



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Adaptabilidad y potencial de rendimiento de tres variedades de espinaca
(*Espinacia oleracea* L.) en el distrito de Lamas**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Juan Carlos Calvo Bartra

ASESOR:

Ing. Jorge Luis Peláez Rivera

Tarapoto – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Adaptabilidad y potencial de rendimiento de tres variedades de espinaca
(*Espinacia oleracea* L.) en el distrito de Lamas

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Juan Carlos Calvo Bartra

Sustentado y aprobado el día 27 de Diciembre del 2018 ante el honorable jurado

Handwritten signature of Guillermo Vásquez Ramírez in blue ink.

.....
Ing. M.Sc. Guillermo VÁSQUEZ RAMÍREZ
Presidente

Handwritten signature of Tedy Castillo Díaz in blue ink.

.....
Ing. M.Sc. Tedy CASTILLO DÍAZ
Secretario

Handwritten signature of Eybis José Flores García in blue ink.

.....
Ing. Eybis José FLORES GARCÍA
Miembro

Handwritten signature of Jorge Luis Peláez Rivera in blue ink.

.....
Ing. Jorge Luis PELÁEZ RIVERA
Asesor

Declaración de Autenticidad

Yo, Juan Carlos Calvo Bartra, egresado(a) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 42593067, Domiciliado en el Jr. España N° 1145, distrito Tarapoto - San Martín, con la tesis titulada: “Adaptabilidad y potencial de rendimiento de tres variedades de espinaca (*Espinacia oleracea* L.) en el distrito de Lamas”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 27 de diciembre del 2018


Juan Carlos Calvo Bartra
DNI N° 42593067



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: CALVO BARTRA JUAN CARLOS	
Código de alumno : 021023	Teléfono: 951916566
Correo electrónico : JuanCarloschi3@gmail.com	DNI: 42593062

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de: AGRONOMIA

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE ESPINACA (<i>Spinacea oleracea</i> L.) EN EL DISTRITO DE LAMAS
Año de publicación: 2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

25 / 03 / 2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A Dios, por haberme dado la vida y la fortaleza para seguir adelante en todo momento y por acompañarme todos los días de mi vida.

A mis padres: Carlos Calvo Ramírez y Marelith Bartra Lozano, por ser tan dedicados y por haberme entregado los mejores años de su vida, son un ejemplo de padres a seguir. Gracias por el apoyo que me brindan, cada día de mi vida y por acompañarme siempre.

A mi hermana: Erika Calvo Bartra, por su apoyo incondicional siempre.

Agradecimiento

- Agradezco a Dios por darme la vida y la oportunidad de seguir en ella.

- Al Ing. Jorge Luís Pelaez Rivera, por todo el apoyo brindado desinteresadamente en el asesoramiento del presente trabajo de investigación.

- Al jurado de tesis que me brindaron todo el apoyo en el levantamiento de las observaciones del informe de tesis.

- A todas las personas que me brindaron su apoyo en el desarrollo para la culminación de mi trabajo.

Índice general

	Página
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	xii
Asbtract	xiii
Introducción	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Bases teóricas	3
1.1.1. Origen del cultivo de espinaca (<i>Spinacia oleracea</i> L.)	3
1.1.2. Clasificación taxonómica del cultivo	3
1.1.3. Requerimiento edafoclimáticos del cultivo	4
1.1.4. Fertilización	6
1.1.5. Variedades del cultivo	7
1.1.6. Rendimiento del cultivo	8
1.2. Exigencias agroclimáticas y adaptaciones	9
1.3. Definiciones de términos básicos	10
1.4. Antecedentes de la investigación	11
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	16
2.1. Tipo y nivel de investigación	16
2.2. Diseño de investigación	16
2.3. Población y muestra	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
2.5. Técnica de procesamiento y análisis de datos	17
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
3.1. Resultados	23
3.2. Discusión	35
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	46

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Extracción de macroelementos por la espinaca en un ciclo de cultivo en kg/ha	6
Tabla 2. Esquema del análisis de varianza	17
Tabla 3. Descripción de los tratamientos	18
Tabla 4. Condiciones climáticas del lugar del experimento	19
Tabla 5. Análisis físico-químico del suelo	19
Tabla 6. Análisis de varianza para la longitud de la planta (cm)	23
Tabla 7. Prueba de rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto a la longitud de la planta (cm)	23
Tabla 8. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto a la longitud de la planta (cm)	24
Tabla 9. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de la longitud de la planta (cm)	24
Tabla 10. Análisis de varianza para el número de hojas (Trasformado \sqrt{x})	25
Tabla 11. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades respecto al número de hojas	25
Tabla 12. Prueba de rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al número de hojas	26
Tabla 13. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del número de hojas	26
Tabla 14. Análisis de varianza para el área foliar (cm ²)	27
Tabla 15. Prueba de rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto al área foliar (cm ²)	27
Tabla 16. Prueba de rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al área foliar (cm ²)	28
Tabla 17. Prueba de rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del área foliar (cm ²)	28
Tabla 18. Análisis de varianza para el diámetro del cuello de la planta (cm)	29

Tabla 19. Prueba de rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto al diámetro del cuello de la planta (cm)	29
Tabla 20. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al diámetro del cuello de la planta (cm)	30
Tabla 21. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del diámetro de la planta (cm)	30
Tabla 22. Análisis de varianza para el peso de la planta (g)	31
Tabla 23. Prueba de rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto al peso de la planta (cm)	31
Tabla 24. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al peso de la planta (cm)	32
Tabla 25. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del peso de la planta (cm)	32
Tabla 26. Análisis de varianza para el rendimiento (kg.ha ⁻¹)	33
Tabla 27. Prueba de rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto al rendimiento (kg.ha ⁻¹)	33
Tabla 28. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al rendimiento (kg.ha ⁻¹)	34
Tabla 29. Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de rendimientos en (kg.ha ⁻¹)	34
Tabla 30. Resumen del análisis económico por tratamiento	35

Lista de Siglas y Abreviaturas

- **N – P - K** : Nitrógeno - Fosforo – Potasio
- **GPS** : Sistema de Posicionamiento Global
- **SENAMHI**: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
- **DBCA**: Diseño de Bloques Completamente al Azar
- **t**: Tonelada

Resumen

La adaptabilidad y potencial de rendimiento de tres variedades de espinaca (*Espinacia oleracea* L.) en el distrito de Lamas, tuvo como objetivo general de evaluar la adaptabilidad y potencial de rendimiento de tres variedades de espinaca (*Espinacia oleracea* L.) con dos densidades de siembra y como objetivos específicos de evaluar la adaptabilidad y el desarrollo fenológico de tres variedades: Viroflay, Bolero, Skokum del cultivo de Espinaca (*Espinacia oleracea* L), determinar la densidad más eficiente de las tres variedades de espinaca en estudio y realizar un análisis de costo beneficio de la producción de tres variedades de espinaca. En la ejecución del experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial, con 3 bloques, 6 tratamientos y con 18 unidades experimentales. Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente sin ningún tipo de restricción. Las principales conclusiones fueron: En general la densidad de siembra de 20 x 20 cm fue determinante en el número de hojas, el área foliar, el diámetro del cuello de la planta y al peso de la planta en las tres variedades con 13,53 hojas, 53,15 cm², 0,94 cm y 98,28 g respectivamente. En función a las densidades evaluadas, las tres variedades de espinaca se adaptaron a las condiciones climáticas del Distrito de Lamas. Los tratamientos estudiados arrojaron valores positivos de rentabilidad y donde con el T1 (Skokum 20 x 15 cm) se alcanzó el B/C más alto con 0,711 y una rentabilidad de 71,08% y con el tratamiento T3 (Bolero 20 x15 cm) el B/C más bajo con 0,463 y una rentabilidad de 46,34%.

Palabras clave: Espinaca, Área foliar, adaptabilidad, variedades, rentabilidad, densidad de siembra, peso de la planta.

Abstract

The adaptability and yield potential of three varieties of spinach (*Spinacia oleracea* L.) in the district of Lamas, had as general objective to evaluate the adaptability and yield potential of three varieties of spinach (*Spinacia oleracea* L.) with two densities of planting and as specific objectives to evaluate the adaptability and phenological development of three varieties: Viroflay, Bolero, Skokum of Spinach cultivation (*Spinacia oleracea* L), determine the most efficient density of the three varieties of spinach under study and perform an analysis of cost benefit of the production of three varieties of spinach. In the experiment execution, the statistical design of Completely Random Blocks (DBCA) with factorial arrangement was used, with 3 blocks, 6 treatments and 18 experimental units. The treatments were randomly assigned without any type of restriction. The main conclusions were: In general the planting density of 20 x 20 cm was decisive in the number of leaves, the leaf area, the diameter of the plant neck and the weight of the plant in the three varieties with 13,53 leaves , 53.15 cm², 0.94 cm and 98.28 g respectively. Based on the densities evaluated, the three varieties of spinach were adapted to the climatic conditions of the Lamas District. The treatments studied yielded positive values of profitability and where with the T1 (Skokum 20 x 15 cm) the highest B / C was reached with 0.711 and a profitability of 71.08% and with the treatment T3 (Bolero 20 x15 cm) the Lower B / C with 0.463 and a profitability of 46.34%.

Keywords: Spinach, Leaf area, adaptability, varieties, profitability, planting density, weight of the plant.



Introducción

Las hortalizas son fuente principal de vitaminas y minerales, es así que la espinaca es una de las hortalizas con alto contenido de vitamina A, vitamina C, y minerales esenciales, es un cultivo de ciclo corto y permite de 4 a 5 cosechas durante su ciclo vegetativo, fácil de cultivar y además con demanda en el mercado nacional.

La espinaca (*Spinacia oleracea* L.) es una planta hortícola, ampliamente cultivada en el mundo, por su valor nutricional y por sus distintas formas de consumo. Históricamente, la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) como hortaliza de hoja, ha sido un producto de bajo consumo y restringido a pequeños sectores del país; sin embargo, en los últimos años su cultivo ha ido en aumento, como resultado de un mayor consumo en fresco, a la posibilidad de ampliar y prolongar su consumo a través del deshidratado, y posteriormente, del congelado (Mezquiriz, 2007).

La espinaca como cultivo posee ciertas ventajas, entre las que destacan su rápido desarrollo (logrado a veces en 60 a 90 días), tolerancia a heladas débiles y a la posibilidad de su industrialización, lo cual permite asegurar la comercialización mediante la suscripción de contratos previamente pactados con la agroindustria (Dávila, 2010).

El cultivo de la espinaca es poco conocido y cultivado en la región, por tanto, se desconoce el comportamiento agronómico y rendimiento que pueda tener en la región San Martín, ya que tiene las condiciones favorables y óptimas de clima (temperatura, precipitación, humedad relativa, horas luz), para su crecimiento y desarrollo fenológico. Específicamente en la provincia de Lamas, se quiere innovar fomentando el cultivo de espinaca por contar con un clima aparente para el cultivar, el mismo que en la actualidad presenta limitaciones y problemas ya que el cultivo de espinaca se adapta a zonas altas que varían desde los 1000 y 2800 m.s.n.m.m.

El problema resaltante en la región San Martín, es que dependemos de otras regiones con el abastecimiento de espinaca encareciendo el precio del producto, contando nosotros con diversos pisos ecológicos donde poder producir este cultivo. El trabajo de investigación tiene el objetivo de mostrar la adaptabilidad o el comportamiento agronómico de tres

cultivares de espinaca con dos densidades de siembra, bajo las condiciones climáticas del distrito de Lamas contribuyendo así a los productores hortícolas de la región a diversificar sus cultivos y tener una buena calidad de vida logrando alternativas que les permitan mejorar su producción.

El informe de investigación tuvo como objetivo general de evaluar la adaptabilidad y potencial de rendimiento de tres variedades de espinaca (*Espinacia oleracea* L.) con dos densidades de siembra, bajo condiciones agroecológicas en el distrito de Lamas y como objetivos específicos de evaluar la adaptabilidad y el desarrollo fenológico de las tres variedades: Viroflay, Bolero, Skokum del cultivo de Espinaca (*Espinacia oleracea* L), determinar la densidad más eficiente de las tres variedades de espinaca en estudio y realizar un análisis de costo beneficio de la producción de tres variedades de espinaca.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Bases teóricas

1.1.1 Origen del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.)

Salunkhe y Kadan (2004) afirman que, la espinaca es probablemente originaria del Sudeste de Asia. Características del cultivar en estudio a y se cultiva de forma extensiva durante la primavera y el otoño en el Norte de los Estados Unidos, durante finales de otoño, invierno y comienzos de primavera. Menciona también que la espinaca fue cultivada por los árabes. Estos la llevaron a España, donde se extendió a otras partes del mundo. La palabra espinaca viene de la palabra española Hispania. Pertenece a la familia de la Chenopodiaceae genero Spinacia y especie oleracea.

La espinaca (*Spinacia oleracea* L.) es originaria del sudeste asiático, desde donde fue introducida en Europa por los árabes durante sus invasiones. Su cultivo habría comenzado hace unos mil años, generalizándose a toda Europa en los siglos XVI y XVII, y desde allí habría sido traída a América (Castagnino, 2009).

1.1.2 Clasificación taxonómica del cultivo

Engler Lineo, citado por Solano (2015) indica la siguiente Clasificación Taxonómica:

Reino: vegetal

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiaceae

Género: Spinacia

Especie: *Spinacia oleracea* L.

1.1.3 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

- a) **Altitud.** Se adapta a las condiciones agroecológicas comprendidas entre 1.430 y 2.800 msnm. (SAS, 2006).

Clima. Se logra un ritmo de crecimiento óptimo durante un tiempo relativamente frío; resistente a las heladas cuando estos no son de gran magnitud. Las temperaturas medias para el crecimiento son las siguientes: óptimo de 15-18°C. Máximo de 24°C y mínimo 5°C. La floración de espinaca es foto y termo dependiente, en cuanto a su requerimiento en suelo, es una planta sensible a la acidez, no es muy exigente en agua ya que tolera un poco la sequía, se requiere días en alargamiento (más de 14hr.) y temperaturas mayores a los 15-18°C, (Vigliola, 1992).

Para la germinación requiere temperatura óptima de 15 a 25°C durante el desarrollo vegetativo temperatura óptima de 15 a 18 °C. Esta planta es de día largo, cuando la duración del día está comprendida entre 10 y 12 horas, se obtiene el máximo rendimiento de cosecha (Serrano, 1979).

- b) **Luz.** Las condiciones de iluminación y temperatura influyen decisivamente sobre la duración del estado de “roseta”. Al alargarse los días (más de 14 horas de luz diurna) y al superar los 15°C de temperatura, las plantas pasan de la fase vegetativa (roseta) a la de “elevación” y producción (emisión de tallo y flores). La producción se reduce si el calor es excesivo y a lo largo del fotoperiodo, dado que las plantas permanecen en la fase de roseta muy poco tiempo, con lo que no se alcanza un crecimiento adecuado. Las espinacas que se han desarrollado a temperaturas muy bajas (5-15°C de media mensual), en días muy cortos, típicos de los meses invernales, florecen más rápidamente y en un porcentaje mayor que las desarrolladas también en fotoperiodos cortos, pero con temperaturas más elevadas (15-26°C). También las lluvias irregulares son perjudiciales para la buena producción de espinacas y la sequía provoca una rápida “elevación”, especialmente si se acompaña de temperaturas elevadas y de días largos. (Serrano, 1979).

- c) **Suelo.** Patterson *et al.* (1989), sostiene que la espinaca es una planta muy sensible a la acidez; por lo que no se debe cultivar en suelos minerales con un pH inferior a 6.5 o en turbosos de pH 5.0. Agrega, así mismo que los suelos en que se cultiva esta planta deben presentar un alto nivel de fertilidad (150-100-100); pues en caso contrario disminuye la producción de hoja. Para cultivos tempranos se adiciona nitrógeno de cobertura. Asimismo, manifiesta que las espinacas de invierno requieren suelos con un buen drenaje. Como sucede en el caso de la mayoría de los cultivos de invierno, la adición de abonos fosfatados y potásicos se realiza en otoño y los nitrogenados en cobertura a comienzos de primavera. Agregado por último que es susceptible a la deficiencia de magnesio.

Salunkhe y Kadan (2004), mencionan que, la espinaca desarrolla mejor en suelos franco arenosos o aluviales. Sin embargo, se puede desarrollarse en cualquier suelo con pH entre 7 y 10.5.

Al cultivo de espinaca no le conviene valores del pH inferior a 6. Los suelos excesivamente alcalinos pueden provocar problemas de clorosis férrica. De la misma forma los suelos ácidos originan un cierto enrojecimiento peculiar, resistente a la salinidad (Borrego, 1995).

La espinaca se puede cultivar en una gran variedad de suelos, prefiriéndolos franco-arenosos, fértiles y bien drenados. Para las producciones invernales son más adecuados los suelos que tengan un buen drenaje, por lo cual suelos demasiado arcillosos no son recomendables para su cultivo (León, 1997; Rubatzky Y Yamaguchi, 1997; Giaconi Y Escaff, 1998).

- d) **Agua.** La espinaca teme bastante los excesos de agua, aunque para un desarrollo rápido necesita de humedad en el suelo, no es muy exigente en riegos. Los riegos deben darse con poco volumen y frecuentes. Los riegos por aspersión van bastante bien a esta hortaliza. Se puede aplicar en general de 4 a 6 riegos, dependiendo del tipo de suelo, época del año con un intervalo promedio de 17 días (Valdez, 1993).

- e) **Humedad relativa.** La falta de humedad, principalmente cuando los días son largos y las temperaturas altas produce una “subida” rápida de los tallos florales. (Serrano, 1979).

1.1.4 Fertilización

Salunkhe y Kadan (2004), mencionan que la adición de materia orgánica al suelo puede producir, en muchos casos, inmovilización de N como consecuencia del aumento de la población microbiana. Existen estudios que indican que si los residuos orgánicos incorporados al suelo tienen menos de 1,5 % de N, o lo que es igual una relación de C/N de 25 o mayor, se produce inmovilización del mismo. Mientras que, si el N de estos residuos supera el 1,5%, la mineralización resulta la reacción dominante.

Tabla 1

Extracción de macroelementos por la espinaca en un ciclo de cultivo en kg/ha.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
120	4	200	116	35	8

Fuente: (CIAA, 2008)

El nitrógeno (N) es un elemento muy importante para el desarrollo de la espinaca; cuando no se presenta en concentraciones adecuadas ocasiona plantas con pocas hojas, de tamaño inferior al normal y que con el tiempo se tornan amarillas. Por otro lado, se destaca la extracción de magnesio (en forma de MgO) del suelo comparándola con las demás hortalizas de hoja; la deficiencia de este elemento es originada por los bajos contenidos en el suelo que son condiciones naturales de nuestra zona, y principalmente porque se presentan desbalances ocasionados por altos contenidos de calcio (Ca) y potasio (K).

En cuanto a elementos menores, es sensible a la deficiencia de man-ganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu) y zinc (Zn). Bajo las condiciones de la sabana de Bogotá, se presenta con regularidad la deficiencia de Mn, por lo cual se deben realizar aportes del elemento adicionando sulfato de man-ganeso (MnSO₄) antes del trasplante (Conti, 2000).

1.1.5 Variedades del cultivo

Las variedades disponibles son muy numerosas y se las puede clasificar de acuerdo a algunos aspectos como: época de siembra, forma de las hojas, aspecto del cogollo y del tallo (Agroalimentación, 2009).

Existen varias pautas para clasificar los cultivares de espinacas. En función de las hojas: de hojas lisas y de hojas crespas; de la semilla: de grano redondeado y liso; de la época de producción: de invierno y verano (Giaconi y Escaff, 1998).

Gonzales (2003) clasifica las variedades de espinaca por el tipo de hoja que presentan, son descritas a continuación:

- Hojas lisas. (Nordic, Bolero) de muy buen rendimiento, color verde claro y utilizado para mercado en fresco y en la agroindustria.
- Hojas crespas. (Olympia, Baker, Royalty, Quinto) se desarrollan entre 40 y 50 días, consideradas muy productivas; de uso en fresco y agroindustrial, de colores verde oscuros.
- Hojas semi-crespas. (Shasta, Condesa, Viroflay) Son las variedades más empleadas, de color verde intenso, con hojas redondeadas y semi-erectas, aunque con ciclos más largos especialmente porque tiene una larga duración en pos cosecha.

Descripción de algunas variedades

Skokum

Variedad híbrida muy resistente a la subida de flor, de porte semi-postrado con hojas de color verde oscuro (Rocalba, 2012).

Majestic

Es una variedad híbrida muy precoz, presenta una subida de flor mas temprana, produce hojas lanceoladas, anchas con peciolo largo de color verde intenso, es resistente al virus del mildiu (Rocalba, 2012).

Bolero

Bolero es una variedad híbrida de excelentes aptitudes tanto para mercado en fresco como en la agroindustria (Rocalba, 2012). Presenta un color verde oscuro muy atractivo, con hojas de textura succulenta y suave; su precocidad y alto rendimiento, la convierten en la variedad líder del mercado. Su ciclo promedio es de 65 días, tiene una resistencia a 4 razas de downy mildiu, su época de producción es otoño – invierno (Rocalba, 2012).

Viroflay

Variedad híbrida de crecimiento rápido. Produce grandes hojas de color verde oscuro, brillantes y carnosas, que tienen forma aflechada partida. Adaptada para la época otoño-invierno (Rocalba, 2012).

Quinto

Hibrido de Hojas largas, de forma aflechadas, de alta productividad, con una alta resistencia a la subida de flor, de hojas verde oscuro de buen aspecto (Rocalba, 2012).

1.1.6 Rendimiento del cultivo

La producción extensiva rinde unos 10 mil Kg por hectárea, en cultivo intensivo cortando las plantas pueden obtenerse de 15 a 20 mil Kg, por hectárea, en cultivo bajo condiciones de ambiente protegido se pueden recolectar hasta 50 mil Kg por hectárea (Serrano, 1979).

Gorini (1970), indica que la dosis que el rendimiento resultado un tanto variable de zona a zona y también depende de la época de recolección. Las recolecciones invernales permiten cosechar como término medio 15 000.00 kg/ha, los cultivos primaverales más precoces dan 20 000.00 kg/ha en algunos casos llega hasta 30 000.00 kg/ha. En los cultivos primaverales, al ser menos el periodo de permanencia en estado de roseta, desciende sensiblemente al rendimiento total.

Chahua (2006) menciona que, el rendimiento promedio nacional de la espinaca es de 10 000.00 kg/ha.

1.2 Exigencias agroclimáticas y adaptaciones

Se la puede cultivar sólo en los meses más fríos del año, es una especie que puede dar durante todo el año siempre y cuando no se presenten heladas intensas (Unterladstatter, 2000).

Este cultivo presenta una gran adaptabilidad al clima, sobre todo en condiciones de día largo, aunque algunos genotipos muestran una respuesta cualitativa en condiciones de alta irradiancia y temperatura entre 15 y 25 °C. El cero vegetativo se encuentra en los 5°C. (Di Benedetto, 2010), aunque no empieza un crecimiento rápido hasta los 10 °C.

Illescas y Vesperinas, (1994), menciona que sí puede soportar temperaturas inferiores a 0° sin sufrir daños; mientras que Castagnino, (2009), menciona que la temperatura óptima para la germinación de las semillas está comprendida entre los 20 y 25 °C, germinando aún con temperaturas de 4 a 5°C.

(Zoppolo, 2008), menciona que si la temperatura es mayor de 26°C se produce la inhibición total de la germinación.

El óptimo térmico para el desarrollo del cultivo se encuentra en el rango de 15 y 18°C, con un máximo de 24°C y un mínimo de 5°C (Vigliola, 2003 y Mezquiriz, 2007), aunque existen algunas variedades especialmente resistentes hasta -7 °C (Maroto, 1995).

La formación del tallo y el desarrollo de la inflorescencia son procesos que responden al fotoperíodo de días largo, de los cuales el primero es más fácil de modificar que el segundo. Al incrementar la formación de hojas en días cortos, produce una baja tasa de floración (Chun *et al.*, 2000).

Numerosos autores mencionan que la floración de la espinaca es foto y termodependiente, requiere días con fotoperíodo en aumento (entre 12 y 14 horas de luz) y temperaturas mayores a 15- 18°C. Por lo tanto los efectos de la duración

del día o fotoperiodismo, resultan muy importantes para la producción de la espinaca para consumo, combinados en su acción con la temperatura y humedad (Vigliola, 2003; Illescas y Vesperinas, 1994; Flórez Serrano, 2009).

Las producciones se reducen marcadamente con temperaturas elevadas y fotoperíodos largos, puesto que las plantas permanecen poco tiempo en fase de roseta, y no alcanzan por ello un crecimiento suficiente como hortaliza (Illescas y Vesperinas, 1994). Por ello, los ciclos de cultivo más utilizados por los productores son los de otoño–invierno, aunque mediante un adecuado manejo de la temperatura de crecimiento y variedades adecuadas, se ha extendido su producción durante todo el año.

Según Agundis y Valtierra (1972), la distancia entre hileras influye en el crecimiento en altura en búsqueda de luz y por lo tanto en un mayor consumo de energía acumulada, reduciéndose las posibilidades de obtener mayores rendimientos

1.3 Definición de términos básicos

Adaptabilidad

La palabra adaptación significa ‘acción de adaptarse o adecuarse a algo’, mientras que adaptabilidad es la cualidad de las personas o cosas (no sería mejor decir seres) de tener capacidad de adaptación

Adaptación

Una adaptación biológica, es un proceso fisiológico o rasgo morfológico o del comportamiento de un organismo que ha evolucionado durante un período mediante la selección natural de tal manera que incrementa sus expectativas a largo plazo para reproducirse con éxito. Tiene tres significados, uno fisiológico y dos evolutivos.

Variedades del cultivo

Las variedades disponibles son muy numerosas y se las puede clasificar de acuerdo a algunos aspectos como: época de siembra, forma de las hojas, aspecto del cogollo y del tallo.

Características agroecológicas

El cultivo de espinaca se adapta a zonas altas que varían desde los 1000 y 2800 m.s.n.m.m., en cuanto a su requerimiento en clima Vigliola (1992), menciona que las temperaturas óptimas para su crecimiento es de 15 – 18 °C, máximo de 24°C y mínimo de 5°C, en cuanto a su requerimiento en suelo, es una planta sensible a la acidez, no es muy exigente en agua ya que tolera un poco la sequía.

Requerimientos climáticos para el cultivo de espinaca

Según Agronegocios (2004), menciona que la espinaca es una hortaliza típica de climas frescos, donde la temperatura no sobrepase los 21 °C. Los rangos de temperatura donde la planta crece en forma óptima, se encuentra entre los 15 y 18 °C, con temperatura máxima entre los 21 y 24 °C y mínima de 7 °C. La humedad relativa adecuada para el buen desarrollo de la lechuga se encuentra entre el 60 y 80%, aunque en determinados momentos puede soportar menos del 60.

1.4 Antecedentes de la investigación

En Lima Saray (2006), hizo una evaluación de cinco cultivares de espinaca (*Espinacia oleracea L.*) bajo cultivo orgánico, en donde se buscó evaluar cual es el mejor rendimiento y calidad de cinco cultivares de espinaca, determinando también la mejor época de siembra para cada cultivar y la productividad de espinaca en un sistema de producción orgánico, utilizándose un diseño de Bloques Completamente al Azar con cinco tratamientos y tres repeticiones cada uno, en dos épocas de siembra, obteniéndose resultados que los cultivares híbridos alcanzaron un mayor rendimiento inclusive en condiciones no favorables, y que la productividad de espinaca bajo un sistema de producción orgánico fue mayor en el período (Julio- Octubre).

En Chile, Vásquez (2006), realizó un estudio acerca de la evaluación agronómica de once cultivares de *Espinacia oleracea* L., en donde trató de determinar el comportamiento agronómico de la especie con fines industriales. Los cultivares fueron evaluados cualitativa y cuantitativamente para determinar cual o cuales cultivares se comportan mejor en la zona sur de Chile, y su aptitud para ser utilizados como cultivo industrial. Se utilizó un Diseño en Parcelas Divididas de Bloques Completos al Azar, con cuatro bloques y 22 tratamientos, obteniéndose como resultados que los cultivares Condesa, Laska y Quinto presentan los mayores rendimientos en hojas, así como también que la adición de cal mostró un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que se expresó en todas las variables consideradas, excepto para la relación longitud lámina /pecíolo.

Bautista M.; R.L. (2018), en su tesis “Efecto de té de humus de lombriz en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*) variedad Viroflay a diferente frecuencia de aplicación en Cota Cota La Paz”, fue desarrollado en el predios Centro Experimental de Cota Cota,; se planteó los objetivos: Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de espinaca (*Spinacea olerácea*) bajo el efecto del té de humus, Definir el efecto del te 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. La mencionada investigación se lo realizó en la carpa solar a disponibilidad en el centro experimental, la superficie empleada fue de 34,1 m². El material biológico manipulado fue la variedad Viroflay del cultivar de espinaca dos meses de ciclo vegetativo. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de Bloques al azar en tres bloques tratados a lo largo del ambiente, donde cada tratamiento estaba conformado por la aplicación de té de humus en diferentes frecuencias de aplicación. La técnica de siembra empleada fue por golpe, en hileras. 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 En el análisis de costos parciales se puede evidenciar que el tratamiento con mayor costo total es el T2 (Con aplicación de té de humus de lombriz cada 7 días) con un costo total de producción de Bs542,0, seguida por el tratamiento T 3 (Con aplicación de té de humus de lombriz cada 14 días) con un costo total de producción de Bs 502,9, finalmente el de menor costo de producción del tratamiento T1 (Sin aplicación de té de humus de lombriz) con costo total de Bs 379,6. Para la variable económica beneficio bruto se obtiene el mejor resultado con el tratamiento 3 (Con aplicación de té de humus de lombriz cada 14 días) con un valor de 0,25, de los cuales podemos determinar que ninguno genera beneficios y por tanto ninguno es rentable, a su vez el tratamiento que genera mayor pérdida es el tratamiento T 2, siendo que por cada Boliviano invertido en el tratamiento se pierde Bs 0,79.

Ulloa (1985), al estudiar diferentes niveles de fertilización en tres cultivares de espinaca en época invernal, determinó que la variedad Viroflay estos variaron desde 8 880 kg.ha⁻¹, 10 740 kg.ha⁻¹ y 11 360 kg.ha⁻¹ con 0, 60 y 90 kg.ha⁻¹ de N, en el cual también se apreció que frente a igual dosis de fertilización, la respuesta de los cultivares fue distinta, siendo el cultivar Symphony fue el más eficiente en la absorción de N, así como también en la eficiencia de recuperación.

Vásquez N.; A.J. (2016), en la Estación Experimental Santa Rosa, propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicada en la comuna de Valdivia, desarrolló un ensayo con once cultivares de espinaca (*Spinacea oleracea* L.), tendiente a determinar el comportamiento agronómico de la especie con fines industriales, en un suelo ácido, con un pH 5,5 comparando, a su vez, con la adición al suelo de CaCO₃ en una dosis de 2 ton/ha. Los cultivares utilizados fueron Santana, Olympia, Ballet, Whitney, Correnta, Denali, Condesa, Viroflay, Laska, Quinto y Marimba, los cuales fueron evaluados cualitativa y cuantitativamente para determinar cuál o cuáles cultivares se comportan mejor en la zona sur de Chile, y su aptitud para ser utilizados como cultivo industrial. Dichas evaluaciones se realizaron sobre la base del largo de la lámina, largo del pecíolo y de la relación existente entre ambos, además del ancho de lámina, peso de hoja, peso de pecíolo, peso de lámina, número de hojas, altura de plantas, ancho de plantas y peso fresco

del total de hojas, variable que indica el rendimiento industrial del cultivo. Otra variable medida, fue la acumulación de días grados de siembra a cosecha. Los resultados muestran que los cultivares Condesa, Laska y Quinto presentan los mayores rendimientos en hojas, así como también que la adición de cal mostró un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que se expresó en todas las variables consideradas, excepto para la relación longitud lámina /pecíolo. Los grados días acumulados variaron entre 598 y 1009, y los días de siembra a cosecha entre 44 a 85 días, para los diferentes cultivares.

Pachacute M; M.S. (2016), al evaluar el “Efecto del estiércol de ovino y distanciamientos entre plantas en la producción de Espinaca (*Spinacia oleracea* L.), donde el problema específico del presente trabajo es determinar la producción de espinaca en presencia de bajas temperaturas, exceso y deficiencia hídrica y al uso indiscriminado de productos químicos en los campos hortícolas, y tuvo por objetivos: determinar la producción de espinaca **Viroflay** cultivar híbrida con abono de ovino y distanciamientos entre plantas e interacciones a campo abierto se condujo en la zona del Aeropuerto Inca Manco Capac, en el distrito de Juliaca, Provincia de San Román Departamento Puno - Perú; ubicada a UTM: Este X = 373944.30 y Norte Y = 8090164.41, los variables en estudio de: abonamiento con y sin estiércol y distanciamiento entre plantas: 5, 10, 15 y 20 cm respectivamente. 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. 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. Para distanciamientos entre plantas según función de ajustes cuadráticos para las variables de respuesta: Número de hojas con y sin estiércol con puntos de inflexión de 12.77 y 13.82 cm y con 7.27 y 6.78 hojas/planta respectivamente; producción por corte primera y segunda cosecha con y sin estiércol con puntos de inflexión en 12.01 y 11.51 cm, con una producción de 254.55 y 166.92 g/10 plantas y cosecha por hojas de tercera a doceava cosecha con y sin estiércol con puntos de inflexión en 12.44 y 12.71 cm con una producción de 1078.78 y 1002.97 g/10 plantas

respectivamente y finalmente altura de planta con y sin estiércol con puntos de inflexión de 15.36 y 12.70 cm obteniéndose alturas de planta de 27.67 y 28.02 cm respectivamente. No encontrándose además diferencias estadísticas significativas para interacción A x B, lo cual indica que tanto el estiércol (A) como los distanciamientos entre plantas (B) actúan de forma independiente sobre la producción de espinaca. 12 En cuanto a la fenología del cultivo se almácigo el 18 de octubre y el trasplante el 30 de noviembre del 2013. De los resultados obtenidos e interpretación se concluye que: el periodo vegetativo fue de 216 días.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODO

2.1 Tipo y nivel de investigación

Investigación tipo aplicada, nivel experimental.

2.2 Diseño de investigación

Para la ejecución del experimento, se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial, con 3 bloques, 6 tratamientos y con 18 unidades experimentales. Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente sin ningún tipo de restricción.

2.3 Población y muestra

Población

En este trabajo la población estuvo definida por la especie *Espinacia oleracea* a una densidad de 333 333,3 plantas/ha (0,2 m x 0,15 m) y a una densidad de 250 000,0 plantas/ha (0,2 m x 0,2 m) debido a las densidades evaluadas.

Muestra

Estuvo conformada por 180 plantas por unidad experimental, distribuidas en las 18 unidades experimentales haciendo un total de 3240 plantas en las 3 repeticiones.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de la observación:

Fue una de las técnicas más usadas en la investigación, se utilizó guías de observación, cuaderno de notas, cartillas de evaluación, toma fotográfica, etc., para lo cual se utilizó los siguientes instrumentos (cámara fotográfica, vernier, regla graduada, balanza analítica, etc.).

2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos

2.5.1 Técnica estadística

Los datos obtenidos en el trabajo de campo, fueron cuantificados, luego sometidos a un tratamiento estadístico, en el programa INFOSTAD 2018, como elemento que ofrece mayor nivel de precisión y confiabilidad cuando se trata de medir los resultados.

Tabla 2

Esquema del análisis de varianza

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques	$(r - 1) = 2$
Tratamientos	$(t - 1) = 5$
A (variedades de espinaca)	$(p - 1) = 2$
B (densidad de siembra)	$(q - 1) = 1$
AxB	$(p-1)(q-1) = 2$
Error experimental	$pq (r - 1) = 12$
TOTAL	$pqr - 1 = 17$

Fuente: Elaboración propia (2018).

Variedades de espinaca ($p=3$), densidad de siembra ($q=2$), bloques ($r=3$), tratamientos ($t=6$).

2.5.2 Tratamientos estudiados: Para el estudio se considerará dos factores:

FACTOR A: variedades de espinaca

- A1: Skokum
- A2: Bolero
- A3: Viroflay

FACTOR B: densidad de siembra

- B1: 20 x 15 cm
- B2: 20 x 20 cm

Tabla 3

Descripción de los tratamientos

N°	Tratamientos	Código	Variedades	Densidad
1	T1	A1B1	Skokum	20 x 15 cm
2	T2	A2B1	Bolero	20 x 15 cm
3	T3	A3B1	Viroflay	20 x 15 cm
4	T4	A1B2	Skokum	20 x 20 cm
5	T5	A2B2	Bolero	20 x 20 cm
6	T6	A3B2	Viroflay	20 x 20 cm

Fuente: Elaboración propia (2018).

2.5.3 Ubicación y descripción del lugar del experimento

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de julio a setiembre del 2018, en el fundo “El Pacífico” de propiedad del sr. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín, el cual presenta con una ubicación geográfica de Latitud Sur: 06° 25’ 15”, Longitud Oeste: 76° 31’ 45”, Altitud: 920 m.s.n.m.

Características del campo experimental

a) A nivel de bloques

Número de bloques	: 3
Tratamientos por bloque	: 6
Total de tratamientos del experimento	: 18
Longitud de los bloques	: 24 m
Ancho de los bloques	: 1.5 m
Área total de bloque	: 48 m ²

b) A nivel de unidad experimental

Número de Unidades experimentales	: 18
Área total de Tratamientos	: 5.25 m ²
Distanciamiento entre hileras	: 0.20 m
Distanciamiento entre plantas	: 0.15-0.20 m

Características climáticas

Según el sistema de clasificación de Holdridge (1984), la zona de vida está ubicada dentro del bosque seco tropical (bs-T).

Tabla 4

Condiciones climáticas del lugar del experimento

	Meses	Julio	Agosto	Setiembre	Promedio
2018	Temperatura Mínima (°C)	19.3	18.6	23.0	20.3
	Temperatura Media (°C)	23.0	23.2	24.9	23.7
	Temperatura Máxima (°C)	27.4	28.2	30.1	28.6
	Precipitación (mm)	89.1	68.2	55.3	70.9
	Humedad relativa (HR)	90	88	85	87.7

Fuente: SENAMHI (2018).

Características edáficas

A continuación se presenta un análisis Físico-Químico del fundo “El Pacífico” el cual tiene una clase textural franco arcillo arenoso.

Tabla 5

Análisis físico químico del suelo

Determinaciones		Dato	Interpretación	Rango
pH		6,47	Ligeramente Ácido	6,1 – 6,5
M.O (%)		2,21	Medio	2 – 4 %
C.E. (µS)		246,3	No hay problema de sales	----
Análisis Físico de la muestra	(%) Arena	54,0		
	(%) Limo	13,0		
	(%) Arcilla	33,0		
	Clase Textural		Franco Arcillo Arenoso	
Elementos mayores disponibles	N (%)	0,111	Normal	0,11 – 0,2
	P (ppm)	37,23	Alto	> 14 ppm
	K (ppm)	198,21	Medio	100 – 240
Análisis Químico de Cationes Cambiables	Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	16,0	Alto	>10
	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	1,21	Bajo	1,5 – 2
	K ⁺ (meq/100 g)	0,507	Bajo	0 – 1,5
	Na ⁺ (meq/100 g)	0,5600	Bajo	0 – 0,25
C.I.C. (meq/100 g)		18,28		

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA – UNSM – T. (2018).

2.5.4 Conducción del experimento

a) Muestreo de suelo

Se extrajo muestra de suelo dentro del terreno donde se desarrolló el experimento antes de la instalación del trabajo, procediendo a extraer el suelo a una profundidad de 0.20m en zig zag, luego fue llevado al laboratorio de suelos de la FCA - UNSM.

b) Preparación del terreno definitivo

Se realizó manualmente haciendo uso de algunas herramientas como machete, palana y lampa para eliminar las malezas que se encontraron en el área designada para el trabajo de investigación.

c) Demarcación del experimento

El trazado del campo se realizó de acuerdo al croquis de la parcela experimental previamente diseñado, utilizando para tal fin wincha, estacas y cordel para obtener una mayor precisión.

d) Almacigo

Se realizó almacigado en bandejas almacigueras con sustratos de algas marinas colocando dos semillas por celdas.

e) Siembra

Se realizó 15 días después del almacigado sembrando en terreno definitivo una planta por golpe. Las semillas fueron adquiridas de la casa importadora Toyama, que tienen procedencia extranjera.

f) Control de maleza

Se realizó de manera frecuente de forma manual, dependiendo la incidencia y grado de hostigamiento de las malezas al cultivo.

g) Riego

El riego en el manejo del cultivo se realizó mediante un sistema de riego por aspersión.

h) Control de plagas y enfermedades

Se realizó teniendo en cuenta la severidad o la incidencia de plagas o enfermedades según las evaluaciones.

i) Cosecha

La labor de cosecha se llevó a cabo en horas de la mañana en forma independiente para cada variedad. Según Valadez (1993), el indicador de cosecha más común es el tiempo cronológico, el cual es dependiente de cada variedad.

2.5.5 Indicadores evaluados

a) Prendimiento de plantas en campo (%).

Se empleó el Método de conteo, evaluado a los 7 días después del trasplante y contándose todas las plantas sembradas en campo por tratamiento y repetición que prendieron. Los datos fueron registrados en una cartilla de evaluación, la fórmula empleada para calcular en porcentaje de prendimiento fue la siguiente:

$$\% \text{prendimiento} = \frac{\text{número de plantas prendidas}}{\text{número total de plantas}} \times 100$$

b) Longitud de la planta

Se realizó al momento de la cosecha, tomando las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento. Las medidas se tomaron desde la superficie de la tierra hasta el ápice de la planta, utilizando una regla graduada en centímetros, los datos fueron registrados en una cartilla de evaluación.

c) Número de hojas por planta

Se realizó al momento de la cosecha, contando el número de hojas por las 10 plantas seleccionadas al azar de cada tratamiento. Los datos fueron registrados en una cartilla de evaluación.

d) Área foliar

Se midió el largo y ancho de la lámina de la hoja mediante el uso de una regla de material plástico, graduada en milímetros, para lo cual se utilizó 10 hojas por

cada tratamiento después se sacó un promedio. Los datos fueron registrados en una cartilla de evaluación.

e) Diámetro del cuello de la planta (cm)

Se realizó la medida, tomando las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento. Las medidas se tomaron en el cuello de la planta, utilizando un vernier, los datos fueron registrados en una cartilla de evaluación.

f) Peso de la planta (g)

Para evaluar este parámetro se empleó una balanza de precisión que permitió determinar el peso con mayor exactitud. Todas las plantas cosechadas de cada tratamiento. Los datos fueron registrados en una cartilla de evaluación.

g) Rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Para determinar esta variable se tuvo en cuenta el rendimiento promedio en peso obtenido en cada tratamiento, para luego ser estimado a 1 ha. (10000 m^2), esto se calculó multiplicando el rendimiento promedio en Kg de cada planta evaluada, por la densidad de siembra.

h) Análisis económico

Para determinar este parámetro se tuvo en cuenta el rendimiento en toneladas por hectárea, para luego realizar el análisis económico a través de la relación beneficio costo por cada tratamiento, con la siguiente fórmula:

$$\text{Relación Costo/Beneficio} = \text{Costo de producción/Beneficio neto}$$

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Longitud de la planta

Tabla 6

Análisis de la Varianza para la longitud de la planta (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	576.25	2	288.12	143.02	<0.0001 **
FA: Variedades	10.69	2	5.34	2.65	0.1191 N.S.
FB: densidades de siembra	33.35	1	33.35	16.55	0.0023 **
FA: Variedades*FB: densidad.	0.33	2	0.17	0.08	0.9210 N.S.
Error	20.15	10	2.01		
Total	640.76	17			

$R^2 = 97,0\%$ C.V. = 5,71%

El análisis de varianza (tabla 6), muestra la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) solo para el FB: densidades de siembra, con un Coeficiente de Determinación (R^2) de 97,0% y un Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 5,71%.

Tabla 7

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto a la longitud de la planta (cm).

FA:	Variedades	Medias	Duncan ($P < 0,05$)
A1	Skokum	25.82	a
A3	Viroflay	24.77	a
A2	Bolero	23.93	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la tabla 7, se observa que el nivel A1 (variedad Skokum) obtuvo el mayor promedio con 25,82 cm de longitud de la planta, siendo estadísticamente igual a los niveles A3 (variedad Viroflay) y A2 (variedad Bolero) quienes obtuvieron un promedio de 24,77 cm y

23,93 cm de longitud de la planta respectivamente.

Tabla 8

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto a la longitud de la planta (cm)

FB:	Densidades de siembra	Medias	Duncan (P<0,05)
B1	20 x 15 cm	26.20	a
B2	20 x 20 cm	23.48	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 8, nos muestra que con el nivel B1 (20 x 15 cm) se obtuvo el mayor promedio con 26,20 cm de longitud de la planta el cual superó estadísticamente al nivel B2 (20 x 20 cm) y quién obtuvo un promedio de 23,48 cm de longitud de la planta.

Tabla 9

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de la longitud de la planta (cm)

Tratamientos	Descripción	Medias	Duncan ($\alpha=0,05$)
1	Kokum 20 x 15 cm	27.37	a
5	Viroflay 20 x 15 cm	26.00	ab
3	Bolero 20 x 15 cm	25.23	abc
2	Skokum 20 x 20 cm	24.27	bc
6	Viroflay 20 x 20 cm	23.53	bc
4	Bolero 20 x 20 cm	22.63	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de la longitud de la planta expresada en cm (tabla 9), indica que con el tratamiento 1 (Skokum 20 x 15 cm) se obtuvo el mayor promedio con 27,37 cm de longitud de planta, siendo estadísticamente igual a los tratamientos 5 (Viroflay 20 x 15 cm) y 3 (Bolero 20 x 15 cm) con 26 y 25,23 cm de longitud de planta respectivamente y superando a los tratamientos 2 (Skokum 20 x 20 cm), 6 (Viroflay 20 x 20 cm) y 4 (Bolero 20 x 20 cm) con quienes se obtuvieron promedios de 24,27 cm, 23,53 cm y 22,63 cm de longitud de planta

respectivamente.

3.1.2. Número de hojas por planta

Tabla 10

Análisis de la Varianza para el número de hojas (Transformado \sqrt{x})

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1.46	2	0.73	14.48	0.0011 **
FA: Variedades	0.03	2	0.01	0.29	0.7516 N.S.
FB: densidades de siembra	0.25	1	0.25	4.95	0.0502 N.S.
FA: Variedades*FB: densidad	0.07	2	0.03	0.65	0.5411 N.S.
Error	0.50	10	0.05		
Total	2.31	17			

$R^2 = 78,0\%$ C.V. = 6,34%

El análisis de varianza (tabla 10), muestra la inexistencia de diferencias significativas en todas las fuentes de variabilidad evaluadas, excepto en Bloques, con un Coeficiente de Determinación (R^2) de 78,0% y un Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 6,34%.

Tabla 11

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto al número de hojas

FA:	Variedades	Medias	Duncan (P<0,05)
A1	Skokum	12,96	a
A2	Bolero	12.46	a
A3	Viroflay	12.25	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 11, muestra que con todos los niveles del **Factor A: Variedades** se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí. Donde con A1 (variedad Skokum), A2 (variedad Bolero) y A3 (variedad Viroflay) los promedios obtenidos fueron de 12,96 cm, 12,46 cm y 12,25 cm de número de hojas respectivamente.

Tabla 12

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al número de hojas

FB:	Densidades de siembra	Medias	Duncan (P<0,05)
B2	20 x 20 cm	13.40	a
B1	20 x 15 cm	11.69	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 12, nos muestra que con el nivel B2 (20 x 20 cm) se obtuvo el mayor promedio con 13,40 hojas el cual, siendo estadísticamente igual al nivel B1 (20 x 15 cm) quién obtuvo un promedio de 11,69 hojas por planta.

Tabla 13

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del número de hojas

Tratamientos	Descripción	Medias	Duncan ($\alpha=0,05$)
2	Skokum 20 x 20 cm	14.28	a
4	Bolero 20 x 20 cm	13.39	a
6	Viroflay 20 x 20 cm	12.53	a
5	Viroflay 20 x 15 cm	11.97	a
1	Skokum 20 x 15 cm	11.63	a
3	Bolero 20 x 15 cm	11.56	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de la longitud del número de hojas (tabla 13), indica que todos los tratamientos resultaron con promedios estadísticamente iguales entre sí. Donde los tratamientos 2 (Skokum 20 x 20 cm), 4 (Bolero 20 x 20 cm), 6 (Viroflay 20 x 20 cm), 5 (Viroflay 20 x 15 cm), 1 (Skokum 20 x 15 cm) y 3 (Bolero 20 x 15 cm) obtuvieron promedios de 14,28 hojas, 13,39 hojas, 12,53 hojas, 11,97 hojas, 11,63 hojas y 11,56 hojas respectivamente.

3.1.3. Área foliar (cm²)

Tabla 14

Análisis de la Varianza para el área foliar (cm²)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	755.54	2	377.77	16.93	0.0006 **
FA: Variedades	10.90	2	5.45	0.24	0.7878 N.S.
FB: densidades de siembra	136.24	1	136.24	6.10	0.0331 *
FA: Variedades*FB: densidad.	9.44	2	4.72	0.21	0.8129 N.S.
Error	223.17	10	22.32		
Total	135.29	17			

$R^2 = 80,0\%$ C.V. = 9,37%

El análisis de varianza (tabla 14), muestra la existencia de diferencias significativas ($P < 0,05$) solo para el FB: densidades de siembra, con un Coeficiente de Determinación (R^2) de 80,0% y un Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 9,37%.

Tabla 15

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto al área foliar (cm²)

FA:	Variedades	Medias	Duncan (P<0,05)
A1	Skokum	51.49	a
A3	Viroflay	49.94	a
A2	Bolero	49.76	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 15, muestra que con todos los niveles del **Factor A: Variedades** se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí. Donde con A1 (variedad Skokum), A3 (variedad Viroflay) y A2 (variedad Bolero) los promedios obtenidos fueron de 51,59 cm², 49,94 cm² y 49,76 cm² de área foliar respectivamente.

Tabla 16

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al área foliar (cm²)

FB:	Densidades de siembra	Medias	Duncan (P<0,05)
B2	20 x 20 cm	53.15	a
B1	20 x 15 cm	47.65	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

La tabla 16, nos muestra que con el nivel B2 (20 x 20 cm) se obtuvo el mayor promedio con 53,15 cm² de área foliar, el cual superó estadísticamente al nivel B1 (20 x 15 cm) quién obtuvo un promedio de 47,65 cm² de área foliar por planta.

Tabla 17

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del área foliar (cm²)

Tratamientos	Descripción	Medias	Duncan ($\alpha=0,05$)
2	Skokum 20 x 20 cm	53.72	a
4	Bolero 20 x 20 cm	53.53	a
6	Viroflay 20 x 20 cm	52.20	a
1	Skokum 20 x 15 cm	49.27	a
5	Viroflay 20 x 15 cm	47.69	a
3	Bolero 20 x 15 cm	45.98	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de la longitud del área foliar (tabla 17), indica que todos los tratamientos resultaron con promedios estadísticamente iguales entre sí. Donde los tratamientos 2 (Skokum 20 x 20 cm), 4 (Bolero 20 x 20 cm), 6 (Viroflay 20 x 20 cm), 1 (Skokum 20 x 15 cm), 5 (Viroflay 20 x 15 cm), y 3 (Bolero 20 x 15 cm) obtuvieron promedios de 53,72 cm², 53,53 cm², 52,20 cm², 49,27 cm², 47,69 cm² y 45,98 cm² respectivamente.

3.1.4. Diámetro del cuello de la planta (cm)

Tabla 18

Análisis de la Varianza para el diámetro del cuello de la planta (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor.
Bloques	0.10	2	0.05	0.82	0.4692 N.S.
FA: Variedades	0.05	2	0.03	0.44	0.6560 N.S.
FB: densidades de siembra	0.41	1	0.41	6.54	0.0285 *
FA: Variedades*FB: densidad	0.07	2	0.04	0.57	0.5852 N.S.
Error	0.62	10	0.06		
Total	1.25	17			

$R^2 = 50,0\%$ C.V. = 31,31%

El análisis de varianza (tabla 18), muestra la existencia de diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) solo para el FB: densidades de siembra, con un Coeficiente de Determinación (R^2) de 50,0% y un Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 31,31%.

Tabla 19

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto al diámetro del cuello de la planta (cm)

FA:	Variedades	Medias	Duncan ($P < 0,05$).
A2	Bolero	0.87	a
A1	Skokum	0.78	a
A3	Viroflay	0.73	a
.			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 19, muestra que con todos los niveles del **Factor A: Variedades** se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí. Donde con A2 (variedad Bolero), A1 (variedad Skokum) y A3 (variedad Viroflay) los promedios obtenidos fueron de 0,87 cm, 0,78 cm y 0,73 cm de diámetro del cuello de la planta respectivamente.

Tabla 20

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al diámetro del cuello de la planta (cm)

FB:	Densidades de siembra	Medias	Duncan (P<0,05).
B2	20 x 20 cm	0.94	a
B1	20 x 15 cm	0.64	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 20, nos muestra que con el nivel B2 (20 x 20 cm) se obtuvo el mayor promedio con 0,94 cm de diámetro del cuello, el cual superó estadísticamente al nivel B1 (20 x 15 cm) quien obtuvo un promedio de 0,64 cm de diámetro promedio del cuello por planta.

Tabla 21

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del diámetro del cuello de la planta (cm)

Tratamientos	Descripción	Medias	Duncan ($\alpha=0,05$)
4	Bolero 20 x 20 cm	1.00	a
6	Viroflay 20 x 20 cm	0.97	ab
2	Skokum 20 x 20 cm	0.87	ab
3	Bolero 20 x 15 cm	0.73	ab
1	Skokum 20 x 15 cm	0.70	ab
5	Virolay 20 x 15 cm	0.50	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del diámetro del cuello de la planta (tabla 21), indica que el tratamiento 4 (Bolero 20 x 20 cm) obtuvo el mayor promedio con 1 cm de diámetro del cuello de la planta, el cual resultó siendo estadísticamente igual a los tratamientos 6 (Viroflay 20 x 20 cm), 2 (Skokum 20 x 20 cm), 3 (Bolero 20 x 15 cm) y 1 (Skokum 20 x 15 cm) quienes alcanzaron promedios de 0,97 cm, 0,87 cm, 0,73 cm y 0,7 cm de diámetro del cuello de la planta respectivamente y superando únicamente al tratamiento 5 (Viroflay 20 x 15 cm) quien obtuvo un promedio

de 0,50 cm de diámetro del cuello de la planta.

3.1.5. Peso de la planta (g)

Tabla 22

Análisis de la Varianza para el peso de la planta (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	6459.32	2	3229.66	42.03	<0.0001 **
FA: Variedades	48.70	2	24.35	0.32	0.7355 N.S.
FB: densidades de siembra	934.56	1	934.56	12.16	0.0058 **
FA: Variedades*FB: densidad	146.19	2	73.10	0.95	0.4186 N.S.
Error	768.50	10	76.85		
Total	8357.28	17			

$R^2 = 91,0\%$ C.V. = 9,63%

El análisis de varianza (tabla 22), muestra la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$) solo para el FB: densidades de siembra, con un Coeficiente de Determinación (R^2) de 91,0% y un Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 9,63%.

Tabla 23

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto al peso de la planta (g)

FA:	Variedades	Medias	Duncan ($P < 0,05$)
A3	Viroflay	92.35	a
A1	Skokum	92.12	a
A2	Bolero	88.75	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 23, muestra que con todos los niveles del **Factor A: Variedades** se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí. Donde con A3 (variedad Viroflay), A1 (variedad Skokum) y A2 (variedad Bolero) los promedios obtenidos fueron de 92,35 g, 92,12 g y 88,75 g de peso de la planta respectivamente.

Tabla 24

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al peso de la planta (g)

FB:	Densidades de siembra	Medias	Duncan (P<0,05)
B2	20 x 20 cm	98.28	a
B1	20 x 15 cm	83.87	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 24, muestra que con el nivel B2 (20 x 20 cm) se obtuvo el mayor promedio con 98,28 g de peso de la planta, el cual superó estadísticamente al nivel B1 (20 x 15 cm) quién obtuvo un promedio de 83,87 g de peso de la planta.

Tabla 25

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del peso de la planta (g)

Tratamientos	Descripción	Medias	Duncan ($\alpha=0,05$)
2	Skokum 20 x 20 cm	103.27	a
6	Viroflay 20 x 20 cm	98.30	ab
4	Bolero 20 x 20 cm	93.27	ab
5	Viroflay 20 x 15 cm	86.40	ab
3	Bolero 20 x 15 cm	84.23	b
1	Skokum 20 x 15 cm	80.97	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del peso de la planta (tabla 25), indica que el tratamiento 2 (Skokum 20 x 20 cm) obtuvo el mayor promedio con 103,27 g de peso de la planta, siendo estadísticamente igual a los tratamientos 6 (Viroflay 20 x 20 cm), 4 (Bolero 20 x 20 cm) y 5 (Viroflay 20 x 15 cm) quienes obtuvieron promedios de 98,30 g, 93,27 g y 86,40 g de peso de la planta respectivamente y superando estadísticamente a los tratamientos 3 (Bolero 20 x 15 cm) y 1 (Skokum 20 x 15 cm) quienes obtuvieron promedios de 84,23 g y 80,97 g de peso de la planta respectivamente.

3.1.6. Rendimiento en kg.ha⁻¹

Tabla 26

Análisis de la Varianza para el rendimiento (kg.ha⁻¹)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	327413496.43	2	163706748.22	16.24	0.0007**
FA: Variedades	33645177.05	2	16822588.53	1.67	0.2370 N.S.
FB: densidades de siembra	17319.71	1	17319.71	0.017	0.9678 N.S.
FA: Variedades*FB: densidad	3840172.33	2	1920086.17	0.19	0.8295 N.S.
Error	100829914.83	10	10082991.48		
Total	465746080.35	17			

R² = 78,0% C.V. = 12,94%

El análisis de varianza (tabla 26), muestra que no existieron diferencias estadísticas significativas en ninguno de los Factores y niveles estudiados, con un Coeficiente de Determinación (R²) de 78,0% y un Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 12,94%.

Tabla 27

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor A: Variedades y respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹

FA:	Variedades	Medias	Duncan (P<0,05).
A1	Skokum	26 402.78	a
A3	Viroflay	24 050.00	a
A2	Bolero	23 162.50	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

La tabla 27, muestra que con todos los niveles del **Factor A: Variedades** se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí. Donde con A1 (variedad Skokum), A3 (variedad Viroflay), y A2 (variedad Bolero) los promedios obtenidos fueron de 26 402,78 kg.ha⁻¹, 24 050,0 kg.ha⁻¹ y 23 162,50 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente.

Tabla 28

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de los niveles del Factor B: Densidades de siembra y respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹

FB:	Densidades de siembra	Medias	Duncan (P<0,05)
B2	20 x 20 cm	24 569.44	a
B1	20 x 15 cm	24 507.41	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

La tabla 28, muestra que con el nivel B2 (20 x 20 cm) y B1 (20 x 15 cm) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí, con 24 569,44 kg.ha⁻¹ y 24 507,41 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente

Tabla 29

Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios de rendimiento en kg.ha⁻¹

Tratamientos	Descripción	Medias	Duncan ($\alpha=0,05$)
1	Skokum 20 x 15 cm	26988.88	a
2	Skokum 20 x 20 cm	25816.67	a
6	Viroflay 20 x 20 cm	24575.00	a
5	Viroflay 20 x 15 cm	23525.00	a
4	Bolero 20 x 20 cm	23316.67	a
3	Bolero 20x15 cm	23008.33	a

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (Alfa=0.05) para los promedios del rendimiento (tabla 29), indica que todos los tratamientos resultaron con promedios estadísticamente iguales entre sí. Donde los tratamientos 1 (Skokum 20 x 15 cm), 2 (Skokum 20 x 20 cm), 6 (Viroflay 20 x 20 cm), 5 (Viroflay 20 x 15 cm), 4 (Bolero 20 x 20 cm), y 3 (Bolero 20 x 15 cm) obtuvieron promedios de 26 988.88 kg.ha⁻¹, 25 816.67 kg.ha⁻¹, 24 575.00 kg.ha⁻¹, 23 525.00 kg.ha⁻¹, 23 316.67 kg.ha⁻¹ y 23 008.33 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente.

3.1.7. Análisis económico

Tabla 30

Resumen del análisis económico por tratamiento

Trats	Rdto (Kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
T1	26988,88	47326,56	3,00	80966,64	33640,08	0,711	71,08
T2	25166,70	47253,67	3,00	75500,10	28246,43	0,598	59,78
T3	23008,33	47167,33	3,00	69024,99	21857,66	0,463	46,34
T4	23316,67	47179,67	3,00	69950,01	22770,34	0,483	48,26
T5	23525,00	47188,00	3,00	70575,00	23387,00	0,496	49,56
T6	24575,00	47230,00	3,00	73725,00	26495,00	0,561	56,10

Fuente: Elaboración propia

El resumen del análisis económico de los tratamientos (Tabla 30), elaborado sobre la base del rendimiento obtenido por hectárea, el costo de producción en soles (S/.) y el precio de venta calculado en S/ 3,00 nuevos soles por kilogramo de acuerdo a la actual ley de la oferta y la demanda local. El B/C por tratamiento se calculó entre el Beneficio neto y el Costo de producción actual en el mercado local.

3.2 Discusión

3.2.1 De la longitud de planta

Siendo estos resultados influenciados por las condiciones climáticas al haberse desarrollado bajo la influencia de una temperatura promedio de 24.5°C, con una precipitación de 70.86 mm lo cual influenciaron en la altura de la planta con resultados similares a los trabajos realizados en Lima Saray (2006), quienes obtuvieron productividad de espinaca bajo un sistema de producción orgánico fue mayor en el período (Julio-Octubre).

Según Agundis y Valtierra (1972), la distancia entre hileras influye en el crecimiento en altura en búsqueda de luz y por lo tanto en un mayor consumo de energía acumulada, reduciéndose las posibilidades de obtener mayores rendimientos, apreciación que concuerda con los resultados obtenidos del presente trabajo, principalmente con el tratamiento Skokum T1 con 25.82 cm (0,2 m x 0,15 m).

3.2.2 Del número de hojas por planta

Deducimos que el T2 obtuvo mejores números de hojas por el distanciamiento, ya que, en la elección del espaciamiento se debe tener en cuenta también que a menores distancias cada planta tendrá menor peso, pero se obtendrá mayor número de plantas y por lo tanto mayor rendimiento por hectárea. En general, a mayor distancia de siembra, mayor peso y tamaño de las plantas. En cambio (Serrano, 1996) hace referencia que el marco de plantación depende de la envergadura que alcance la variedad; en el caso de variedades de tamaño pequeño se pueden plantar hasta 18 plantas por metro cuadrado, sembrando en eras o en llano total a distancias de 25 cm por 25 cm o en caballón a una distancia de 50 cm entre caballones y dos hileras por planta por caballón, separadas 25 cm entre sí.

Si bien es cierto que los promedios de los tratamientos estudiados variaron desde 11,56 hojas para el T3 (Bolero 20 x 15) hasta 14,28 hojas para el T2 (Skokum 20 x 20 cm) y para el T5 (Viroflay 20 x 15 cm) y T6 (Viroflay 20 x 20 cm) desde 11,97 hasta 12,53 hojas respectivamente, Bautista (2018), al evaluar el factor de frecuencias de aplicación de fertilizante foliar y sus efectos en el número de hojas de la Variedad Viroflay en Bolivia, estas alcanzaron un promedio de 10,2 hojas como máximo en tres aplicaciones, así mismo, Pachacute (2016), reportó promedios de 8,28 y 7,25 hojas /planta de espinaca con estiércol y sin estiércol, los cuales en términos generales fueron inferiores a los promedios obtenidos en el presente trabajo de investigación, lo que demuestra su adaptabilidad a la zona en estudio.

3.2.3 Área foliar

Con respecto al área foliar deducimos que el T2 (Skokum, con un distanciamiento de 20cmx20cm) alcanzó una mayor área foliar (53.72 cm²), esto está definitivamente influenciado por el distanciamiento entre plantas.

Con relación al área foliar también manifestamos que cada variedad tiene características genéticas propias de cada variedad en tamaño y forma de las hojas, siendo estas influenciadas por las condiciones edafoclimáticas como lo menciona Agronegocios, 2004. Los suelos preferidos por la espinaca son los ligeros, arenosos-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En

cultivos de verano, son preferibles los suelos ricos en materia orgánica. Aún así las variedades trabajadas tuvieron un buen comportamiento en un pH de 5,12 y una textura de suelo Franco-Arcilloso.

El cultivo de espinaca se desarrolló entre los rangos de temperatura que lo menciona Agronegocios (2004), que sostiene que la espinaca es una hortaliza típica de climas frescos, donde la temperatura no sobrepase los 21 °C. Los rangos de temperatura donde la planta crece en forma óptima, se encuentra entre los 15 y 18 °C, con temperatura máxima entre los 21 y 24 °C y mínima de 7 °C. La humedad relativa adecuada para el buen desarrollo de la lechuga se encuentra entre el 60 y 80%, aunque en determinados momentos puede soportar menos del 60.

3.2.4 Del diámetro del cuello de la planta

Podemos observar que el T5 obtuvo un mejor diámetro, asumimos que se debió a la mayor y menor densidad de siembra por lo que a menor densidad menos serán los diámetros de cuello en las plantas, (Serrano, 1996), en cambio menciona que la espinaca en crecimiento debe disponer de agua para riego en las épocas secas; agua de alta calidad, libre de contaminantes biológicos y químicos. El momento oportuno de regar es en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde; si se riega cuando el suelo y la planta tienen temperatura elevada, se pueden originar desequilibrios que den lugar a amarillamiento de hojas y paralización del crecimiento necesita un suelo constante y suficientemente húmedo; no obstante, el suelo debe estar aparentemente seco en la capa superficial para evitar pudriciones en el cuello de la planta y en las hojas que tienen contacto con el suelo.

Aquí podemos observar que los diámetros de tallo están influenciados por las características genéticas de las variedades.

3.2.5 Peso de la planta

Los pesos se atribuyen a las bondades de las características genéticas de las variedades siendo influenciadas por el clima con una temperatura promedio de 25.5°C, con un suelo de textura y contenidos nutricionales aparentes para su desarrollo, similares a lo descrito por Caicedo 1993, quien nos indica también que el factor importante para el desarrollo es la temperatura, donde indica que la

temperatura óptima es de 25 a 18°C con máximo de 24°C y un mínimo de 7°C, donde también nos indica que temperaturas más altas se acelera el desarrollo floral.

Bautista (2018), reporta haber obtenido 98,66 g; 72,73g y 83,53g de peso fresco por planta completa, al evaluar el una, dos y tres frecuencias de aplicación de fertilizante foliar en de la Variedad Viroflay en Bolivia, promedios muy similares a los obtenidos en presente trabajo de investigación los cuales variaron desde 80,7 hasta 103,27 g de peso de la planta, con la única diferencia de que en nuestra condición no se aplicó ningún fertilizante, o que abriría alternativas de manejo para incrementar los rendimientos de las variedades estudiadas y adaptadas a las condiciones de la Provincia de Lamas.

Vásquez (2016), reportó que con la variedad Viroflay obtuvo peso total de plantas de 7,8 a 11,9 tn.ha⁻¹ con y sin aplicación al suelo de CaCO₃ respectivamente, con un análisis estadístico mostrando que entre las variedades evaluadas existieron diferencias estadísticas significativas entre no incorporar e incorporar cal al suelo. En este último tratamiento, el efecto provocado por la cal es notorio, logrando un incremento en rendimiento del orden de un 84% superior al tratamiento sin cal. Resultados claramente inferiores a los que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación.

3.2.6 Del rendimiento

Es importante indicar que la siembra de este cultivo a menores distancias entre plantas (Mayor densidad por unidad de área) puede implicar mayor competencia por luz, agua y nutrientes, siendo el comportamiento contrario cuando la distancia entre plantas es mayor. Por otro lado es importante contrastar con el hecho que el rendimiento, es una función del número de plantas cosechadas, siendo posible que el mayor aprovechamiento de los nutrientes en el suelo también es una función del número de plantas que la aprovechan, es decir, que la dotación de nutrientes en el suelo es aprovechada por el menor número de plantas estos se desarrollaran mejor que cuando el número de plantas es mayor.

Uno de los elementos que más influye en los rendimientos agrícolas, lo constituye la cantidad de plantas por hectárea o lo que es lo mismo la densidad de plantación.

Todos los cultivos requieren una densidad óptima, determinada por el área vital necesaria para un adecuado desarrollo de cada planta. Si esta área vital resulta insuficiente, ocurre el fenómeno de competencia de las plantas por los elementos esenciales para su desarrollo: nutrientes, agua y luz (Baez *et al.*, 1998 y Gutiérrez, 2010). Los resultados del presente trabajo indican que numéricamente La variedad Skokum a una densidad de 20 x 15 obtuvo el promedio más alto de rendimiento con 26988,88 kg.ha⁻¹ siendo estadísticamente igual a los demás tratamientos.

Ulloa (1985), al estudiar diferentes niveles de fertilización en tres cultivares de espinaca en época invernal, determinó que la variedad Viroflay estos variaron desde 8 880 kg.ha⁻¹, 10 740 kg.ha⁻¹ y 11 360 kg.ha⁻¹ con 0, 60 y 90 kg.ha⁻¹ de N, en el cual también se apreció que frente a igual dosis de fertilización, la respuesta de los cultivares fue distinta, siendo el cultivar Symphony fue el más eficiente en la absorción de N, así como también en la eficiencia de recuperación. Sin embargo, los resultados en terminas de rendimiento por unidad de área fueron superiores a los obtenidos.

3.2.7 Del análisis económico

En general se observa que todos los tratamientos estudiados arrojaron valores positivos de rentabilidad y la relación Beneficio/Costo (B/C) el cual fue calculado sobre el Beneficio neto (S/.) sobre el Costo de Producción (Tabla 30) y donde con el T1 (Skokum 20 x 15 cm) con el B/C más alto con 0,711, es decir que con la inversión de S/. 1,0 se ganó S/. 0,711 (Rent. 71,08%), y con los tratamientos T2 (Skokum 20 x 20 cm), T3 (Bolero 20x15 cm), T4 (Bolero 20 x 20 cm), T5 (Viroflay 20 x 15 cm) y T6 (Viroflay 20 x 20 cm) los valores B/C fueron de 0,598; 0,463; 0,483; 0,496 y 0,561 con rentabilidades de 59,78%, 46,34%, 48,26%, 49,56% y 56,10% respectivamente.

Así mismo, indicamos que la espinaca es muy apetecida por sus cualidades dietéticas y por poseer un sabor característico. Presenta un alto contenido de vitaminas como la 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, 2001). En la actualidad es necesario buscar nuevos productos y desarrollar otras

técnicas de aplicación de nutrientes, a fin de mejorar la productividad, una de las técnicas más difundidas en la nutrición de cultivos es la “fertilización foliar”. La aplicación de fertilizantes foliares ha demostrado ser muy útiles para la corrección de deficiencias de micronutrientes, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades para los requerimientos de los cultivos (Aguilar, 2016).

CONCLUSIONES

- En general la densidad de siembra de 20 x 20 cm fue determinante en el número de hojas, el área foliar en las tres variedades con 13,53 hojas 53,15 cm² y 98,28 respectivamente.
- En función a las densidades evaluadas, las tres variedades de espinaca se adaptaron a las condiciones climáticas del distrito de Lamas.
- Los tratamientos estudiados arrojaron valores positivos de rentabilidad y donde con el T1 (Skokum 20 x 15 cm) se alcanzó el B/C más alto con 0,711 y una rentabilidad de 71,08% y con el tratamiento T3 (Bolero 20 x15 cm) el B/C más bajo con 0,463 y una rentabilidad de 46,34%

RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir realizando otros trabajos de investigación con énfasis en otras condiciones climáticas para validar con mayor certeza la adaptabilidad de las tres especies de espinaca.
- Se recomienda ensayos con fertilización y otras densidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A. (2016). *Efecto de té de humus y biol como fertilizante foliar en el cultivo de col de bruselas (Brassica oleracea var.gemmifera) en ambiente controlado en el centro experimental de cota cota*. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. p. 91.
- Agundis, O. M. Valtierra, A (1972). *Períodos críticos de competencia entre frijol y malezas*. Agricultura Técnica en México 2(2): 87-90.
- Agroalimentación. (2009). *El cultivo de la espinaca*. Consultado 6 feb 2016. Disponible en: <http://www.abcagro.com/hortalizas/espinaca2.asp>
- Agronegocios (2004). "Guía Técnica del Cultivo de la Lechuga". www.agronegocios2004.com. Visitado 2016
- Báez, J., R. Antequera, J. Ramos, W. Gutiérrez y C. Medrano. (1998). *Densidad de siembra y control de malezas en el cultivo de la yuca Manihot esculenta Crantz en siembra directa bajo las condiciones de la altiplanicie de Maracaibo*. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 15(5):429-438.
- 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. 89 p.
- Borrego. M., (1995). *Horticultura Herbácea Especial*. Segunda Edición. Mundi Prensa. Madrid España pp255-258.
- Caicedo, L. (1993). *Curso de horticultura*. Ciencias Agropecuarias. Palmira. pp. 171-178.
- Castagnino. A.M., (2009). *Manual de cultivos hortícolas innovadores*. Ed. Hemisferio Sur S.A. 1° ed. Buenos Aires, Argentina, 356 pp.
- Chahua, L. (2006). *Evaluación de cinco cultivares de espinaca (Spinacia oleracea L.)*
- Conti M., (2000). *Principios de la edafología*. Ed. Facultad de Agronomía. UBA, Argentina, 430 pp.
- Chun C., Watanabe A., Kim H. H., Kozai T. and Fuse J., (2000). *Bolthing and growth of Spinacea Oleracea L. can be altered by modifying the photoperiod during transplant production*. HortScience, 35: 624- 626.
- Dávila, S. (2010). *Efectos del Biol sobre dos cultivares de espinaca (Spinacea oleracea L.) bajo manejo orgánico (en línea)*, Consultado el 6 de feb 2014 disponible en:

- <http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/programa/hortalizas/Tesis/espinacanicah.htm>
- Eroski. (2001). *Espinaca, Guía de Hortalizas y verduras*. (en línea), Consultado 6 de feb. de 2015, Disponible en: <http://www.consumer.es>
- Giaconi, V. y Escaff, M. (1998). *Cultivo de Hortalizas*. 15a ed. Santiago. Editorial Universitaria. p. 336.
- Gonzalez, M.; del Pozo, A.; Cotroneo, D. Y Pertierra, R. (2003). *Días a floración en espinaca (Spinacia oleracea L.) en diversas épocas de siembra: respuesta a la temperatura y al fotoperíodo*. Agricultura Técnica (Chile). pp 331-337.
- Gorini, F. (1970). *El cultivo de la espinaca*. Editorial Acribia Zaragoza (España), 87 p.
- Holdrige, R. (1984). *Ecología Basada en las Zonas de Vida*. San José – Costa Rica. IICA. 250 p.
- Illescas, E.S., Vesperinas, E. (1994). *Tratado de Horticultura Herbácea. Hortalizas de hoja, de raíz y hongos*. Ed. Aedos. S.A. 1º Ed .Barcelona, España, 312 pp.
- Maroto, J. (1989). *Horticultura herbácea especial*. Madrid, España. Mundiprensa. 343 p.
- Mezquiriz, N., (2007). *Espinaca bajo cubierta plástica*. Boletín Hortícola. Año 12. Nº 36.
- Pachacute M; M.S. (2016). *Efecto del estiércol de ovino y distanciamientos entre plantas en la producción de Espinaca (Spinacia oleracea L.)*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Altiplano Puno. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Pg. 37. 94 p.
- Rocalba, (2012). *Optimización de la producción de tres especies de hortalizas bajo producción hidropónica en el sistema NFT en los invernaderos —La Huerta en la localidad de Chicani*. Trabajo dirigido. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.
- Salunkhe Y Kadam, (2004). *Tratado de Ciencia y Tecnología de las Hortalizas (p, 441 – guisantes)*, Editorial Acribia - España, 739 p.
- Saray, L. (2006). *Evaluación de cinco cultivares de espinaca (Spinacia oleracea L.) bajo cultivo orgánico*. XIV Congreso Peruano de horticultura. Arequipa 2006.www.lamolina.edu.pe/hortalizas.tesis.
- SAS. (2006). *Statistical Analysis Systems. User's guide*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Solano, M. (2015). *Taxonomía Vegetal*. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano.
- Serrano, Z. (1996). *Veinte cultivos de hortalizas en invernadero*. 638 pp.

- Serrano, Z. (1979). *Cultivo de hortalizas en invernadero*. 1ra Edición. ED. Barcelona España. Pp360.
- Unterladstatter, R. (2000). *La Horticultura en el Sub Trópico Húmedo y Sub Húmedo de Bolivia*. Santa Cruz-Bolivia. Facultad de ciencia Agrícolas U.A.G.R.M.
- Ulloa, L. (1985). *Evaluación de tres cultivares de espinaca sometidos a diferentes niveles de fertilización nitrogenada*. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 74 p.
- Valdez, A. (1995). *Abonos, insecticidas y fungicidas orgánicos*. 1ra. Edición. La Paz – Bolivia. p. 13 – 26.
- Valadez, A. (1993). *Producción de hortalizas*. 3rd ed. D.F México, México. Limusa. 295 p.
- Vásquez, A. (2006). *Evaluación agronómica de once cultivares de Spinacia oleracea L. para cultivo industrial en la zona de Valdivia*. Universidad Austral De Chile.
- Vásquez N.; A.J. (2016). *Evaluación agronómica de once cultivares de Spinacia oleracea l. para cultivo industrial en la zona de Valdivia*. Tesis de pregrado. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agronomía. 102 p.
- Vigliola, M. (1992). *Manual de Horticultura*. Editorial, Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina. P. 81-89.
- Vigliola M.I., (2003). *Manual de Horticultura*. Ed. Hemisferio Sur, 5° reimpresión. Buenos Aires, Argentina. 235 pp.
- Zoppolo R., Faroppa S., Bellenda B., García M., (2008). *Alimentos en la Huerta*. Guía para la Producción consumo saludable. Ed. INIA. Montevideo, Uruguay, 208 pp.

Anexos

Anexo A: Costos de producción de cada tratamiento

Área :	1 ha
Cultivo :	Espinaca
Variedad :	Skokum
Densidad :	333333 p/ha
Sector :	Anilloallpa
Nivel tecnológico :	Medio
Propietario:	Jorge Peláez R.

Tratamiento 1

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Depreciación	Costo total
En vivero					34 336.00
Mano de obra	Jornal	35	5		175.00
Sustrato	Kg.	5	4000		20 000.00
Bandejas	Unidad	17	833		14 161.00
a. Preparación del terreno definitivo					3 500.00
Limpieza de campo	Jornal	35	30		1 050.00
Remoción del suelo	Jornal	35	30		1 050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	35	40		1 400.00
b. Mano de Obra					3 500.00
Siembra	Jornal	35	30		1 050.00
Deshierbo	Jornal	35	30		1 050.00
Riego	Jornal	35	10		350.00
Aporque	Jornal	35	10		350.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	35	20		700.00
c. Insumos					140.00
Semilla de espinaca	Kg.	140	1		140.00
d. Materiales					1 579.78
Palana de corte	Unidad	20	4.00	64.00	64.00
Machete	Unidad	10	4.00	32.00	32.00
Rastrillo	Unidad	15	4.00	48.00	48.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	114.00	114.00
Cordel	m	0.3	200.00	60.00	60.00
Sacos	Unidad	1	500.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	25	2.00	40.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	147.00	147.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1		35.00
e. Transporte	t	20	26.98888		539.78
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					7 175.00
-Beneficios sociales (52%)					3 731.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					36 420.56
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN					47 326.56

Área : 1 ha
Cultivo : Espinaca
Variedad : Skokum
Densidad : 250000 p/ha
Sector : Anilloallpa
Nivel tecnológico : Medio
Propietario: Jorge Peláez R.

Tratamiento 2

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Depreciación	Costo total
En vivero					34 336.00
Mano de obra	Jornal	35	5		175.00
Sustrato	Kg.	5	4000		20 000.00
Bandejas	Unidad	17	833		14 161.00
a. Preparación del terreno definitivo					3 500.00
Limpieza de campo	Jornal	35	30		1 050.00
Remoción del suelo	Jornal	35	30		1 050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	35	40		1 400.00
b. Mano de Obra					3 500.00
Siembra	Jornal	35	30		1 050.00
Deshierbo	Jornal	35	30		1 050.00
Riego	Jornal	35	10		350.00
Aporque	Jornal	35	10		350.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	35	20		700.00
c. Insumos					140.00
Semilla de espinaca	Kg.	140	1		140.00
d. Materiales					1 543.33
Palana de corte	Unidad	20	4.00	64.00	64.00
Machete	Unidad	10	4.00	32.00	32.00
Rastrillo	Unidad	15	4.00	48.00	48.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	114.00	114.00
Cordel	m	0.3	200.00	60.00	60.00
Sacos	Unidad	1	500.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	25	2.00	40.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	147.00	147.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1		35.00
e. Transporte	t	20	25.167		503.33
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					7 175.00
-Beneficios sociales (52%)					3 731.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					36 347.67
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN					47 253.67

Área : 1 ha
Cultivo : Espinaca
Variedad : Bolero
Densidad : 333333 p/ha
Sector : Anilloallpa
Nivel tecnológico : Medio
Propietario: Jorge Peláez R.

Tratamiento 3

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Depreciación	Costo total
En vivero					34 336.00
Mano de obra	Jornal	35	5		175.00
Sustrato	Kg.	5	4000		20 000.00
Bandejas	Unidad	17	833		14 161.00
a. Preparación del terreno definitivo					3 500.00
Limpieza de campo	Jornal	35	30		1 050.00
Remoción del suelo	Jornal	35	30		1 050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	35	40		1 400.00
b. Mano de Obra					3 500.00
Siembra	Jornal	35	30		1 050.00
Deshierbo	Jornal	35	30		1 050.00
Riego	Jornal	35	10		350.00
Aporque	Jornal	35	10		350.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	35	20		700.00
c. Insumos					140.00
Semilla de espinaca	Kg.	140	1		140.00
d. Materiales					1 500.17
Palana de corte	Unidad	20	4.00	64.00	64.00
Machete	Unidad	10	4.00	32.00	32.00
Rastrillo	Unidad	15	4.00	48.00	48.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	114.00	114.00
Cordel	m	0.3	200.00	60.00	60.00
Sacos	Unidad	1	500.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	25	2.00	40.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	147.00	147.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1		35.00
e. Transporte	t	20	23.00833		460.17
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					7 175.00
-Beneficios sociales (52%)					3 731.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					36 261.33
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN					47 167.33

Área : 1 ha
Cultivo : Espinaca
Variedad : Bolero
Densidad : 250000 p/ha
Sector : Anilloallpa
Nivel tecnológico : Medio
Propietario: Jorge Peláez R.

Tratamiento 4

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Depreciación	Costo total
En vivero					34 336.00
Mano de obra	Jornal	35	5		175.00
Sustrato	Kg.	5	4000		20 000.00
Bandejas	Unidad	17	833		14 161.00
a. Preparación del terreno definitivo					3 500.00
Limpieza de campo	Jornal	35	30		1 050.00
Remoción del suelo	Jornal	35	30		1 050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	35	40		1 400.00
b. Mano de Obra					3 500.00
Siembra	Jornal	35	30		1 050.00
Deshierbo	Jornal	35	30		1 050.00
Riego	Jornal	35	10		350.00
Aporque	Jornal	35	10		350.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	35	20		700.00
c. Insumos					140.00
Semilla de espinaca	Kg.	140	1		140.00
d. Materiales					1 506.33
Palana de corte	Unidad	20	4.00	64.00	64.00
Machete	Unidad	10	4.00	32.00	32.00
Rastrillo	Unidad	15	4.00	48.00	48.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	114.00	114.00
Cordel	m	0.3	200.00	60.00	60.00
Sacos	Unidad	1	500.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	25	2.00	40.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	147.00	147.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1		35.00
e. Transporte	t	20	23.317		466.33
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					7 175.00
-Beneficios sociales (52%)					3 731.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					36 273.67
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN					47 179.67

Área :	1 ha
Cultivo :	Espinaca
Variedad :	Viroflay
Densidad :	333333 p/ha
Sector :	Anilloallpa
Nivel tecnológico :	Medio
Propietario:	Jorge Peláez R.

Tratamiento 5

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Depreciación	Costo total
En vivero					34 336.00
Mano de obra	Jornal	35	5		175.00
Sustrato	Kg.	5	4000		20 000.00
Bandejas	Unidad	17	833		14 161.00
a. Preparación del terreno definitivo					3 500.00
Limpieza de campo	Jornal	35	30		1 050.00
Remoción del suelo	Jornal	35	30		1 050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	35	40		1 400.00
b. Mano de Obra					3 500.00
Siembra	Jornal	35	30		1 050.00
Deshierbo	Jornal	35	30		1 050.00
Riego	Jornal	35	10		350.00
Aporque	Jornal	35	10		350.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	35	20		700.00
c. Insumos					140.00
Semilla de espinaca	Kg.	140	1		140.00
d. Materiales					1 510.50
Palana de corte	Unidad	20	4.00	64.00	64.00
Machete	Unidad	10	4.00	32.00	32.00
Rastrillo	Unidad	15	4.00	48.00	48.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	114.00	114.00
Cordel	m	0.3	200.00	60.00	60.00
Sacos	Unidad	1	500.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	25	2.00	40.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	147.00	147.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1		35.00
e. Transporte	t	20	23.525		470.50
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					7 175.00
-Beneficios sociales (52%)					3 731.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					36 282.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN					47 188.00

Área :	1 ha
Cultivo :	Espinaca
Variedad :	Viroflay
Densidad :	250000 p/ha
Sector :	Anilloallpa
Nivel tecnológico :	Medio
Propietario:	Jorge Peláez R.

Tratamiento 6

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Depreciación	Costo total
En vivero					34 336.00
Mano de obra	Jornal	35	5		175.00
Sustrato	Kg.	5	4000		20 000.00
Bandejas	Unidad	17	833		14 161.00
a. Preparación del terreno definitivo					3 500.00
Limpieza de campo	Jornal	35	30		1 050.00
Remoción del suelo	Jornal	35	30		1 050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	35	40		1 400.00
b. Mano de Obra					3 500.00
Siembra	Jornal	35	30		1 050.00
Deshierbo	Jornal	35	30		1 050.00
Riego	Jornal	35	10		350.00
Aporque	Jornal	35	10		350.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	35	20		700.00
c. Insumos					140.00
Semilla de espinaca	Kg.	140	1		140.00
d. Materiales					1 531.50
Palana de corte	Unidad	20	4.00	64.00	64.00
Machete	Unidad	10	4.00	32.00	32.00
Rastrillo	Unidad	15	4.00	48.00	48.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	114.00	114.00
Cordel	m	0.3	200.00	60.00	60.00
Sacos	Unidad	1	500.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	25	2.00	40.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	147.00	147.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1		35.00
e. Transporte	t	20	24.575		491.50
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					7 175.00
-Beneficios sociales (52%)					3 731.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					36 324.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN					47 230.00