la que se expresará en gramos.

d. Tamaño del peciolo

Se midió la longitud del peciolo en (cm) con una cinta métrica en la cosecha.

e. Peso de hojas frescas

Se determinó el peso de hojas frescas con la ayuda de una balanza.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se usaron balanza de precisión, vernier milimétrico, regla métrica, fichas de evaluación, datos meteorológicos del SENAMHI y se utilizó el coeficiente de variabilidad (C.V) para la confiabilidad, expresado en %. Según Calzada (2003), son aceptables valores menores a 40%. para este tipo de trabajo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación DUNCAN, mediante el uso de paquetes estadísticos y el sistema de Análisis Estadístico infostat.

3.9. Tratamiento estadístico

Tabla 2 Tratamientos en estudio en el cultivo de espinaca

Orden	Agrobiológicos	Dosis	Aplicaciones	plantas evaluadas en cada tratamiento
T1	Diatomeas	500 g	2	8
T2	Microrganismo Eficiente	200 ml	2	8
T3	Basu	100 ml	2	8
T4	Testigo	-----	-	8

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

3.10.1. Autoría

Se puede precisar con claridad que el Bach, Yessica Margot HIDALGO ARTEAGA es el escritor.

3.10.2. Originalidad

Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta el nombre de los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

3.10.3. Orientación Filosófica

Pragmatismo: La investigación se basó en una filosofía pragmática, donde el enfoque está en la utilidad y la aplicabilidad de los resultados para resolver problemas reales en la agricultura, mejorando el rendimiento y la calidad de la espinaca.

3.10.4. Orientación Epistémica

Método cuantitativo: La investigación usó el método cuantitativo para obtener una comprensión más completa del efecto de diatomeas, microorganismo eficiente y basu en el cultivo de espinaca.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el lugar denominado Gechuapampa ubicado en el distrito de Yanahuanca sobre el margen derecho del río Chaupihuaranga.

4.1.2. Ubicación geográfica

Altitud	: 3200 m.s.n.m.
Latitud Sur	: 10° 33' 46.91''
Longitud Oeste	: 76° 34' 21.86''
UTM	: 8857502N y 352758E
Altitud	: 3200 msnm.

4.1.3. Ubicación Política

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Alcides Carrión
Distrito	: Yanahuanca

Lugar : Chamayog.

4.1.4. Análisis de suelos

Las muestras tomadas del campo experimental se enviaron al laboratorio de suelos del Instituto de Innovación Agraria INIA – Huancayo para su examen de fertilidad, de esa manera se está en condiciones de aplicar los productos orgánicos e inorgánicos exactos.

Tabla 3 Resultados de análisis de suelo.

Análisis mecánico	Resultado	Resultados
- Arena	79.20 %	
- Limo	5.6 %	Arenoso
- Arcilla	15.20 %	
Análisis químico		
- Materia orgánica	1.17 %	bajo
- Nitrógeno	0.06 %	bajo
- Reacción del suelo (pH)	6.91	ligeramente ácido
Elementos disponibles		
- Fósforo	3.6 ppm	bajo
- Potasio	160 ppm	medio

Fuente: INIA (2022) Elaboración propia

4.1.5. Resultados del análisis de suelos

El suelo es de una textura de Arenosa, su reacción es ligeramente ácido, materia orgánica bajo, Nitrógeno total bajo, Fósforo bajo y Potasio medio. Por lo tanto, la fertilidad del suelo se puede estimar como un suelo que necesita de un programa de fertilización eficiente con incorporación de materia orgánica alto.

4.1.6. Datos meteorológicos

La tabla muestra los datos climatológicos del periodo del experimento, la mayor temperatura se registró en el mes de marzo del 2017 con 20.10 °C, mientras la menor se presentó durante el mes de diciembre del año 2017 con 11.50°C. La mayor precipitación se registró durante el mes de marzo del 2017 con 245.50 mm, la menor se presentó en el mes de noviembre con 125.50 mm.

Tabla 4 Datos meteorológicos en el periodo del experimento 2017-2018

	Temperatura °C			Precipitación total mensual (mm)
	Mín.	Máx.	Media	
Noviembre	12.80	18.50	15.65	125.50
Diciembre	11.50	19.71	15.60	140.00
Enero	12.70	19.96	16.33	180.50
Febrero	14.50	17.06	15.78	240.70
Marzo	13.67	20.10	16.88	245.50
			TOTAL	932.20

Fuente: SENAMHI (2018).

4.1.7. Conducción del experimento

a. Análisis de suelo experimental

Para realizar el análisis del suelo en forma eficiente se procedió a la toma de sub muestras a una profundidad de 15 a 30 cm de profundidad, después de haber limpiado la superficie del terreno, luego se procedió a homogenizar todas las submuestras y lograr una muestra compuesta de aproximadamente un 1 kg de suelo, para su respectivo análisis

b. Producto agro biológico

Diatomeas, Microorganismo eficiente (EM) y Basu. La diatomea fue aplicada según especificaciones del proveedor.

c. Planificación y señalización del terreno

Esta labor se realizó para facilitar el trazado del diseño del campo experimental, en primer lugar, se quitaron las malezas del lugar para facilitar la labor de roturación del terreno, luego se procedió a sacar el exceso de piedras que hubo y por último se niveló el terreno para eliminar los terrones que quedaron.

d. Demarcación de terreno

Con el diseño experimental elegido y teniendo los datos correctos se delimitó el terreno, marcando los bloques, los tratamientos y las calles con la ayuda de la wincha y el yeso para marcar.

e. Sustrato

El sustrato a usar fue la mezcla de tres compuestos; Arena 25 %, Compost 35 % y Tierra negra 40 %, para facilitar el desarrollo de las plántulas. El sistema de riego se realizó mediante un aspersor de capacidad de un litro con finalidad de no causar ahogamiento a las plántulas que se encuentren en la fase de germinación.

f. Roturación de terreno

Esta labor se dio inicio realizando un riego pesado permitiendo que las malezas emerjan rápidamente para su eliminación, luego que el terreno estuvo listo se realizó la roturación del terreno, utilizando el pico y zapapico, esta labor se realizó para albergar a las plántulas que estuvieron en el almácigo.

g. Siembra

La siembra se realizó en forma directa, depositando la semilla en el fondo del surco a una distancia de 0.50 cm. Entre surcos y 0.30 m. entre plantas.

h. Semilla

La semilla de espinaca variedad viroflay es certificada fue adquirido de la ciudad de Tarma de la tienda agroquímica "Manrique"

i. Fertilización

Se utilizó abonos orgánicos y químicos de acuerdo al resultado del análisis de suelo, el nitrógeno se aplicó en dos momentos: El primer abonamiento al momento de la siembra, el segundo abonamiento al cultivo. Se usó como abono orgánico de fondo al estiércol de ovino.

j. Aplicación de diatomeas, microorganismo eficiente y basu

Se realizó en dos momentos, el primero cuando la planta tenía 10 cm, el segundo a los 15 días del primero conforme a las dosis establecidos.

k. Labores culturales

Deshierbo y cultivo: Las prácticas culturales de riego y eliminación de las malezas se realizaron utilizando herramientas de la zona, coincidió con el cultivo a la planta de espinaca.

Riegos: Esta labor se realizó después del trasplante manteniendo en lo posible húmedo el terreno para facilitar el enraizamiento de las plantas de espinaca y los riegos posteriores de acuerdo a las necesidades del cultivo.

l. Plagas y enfermedades

Se tuvo presencia de gusano de tierra y mosca minadora, se utilizó insecticidas no tóxicos como el furadan 4F razón de (50 ml/ 10 litros de agua) la aplicación se realizó a los 25 días de emergencia de la planta.

m. Cosecha

Cuando la planta se espinaca alcanzó el tamaño ideal se procedió al corte de la misma al ras del suelo manualmente, se tuvo en cuenta el tamaño y el periodo vegetativo conforme estaban listos para el corte.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Porcentaje de emergencia

Tabla 5 Análisis de variancia para porcentaje de emergencia

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	
Bloques	3	1.19	0.40	1.68	3.86	NS
Tratamiento	3	1.69	0.56	1.39	3.86	NS
Error	9	2.56	0.28			
Total	15	5.44				

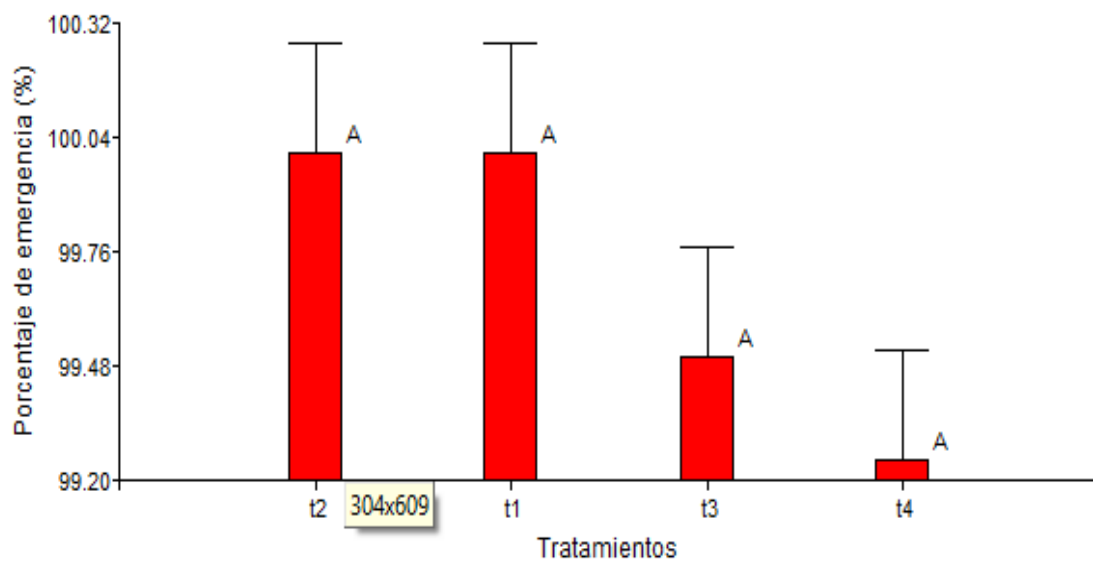
C.V. 0.54 %

El coeficiente de diferenciación 0.54% Calzada (1970) expone como muy bueno, lo que nos indica que los datos fueron uniformes.

La presente tabla de variancia para porcentaje de emergencia en espinaca nos muestra no presentan significación entre bloques y tratamientos. Al 95% de probabilidades.

La siguiente figura sobre porcentaje de emergencia en espinaca nos muestra que los datos son uniformes sobresaliendo el T2 (microorganismo eficiente) y el T1 (diatomea) con 100%.

Figura 2 Porcentaje de emergencia



4.2.2. Tamaño de plantas a los 20 días de la siembra

Tabla 6 Variancia para tamaño de plantas

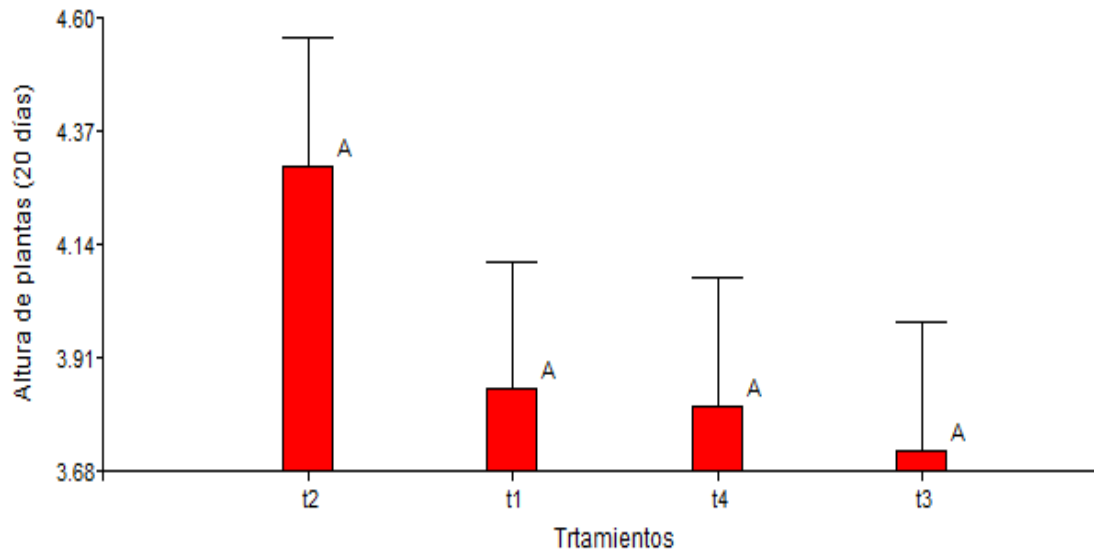
F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	4.83	1.61	2.73	5.98 *
Tratamiento	3	0.79	0.26	1.24	0.99 NS
Error	9	2.42	0.27		
Total	15	8.04			

C.V. 13.24 %

La tabla para altura de plantas después del trasplante en espinaca muestra significación entre bloques, pero no muestra significación entre tratamientos, estos datos nos muestran que la aplicación de diatomeas, microorganismos eficaces y basu no influyen en altura de plantas.

La siguiente figura de los datos presentes sobre tamaño de plantas muestran que, el T2 (Microorganismos eficientes EM) obtuvo la mayor altura con 4.30 centímetros.

Figura 3 Tamaño de plantas a los 20 días de la siembra



4.2.3. Tamaño de plantas a los 90 días de la siembra

Tabla 7 Variancia para tamaño de plantas a los 90 días de la siembra

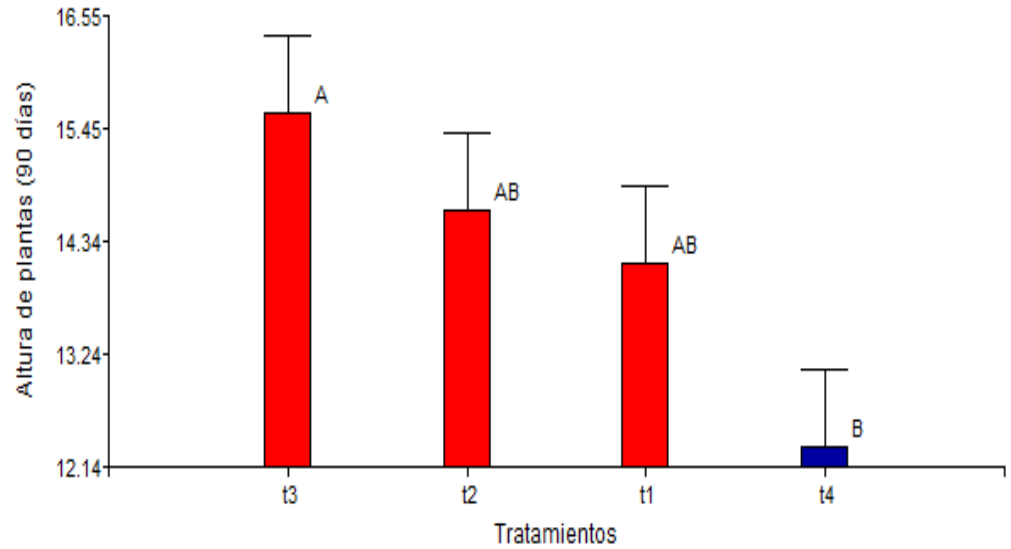
F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	
Bloques	3	46.29	15.43	6.75	3.86	*
Tratamiento	3	22.37	7.46	3.26	3.26	NS
Error	9	20.57	2.29			
Total	15	89.23				

C.V. 10.67 %

La tabla para altura de plantas después del trasplante en espinaca muestra significación entre bloques, pero no muestra significación entre tratamientos, estos datos nos muestran que la aplicación de diatomeas, microorganismos eficaces y basu no influyen en altura de plantas.

La siguiente figura de los datos sobre tamaño de plantas a los 90 días después del trasplante en espinaca muestran que todos los tratamientos que ocuparon los tres primeros muestran diferencia entre sus datos, de ello el T3 (aplicación de basu) obtuvo la mayor altura con 15.59 centímetros.

Figura 4 Tamaño de plantas a los 90 días después de la siembra



4.2.4. Peso de raíz

Tabla 8 Varianza para peso de raíz

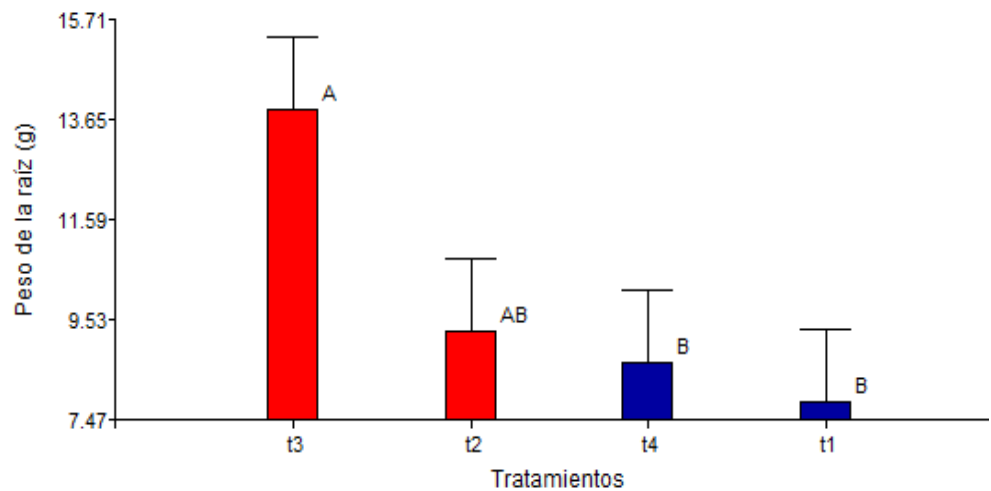
F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft	0.05
Bloques	3	2.59	0.86	0.10	3.86	NS
Tratamiento	3	87.21	29.07	3.25	3.86	**
Error	9	80.58	8.95			
Total	15	170.38				

C.V. 25 %

La tabla para peso de raíz después del trasplante en espinaca muestra que no hay significación entre bloques y tratamientos estos datos nos exhiben que la aplicación de diatomeas, microorganismos eficaces y basu no influyen en peso de la raíz.

La siguiente figura de los datos sobre peso de raíz por planta en espinaca muestran que mayores datos con 13.84 y 9.28 gramos, estos datos nos indican que la aplicación de microorganismos eficaces y basu responden positivamente en cuanto a peso de raíz que influye en la longitud de las hojas.

Figura 5 Peso de raíz por planta



4.2.5. Número de hojas

Tabla 9 Varianza para número de hojas por planta

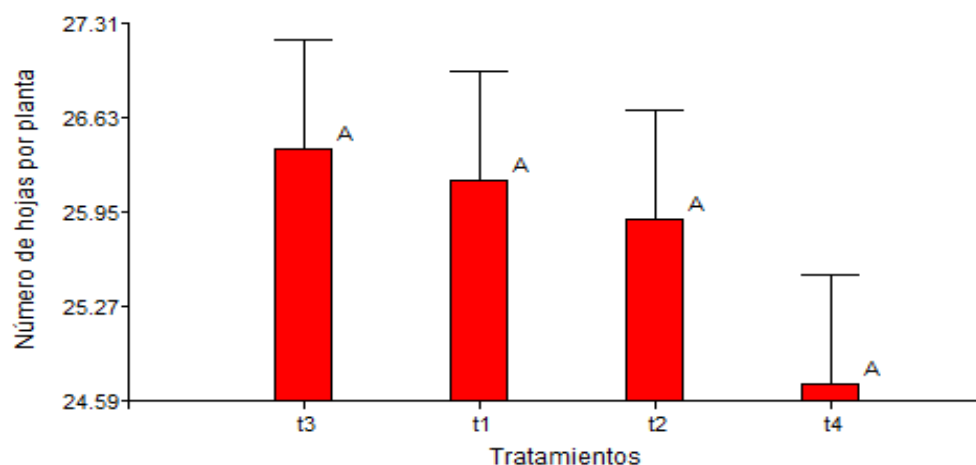
F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	
Bloques	3	20.18	6.73	2.74	3.86	NS
Tratamiento	3	6.79	2.26	0.92	3.86	NS
Error	9	22.07	2.45			
Total	15	24.72				

C.V. 6.07 %

La tabla para hojas por planta en espinaca muestra que no hay significación entre bloques y tratamientos estos datos nos muestran que la aplicación de diatomeas, microorganismos eficaces y basu no influyen en número de hojas por planta en la espinaca.

La siguiente figura para hojas por planta de espinaca muestra que, no existe diferencia significativa entre sus datos de ellos el T3 (aplicación de basu) muestra el mayor con 26.40.

Figura 6 Hojas por planta



4.2.6. Tamaño de peciolo

Tabla 10 Varianza para tamaño de peciolo

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	
Bloques	3	6.06	2.02	2.0	3.86	NS
Tratamiento	3	25.71	8.57	8.49	3.86	*
Error	9	9.08	1.01			
Total	15	40.85				

C.V. = 6.94 %

La tabla para tamaño de peciolo en espinaca muestra que no hay significación entre bloques, pero muestra significación entre tratamientos estos datos nos muestran que la aplicación de diatomeas, microorganismos eficaces y basu influyen en tamaño del peciolo.

Tabla 11 Duncan para tamaño de peciolo (cm)

Mérito	Tratamiento	Media (cm)	Nivel de significancia $\alpha = 0.05$
1	T3	16.59	A
2	T2	14.27	B
3	T4	13.80	B
4	T1	13.26	B

Los datos de la tabla para tamaño de peciolo en espinaca muestran que, el T3 (Basu) muestra desigualdad sus datos obteniendo 16.59, este dato nos indica que la aplicación de basu en espinaca ofrece buenos resultados que el resto de los tratamientos.

4.2.7. Peso de planta

Tabla 12 Varianza para peso de planta

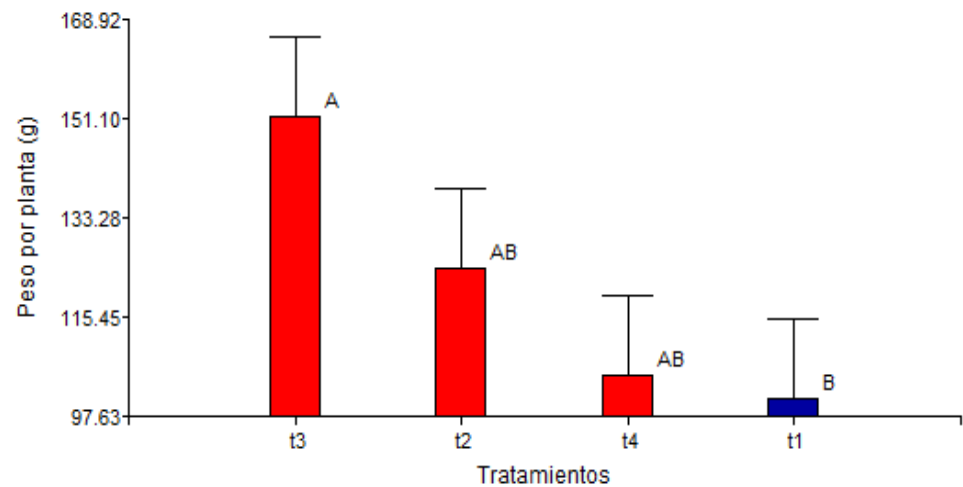
F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	
Bloques	3	1222.39	407.46	0.50	3.86	NS
Tratamiento	3	6378.09	2126.03	2.62	3.86	NS
Error	9	7.308.53	812.06			
Total	15	14.909.01				

C.V. = 24 %

La tabla para peso de la planta en espinaca muestra que no hay significación entre bloques y tratamientos estos datos nos exponen que la aplicación de diatomeas, microorganismos eficaces y basu no influyen en altura de plantas, el coeficiente de variabilidad 24 % Calzada (1970) menciona como bueno.

La siguiente figura de Duncan sobre peso de planta exhibe que los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares no exponen significación entre sus datos, de ello el T3 (Basu) obtuvo el mayor promedio con 151.43 gramos.

Figura 7 Peso de planta



4.2.8. Peso de planta por tratamiento

Tabla 13 Variancia para peso de planta por tratamiento

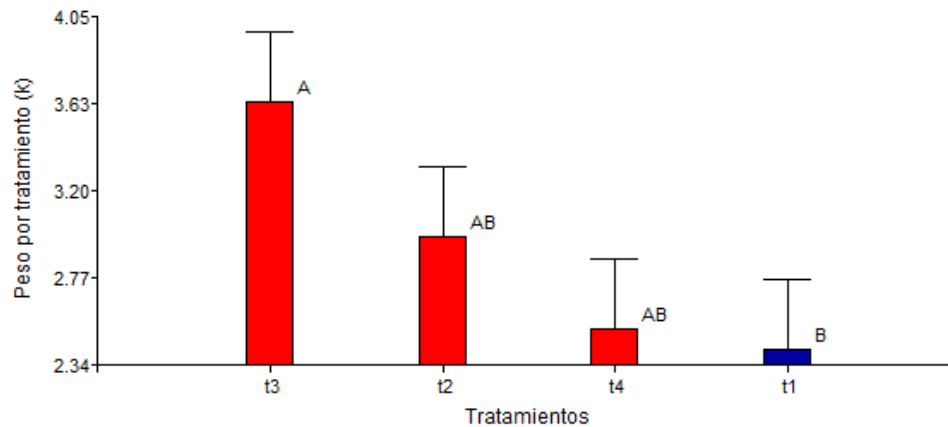
F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	
Bloques	3	0.70	0.23	0.50	3.86	NS
Tratamiento	3	3.67	1.22	2.62	3.86	NS
Error	9	4.21	0.47			
Total	15	8.59				

C.V. = 25 %

La tabla para peso por tratamiento en espinaca muestra que no hay significación entre bloques y tratamientos estos datos nos exponen que la aplicación de diatomeas, microorganismos eficaces y basu no influyen en peso de plantas por tratamiento, el coeficiente de variabilidad 25 % Calzada (1970) menciona como bueno.

La siguiente figura de Duncan sobre peso de plantas por tratamiento nos indica que los diferentes datos no muestran diferencia significativa entre sus promedios, de ello el T3 (Basu) obtuvo el mayor promedio con 3.64 kg por tratamiento.

Figura 8 Peso de plantas por tratamiento



4.2.9. Producción en hectárea

Tabla 14 Varianza para producción hectárea (t/ha)

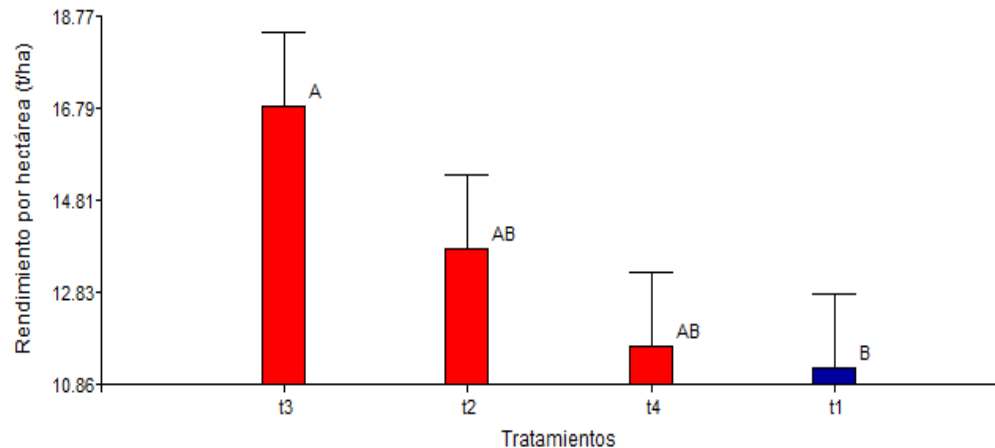
F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	
Bloques	3	15.07	5.03	0.50	3.86	NS
Tratamiento	3	78.70	26.23	2.62	3.86	NS
Error	9	90.22	10.02			
Total	15	183.99				

C.V. = 25 %

La tabla para producción pen hectárea en espinaca expone que no hay significación entre bloques y tratamientos estos datos nos explican que la aplicación de diatomeas, microorganismos eficaces y basu no influyen en producción por hectárea, el coeficiente de variabilidad 25 % Calzada (1970) menciona como bueno.

La siguiente figura de Duncan sobre producción de espinaca por hectárea expone que, los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares no muestran significación entre sus datos, de ello el T3 (Basu) obtuvo el mayor con 16.83 t/ha.

Figura 9 Producción en toneladas por hectárea de la espinaca



4.3. Prueba de hipótesis

No se cumple la hipótesis general planteada, porque la aplicación de los promotores de crecimiento vegetal como el Basu microorganismos eficientes y diatomeas no influyen en el rendimiento del cultivo de espinaca. por hectárea.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Altura de plantas

Los datos correspondientes al crecimiento en altura de planta para cada tratamiento, se indican en el anexo tabla 2, el análisis de variancia muestra que, no presenta significación entre la variable estudiadas esto nos indica que la aplicación de las variables en estudio (diatomeas, microorganismos eficientes y basu) no tuvieron efecto en cuanto a la altura de plantas, sin embargo, el T3 (aplicación de basu) obtuvo 15.59 cm., los datos obtenidos muestran que las diferencias no son significativas, se deduce que el factor principal que influyó el momento de germinación y emergencia de las plántulas, esta variable se ve influenciado por problemas como profundidad de siembra, humedad presente en el lugar de siembra, y de la semilla.

Huerta (2016) obtuvo 50.30 cm y De la Rosa (2020) que obtuvo 41.67 cm, los datos son superiores al de presente trabajo que fue de 15.59 cm.

4.4.2. Peso de la raíz

Las cifras se indican en el anexo tabla 3, el análisis de variancia muestra que, no presenta significación entre la variable estudiadas esto nos indica que la aplicación de las variables en estudio (diatomeas, microorganismos eficientes y basu) no tuvieron efecto en cuanto al peso de raíz, de ello el T3 (aplicación de basu) obtuvo 13.84 gramos

Es el principal órgano de las plantas que influye en el crecimiento y producción total de la espinaca, si las raíces son superficiales el tamaño de las hojas no alcanzan el tamaño ideal de las hojas, las mismas influyen en la fotosíntesis y la generación de energía, es preciso mencionar que la raíz sirve para afianzar a la planta ante potenciales circunstancias ambientales que pudiesen afectarla, como por ejemplo los vientos o las inundaciones.

Ríos (2017), expone que el uso adecuado de los microorganismos influye en el crecimiento y el ecosistema del medio ambiente que, al ser aplicados al cultivo, mejora la respuesta agronómica obteniendo mayor peso de las raíces y buena calidad, además, pueden ser aplicados sin producir daños al ambiente, animales o ser humano.

4.4.3. Hojas por planta

Los datos se presentan en el anexo tabla 4 y los resultados de varianza indica que no hay variación entre el estudio de los tratamientos y bloques, indica 6.7 % aceptable para las condiciones del trabajo registrando. Salinas (2004), señala que, el número de hojas por planta no está influenciado por la cantidad de nutrientes aplicados, influye el tipo de clima, planta y manejo del cultivo; además

por las bajas temperaturas la absorción de nutrientes es menor o se encuentra en estado de reposo, hasta que el suelo tenga una temperatura adecuada para reactivar a los microorganismos posterior a mineralizar los minerales para su fácil absorción de las plantas.

Mateu (2019), efectuó un trabajo en la localidad de Ayacucho con el uso de microorganismos y guano de islas con el objetivo de estimar la atribución del guano de islas y microorganismos eficaces en el crecimiento y producción de la espinaca, cuando se aplica guano de islas 3 T7ha de guano de islas más 20 l/ha de Ema obtuvo 20.1 hojas, por su parte Huerta (2016) obtuvo 19 hojas por planta, coincidiendo con los resultados de nuestro trabajo de 26.40 hojas.

4.4.4. Tamaño de peciolo

En la presente investigación respecto a la longitud de peciolo en espinaca, el mejor resultado obtenido se logró con el T3 (aplicación de basu) con 16.59 cm, este resultado coincide con Hermitaño (2022) quien obtuvo 15.89 De La Rosa et al (2020) reportan 11.02 cm y Maquergua (2019), obtiene 16.85 con el tratamiento Químico (160N-120P2O580K2O)

Apaza (2019) en un trabajo realizado sobre “estimación de producción y calidad de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) utilizando biol en Chuquibambilla – Grau, explica que, cuando se incrementa la dosis de biol la producción aumenta, la longitud del peciolo de la hoja por planta de espinaca llegando hasta 12.5175 cm/planta”, Cuando se aplica 40% de biol + 60% agua y 60% biol +40% agua son iguales y tienen igual efecto en la longitud del peciolo de la hoja de espinaca, por su parte los tratamientos testigo y 20% de biol + 80% de agua también son iguales por tanto tienen igual efecto en la longitud de peciolo por hoja en el cultivo de espinaca.

4.4.5. Peso por planta

Los datos se observan en el anexo 4 exponiendo que no muestran significación entre bloques y tratamientos, la aplicación de diatomeas, microorganismos eficientes y basu los datos coinciden en cuanto a peso por planta, Caicedo (1993) explica que, el carácter genético de las plantas influye en la producción total de la espinaca, los mismos que son influenciados por factores externos de clima y suelo. Se puede apreciar que el T3 (aplicación de basu) obtuvo 151.43 gramos,

Mateu (2019), efectuó un trabajo en la localidad de Ayacucho con el uso de microorganismos y guano de islas con el objetivo de estimar la atribución eficaz en el crecimiento en corto tiempo y producción de la espinaca viroflay, cuando se aplica 3 T7ha de guano de islas más 20 l/ha de Ema obtuvo 145.5 gramos.

4.4.6. Rendimiento por hectárea

La aplicación de diatomeas, microorganismos eficientes y basu los datos coinciden en cuanto a rendimiento por hectárea.

Mateu (2019), en el trabajo realizado sobre guano de islas y microorganismos eficaces en espinaca en la localidad de Ayacucho, la producción total fue de 18.42 t/ha con 3 t/ha de guano de islas más 20% de microorganismos eficaces, por su parte Huerta (2016) con un trabajo similar en la localidad Recuay obtuvo 21.73 t/ha cuando se aplica 3 t/ha de guano de islas más 20 l/ha de Ema, dichos datos son superiores al presente trabajo con 16.83 t/ha con la aplicación de basu con otras aplicaciones durante el periodo vegetativo de la planta, no coinciden con los datos del presente trabajo.

Montoro (2007) reporta que la mejor producción de espinaca es aplicando 3% de microorganismos eficaces con 28 803 t.ha-1, asimismo, obteniendo buenas características agronómicas como tamaño de plantas, hojas por planta, área foliar, peso de planta y producción de espinaca en comparación con el testigo sin aplicación. Si bien, existe diferencias entre el testigo y las dosis de microorganismos, 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.

Jayo (2018) reportó mayor producción de espinaca con aplicación semanal de 8 % y 6 % de microorganismos eficientes con 8.11 y 8 t/ha-1, demostrando que hubo efecto de las dosis altas de ME.

La respuesta alcanzada 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.

CONCLUSIONES

1. No se acepta la hipótesis alternativa planteada ya que las dosis que se aplicaron de diatomeas, microorganismo eficiente y basu no tienen efecto en la producción y los caracteres morfológicos en la espinaca.
2. Para hojas por planta, peso de raíz, tamaño de peciolo, producción en planta, tratamiento y hectárea, el T3 (Aplicación de Basu) obtuvo los mayores promedios con 26.21 hojas por planta; 13.84 gramos en peso por raíz; 15.84 centímetros, 146.90 gramos, 3.52 kilogramos y 16.32 toneladas por hectárea.
3. Para tamaño de plantas a los 20 días del trasplante el T2 (Microorganismos eficientes EM) se obtuvo 4.33 cm; a los 90 días se realizó la segunda evaluación ahí el T4 (testigo) obtuvo 12.62 cm.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda incrementar las dosis de aplicación de diatomeas, microorganismos eficientes y basu para mejorar la producción de la espinaca.
2. Continuar ejecutando trabajos de indagación con la utilización de otros promotores de crecimiento vegetal en diferentes pisos ecológicos.
3. Realizar trabajos de investigación con promotores de crecimiento vegetal experimentando diferentes dosis de aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO (Food y Agriculture Organization). 2002. El cultivo protegido en clima Mediterráneo. Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 344 p.
- Fields, P.G. y Korunic, Z. 2000. Diatomaceous Earth to control stored-grain insect. Abstract Book I, XXI International Congress of Entomology, Brazil.
- Agricultura urbana 2007. El cultivo de la espinaca. Consultado 16 diciembre del 2016. Disponible en: <http://agriculturaurbana.galeon.com>
- Agroalimentación 2009. El cultivo de la espinaca. Consultado 16 diciembre del 2016. Disponible en: <http://www.abcagro.com/hortalizas/espinaca.asp>
- Bautista M.; R.L. (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. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronómica.
- Calzada, B.J. (1970). Métodos estadísticos para la investigación. 3ra. Edición. Editorial Jurídica, S.A. Lima-Perú. 643 p.
- Bejo. 2012. Semillas de hortalizas. Consultado el 14 diciembre 2016. Disponible en:
- Chahua, Liz y Siura, Saray. 2006. Evaluación de cinco cultivares de espinaca (*Spinacia Oleracea* L.) bajo cultivo orgánico. XIV Congreso Peruano De Horticultura. Arequipa Perú.
- De La rosa, F; Rodríguez, C.; Tongo, M y Córdor, A. (2020). Efecto de aplicación de tres niveles de orina humana en dos variedades de espinaca (*Spinacea oleracea*) en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión Región Pasco.” Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Pasco. Perú

- Edifarm 2004. Vademecum Agrícola. Quito, EC. p. 602 – 604; 648 – 649
- EARTH, 2009. La tecnología EM y sus aplicaciones Universidad de Costa Rica EARTH
www.emro.com
- EM Organization Inc. (EMRO Europe). 2008. “Informaciones sobre EM” Europe Branch
Office Sucursal en España www.emroeuropa.com
- Estrada, V. 2004. Evaluación de sistemas de labranza de suelos y fertilización en la
asociación Maíz-Fréjol. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador,
Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 23 – 26
- Eroski. 1999. Espinaca, Guía de Hortalizas y verduras. (en línea), Consultado 16 de
diciembre 2016. Disponible en: <http://www.consumer.es>
- Fernández, M. 2008. Aplicación del EM - 1 en diferentes cultivos Suing Agro y
NUTRIKALC PLUS.
- Fritze, D., 2004. Taxonomy of the genus Bacillus and related genera: The aerobic
endospore-forming bacteria. *Phytopathology* 94,1245-1248
- Gorini, F. 1999. El cultivo de la espinaca. Zaragoza, ES. Acríbia. p. 12 -14; 41-42; 51.
- Hermitaño, E. (2022). Respuesta de dos variedades de espinaca (*Spinacea oleracea*) a la
fertilización foliar. Yanahuanca. Daniel Alcides Carrión. Pasco. [Tesis Ing°
Agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]
- Jiménez, J., Gil, R., Fuentes, L., Niño, N., Espinosa, L., Arias, L., y Garzon, C. (2010).
El cultivo de la espinaca y su manejo fitosanitario en Colombia. Bogota,
Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Higa, T. 1993. Microorganismos beneficiosos y provechosos “PARA UNA
AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE SOSTENIBLE” Universidad de
Ryukyus Okinawa, Japón

- Higa, T. 1997. Aplicación de Microorganismos beneficiosos y eficaces. Higa, T. 2003. Principales Microorganismos Contenidos en el EM. Agroterra Tecnologías Agrarias www.agroterra.com
- Huerta J. (2016). 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 Recua y Ancash año 2015. [Tesis Ing^o Agrónomo. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. Huaraz]
- ICA. 2002, Fertilización en diversos cultivos, Bogotá, CO. Monserrat p.64
- Infoagro. 2005. El cultivo de la espinaca. Consultado 14 de diciembre 2016. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/espinaca.htm>
- Infojardín. 2002. Espinaca. Consultado el 16 de diciembre 2016. Disponible en <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/espinaca-espinacas-espinafre.htm>
- Mau, F. P. 2002. Microorganismos Efectivos. RBA Libros S.A. Barcelona. 237 p.
- Mateo, W. (2019). Guano de Islas y Microorganismos eficaces EM en la precosidad y rendimiento del cultivo de la espinaca (*Spinacea oleracea* L) Canaan 2750 msnm Ayacucho. [Tesis Maestro en Medio Ambiente. Universidad Nacional Hermilio Valdiza. Huánuco.]
- Márquez, F. 2007. Aislamiento y taxonomía de bacterias del género *Bacillus* recolectadas en suelos de un bosque de *Pinus radiata* y una pradera permanente en distintas épocas de muestreo. Universidad Austral de Chile. Facultad de ciencias. Escuela de ciencias. Valdivia – Chile. 74 Pp.
- Mera, J, 2010, Evaluación de cinco variedades de espinaca (*Spinacea oleracea*, l) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Tumbaco, Pichincha. Tesis. Ing.

- Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 11- 14;19-21
- Múrua, F.; Coria C.; Acosa J.; Ratti, D.; Almirón, W. 2005. Evaluación del efecto larvicida de tierra de diatomea sobre *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae). Inst. Arg. Invest. de las zonas áridas. Multequina N 14 pp. 53-56.
- Narváez, F. 2007. Evaluación de la aplicación foliar complementaria de tres abonos orgánicos en fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. "Paragachi". Pimampiro – Imbabura. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 14 – 15
- Plan Hortícola Nacional. 2005. Espinaca.
- Ríos, J. (2017). Dosis nutricional a base de microorganismos eficaces (Ferti EM) en la productividad del cultivo de caihuA (*Cyclanthera pedata*) en la localidad de Lamas. Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín, Perú
- Santafeagro. 2001. Perfil del mercado de la espinaca. Consultado 16 diciembre del 2016. Disponible en: <http://www.santafeagro.net>
- Serrano, Z. (1980). Cultivo de la espinaca.
- SEMTA. (1993). Horticultura. Editorial SEMT A. La Paz -Bolivia.
- Serrano, Z. 1980. Cultivo de hortalizas en invernadero. Ira Edición. Ed. BarcelonaEspaña.
- Salunkhe Y Kadam, (2004). Tratado de Ciencia y Tecnología de las Hortalizas (p, 44– guisantes), Editorial Acribia - España
- Solano, M. (2015). Taxonomía Vegetal. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano.
- Suquilanda, M. 1995. Hortalizas, Manual para la producción orgánica. Quito, EC. FUNDAGRO. p. 57, 63.

ANEXOS

Instrumentos para recolección de datos

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas
- Métodos analíticos y cuantitativo.

Análisis de suelos



SERVICIO DE LABORATORIO

Laboratorio de servicio de Suelos:

Teléfono: 24-6206 y 24-7011

Nombre: UNDAC AGRONOMIA YANAHUANCA – YESSICA MARGOT HIDALGO ARTEAGA

Localidad: YANAHUANCA, CERRO DE PASCO

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Potrero	N° de laboratorio	Fecha
Chamayoc	156-2017	26/10/2017

pH	C.E	M.O	P	K	H ⁺	N	D.a.	TEXTURA			
								Arena	Arcilla	Limo	Franco
6.91	mS/cm	%	(ppm)	(ppm)	%	%	Gr/cm ³	%	%	%	Arenoso
		1.17	3.5	160		0.06		79.2	15.2	5.6	

INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

	Peligro	Normal		BAJO	MEDIO	ALTO
Acidez Extractable			% M.O.	X		
			Fosforo (P)	X		
Reacción del Suelo		X	Potasio (K)		X	
			Calcio (Ca)			
			Magnesio (Mg)			
			Zinc (Zn)			
Salinidad del Suelo			Manganeso (Mn)			
			% N.	X		

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
Mínimo	100	100	80						
Recomendaciones y observaciones especiales	Incorporar Materia Orgánica descompuesta, a razón de 2 a 3 TM/Ha.								

Cultivo Actual: TESIS (CULTIVO DE ESPINACA)

Recomendaciones de fertilizantes por el especialista.	Al tiempo del sembrío	El 50 % de N Todo el P ₂ O ₅ y el K ₂ O			
	30 días después de la siembra	El 50 % de N			

INIA
Estación Experimental Agraria
Sede Agraria Yanahuanca
Ing. Msc. Oscar Garay Canales
(4) Área de Suelos