



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**



**Efectos de la cuyaza en dos sistemas asociados de cultivos hortícolas en el  
distrito de Lamas**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo**

**AUTOR:**

**Plinio Vela Pinedo**

**ASESOR:**

**Ing. Jorge Luis Peláez Rivera**

**Tarapoto – Perú**

**2020**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Efectos de la cuyaza en dos sistemas asociados de cultivos hortícolas en el distrito de Lamas**

**AUTOR:**

**Plinio Vela Pinedo**

**Sustentada y aprobada el 28 de diciembre del 2020, ante el honorable jurado:**

.....  
**Dr. Carlos Rengifo Saavedra**  
**Presidente**

.....  
**Dr. César Enrique Chappa Santa María**  
**Secretario**

.....  
**Ing. Eybis José Flores García**  
**Miembro**

.....  
**Ing. Jorge Luis Peláez Rivera**  
**Asesor**

## Declaratoria de autenticidad

**Plinio Vela Pinedo**, con DNI N° 42050662, bachiller de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autor de la tesis titulada: **Efectos de la cuyaza en dos sistemas asociados de cultivos hortícolas en el distrito de Lamas.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mí accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 28 de diciembre del 2020.

  
.....  
**Bach. Plinio Vela Pinedo**  
DNI N° 42050662



**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:	Vela Pinedo Plinio	
Código de alumno :	031082	Teléfono: 982821777
Correo electrónico :	pvelap@alumno.unsm.edu.pe	DNI: 42050662

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

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de:	Agronomía

**3. Tipo de trabajo de investigación**

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

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título :	Efectos de la cuyaza en dos sistemas asociados de cultivos hortícolas en el distrito de Lamas
Año de publicación:	2020

**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 indique 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 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación 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 y huella del Autor

## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

13 / 07 / 2021

  
  
.....  
Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

**\*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 la mujer que me dio la vida y me enseñó a luchar por mis sueños:

Mi madre.

Al hombre que me enseñó el valor de la perseverancia y del buen humor:

Mi padre.

A mis hijas que son y fueron mi fortaleza para lograr mis objetivos.

Mis hijas.

A mi compañera y madre de mis hijas por acompañarme en este camino.

Mi esposa.

## **Agradecimiento**

A mis padres, mi esposa y mis hermanos por animarme a ser perseverante y acompañarme en el camino.

A mi profesor, asesor y consejero, Ing. Jorge Luis Peláez Rivera por su preocupación, asesoría y apoyo desinteresado durante la realización de la presente tesis.

A los señores miembros del jurado por sus valiosas observaciones y contribuciones al mejoramiento del informe de la presente tesis.



## Índice general

	<b>Página</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>vi</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>vii</b>
<b>Índice general.....</b>	<b>viii</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>xii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>xiii</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
<b>CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
2.1. Características del área experimental .....	13
2.2. Materiales productivos utilizados .....	14
2.3. Diseño experimental .....	15
2.4. Metodología.....	16
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
3.1. Resultados.....	19
3.2. Discusión .....	33
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>59</b>

## Índice de tablas

	<b>Página</b>
Tabla 1: Análisis de suelo del trabajo experimental Lamas - 2019.....	13
Tabla 2: Datos climáticos de información meteorológica oct. (2019-2020).....	14
Tabla 3: Análisis del fertilizante orgánico cuyasa.....	14
Tabla 4: Tratamientos estudiados .....	15
Tabla 5: Análisis de la Varianza para la altura de planta y diámetro del cuello de raíz cebolla china (cm) .....	19
Tabla 6: Análisis de la Varianza para el peso de la planta cebolla china (g) .....	20
Tabla 7: Análisis de la Varianza para la altura de planta y el diámetro del cuello de raíz de lechuga (cm) .....	20
Tabla 8: Análisis de Varianza para el número de hojas/planta de la lechuga .....	21
Tabla 9: Análisis de la Varianza para el peso de la planta de lechuga (g) .....	22
Tabla 10: Análisis de la Varianza para la altura de planta de cylantró (cm).....	22
Tabla 11: Análisis de la Varianza para el peso de la planta de cylantró (g).....	23
Tabla 12: Análisis de la Varianza para la altura de planta y diámetro de la raíz tuberosa de Nabo (cm).....	24
Tabla 13: Análisis de Varianza para la longitud del de la raíz tuberosa de nabo (cm) .....	24
Tabla 14: Análisis de Varianza para el peso de raíces tuberosa de nabo (g).....	25
Tabla 15: Análisis de la Varianza para la altura de planta y diámetro de la raíz tuberosa de rábano (cm) .....	26
Tabla 16: Análisis de Varianza para la longitud de la raíz tuberosa de rábano (mm).....	26
Tabla 17: Análisis de Varianza para el peso de la raíz tuberosa de rábano (g).....	27
Tabla 18: Análisis de la Varianza para la altura de planta y diámetro de la raíz tuberosa de beterraga (cm) .....	28
Tabla 19: Análisis de Varianza para la longitud de la raíz tuberosa beterraga (cm).....	28
Tabla 20: Análisis de Varianza para el peso de la raíz tuberosa de beterraga (g).....	29
Tabla 21: Análisis de la Varianza para el rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> ).....	30
Tabla 22: Resumen de los coeficientes hídricos por tratamiento .....	32
Tabla 23: Resumen del análisis químico del suelo por tratamiento .....	32
Tabla 24: Análisis físico .....	33

## Índice de gráficos

	<b>Página</b>
Gráfico 1: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en altura de planta (cm) y diámetro del cuello de la raíz de cebolla china (cm) con 5 (A1B1) y 10 (A1B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	19
Gráfico 2: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la planta de cebolla china con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	20
Gráfico 3: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el diámetro del cuello de la raíz de lechuga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	21
Gráfico 4: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el número de hojas/planta de lechuga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	21
Gráfico 5: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la planta de lechuga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	22
Gráfico 6: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en altura de planta con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	23
Gráfico 7: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la planta con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	23
Gráfico 8: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el diámetro de la raíz tuberosa de nabo con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	24
Gráfico 9: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la longitud de la raíz tuberosa con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	25
Gráfico 10: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la raíz tuberosa de nabo con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	25
Gráfico 11: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el diámetro de la raíz tuberosa de rábano con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	26
Gráfico 12: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la longitud de la raíz tuberosa de rábano con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	27
Gráfico 13: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la raíz tuberosa de rabanito con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	27
Gráfico 14: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el diámetro de la raíz tuberosa de beterraga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	28
Gráfico 15: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la longitud de la raíz tuberosa de beterraga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha <sup>-1</sup> de cuyasa.....	29

Gráfico 16: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la raíz tuberosa de beterraga con 5 (B1) y 10 (B2) $t \cdot ha^{-1}$ de cuyasa.....	29
Gráfico 17: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en rendimiento ( $kg \cdot ha^{-1}$ ) para los niveles del FA: niveles de cuyasa.....	30
Gráfico 18: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en niveles del FB: sistemas de cultivo respecto al rendimiento ( $kg \cdot ha^{-1}$ ).....	30
Gráfico 19: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la interacción del FA: niveles de cuyasa * FB: sistemas de cultivo respecto al rendimiento ( $kg \cdot ha^{-1}$ ) .....	31
Gráfico 20: Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos de cultivos respecto al rendimiento ( $kg \cdot ha^{-1}$ ) .....	31

## Resumen

El informe titulado efectos de la cuyasa en dos sistemas asociados de cultivos hortícolas en el distrito de Lamas, tuvo como objetivo general la evaluación de la calidad del suelo con aplicación de cuyasa en dos sistemas de cultivos hortícolas. Se llevó a cabo en el fundo “El Pacífico”, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento y región San Martín. La ubicación política es Latitud Sur de 06°20'15”, Longitud Oeste de 76° 30' 45” y una Altitud de 835 m.s.n.m.m. El Diseño empleado fue Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial 2x2 (4 tratamientos) con dos factores de estudio Factor A: Niveles de cuyasa A1: 5 t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa y A2: 10 t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa; Factor B: Sistemas de cultivo B1: Cultivo de hojas (cebolla, lechuga y culantro) y B2: Cultivo de bulbo o raíces tuberosas (rabanito, nabo y beterraga). Los indicadores evaluados fueron análisis físico químico de suelo, altura de planta, peso por planta y rendimiento en la producción en t.ha<sup>-1</sup>. Al final del experimento se concluyó indistintamente de los sistemas de cultivos, los tratamientos que recibieron dosis de 10 t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa arrojaron mejores promedios. En altura de planta, diámetro del cuello, peso de la planta en cebolla china; altura de planta, diámetro del cuello, número de hojas en lechuga; longitud de la raíz tuberosa del nabo y en la altura de planta y diámetro de las raíces tuberosas en beterraga.

**Palabras clave:** Efectos de la cuyasa, sistemas asociados, cultivos, calidad de suelo, rendimiento, producción.

## Abstract

The report, entitled "Effects of guinea pig manure on two associated horticultural crop systems in the Lamas district", had as general objective the evaluation of soil quality with guinea pig manure application in two horticultural crop systems. It was carried farm "El Pacífico", located in the district of Lamas, province of Lamas, department and region of San Martín. The political location is South Latitude of 06°20'15", West Longitude of 76° 30' 45" and an Altitude of 835 m.a.s.l. A completely randomized blocks design was used with a 2x2 factorial arrangement (4 treatments) with two study factors; Factor A: guinea pig manure levels A1: 5 t.ha-1 of guinea pigs manure and A2: 10 t.ha-1 of guinea pigs manure; Factor B: cultivation systems B1: leaf culture (onion, lettuce, and coriander) and B2: Tuberous roots culture (radish, turnip, and beet). The evaluated indicators were: physical-chemical analysis of soil, plant height, weight per plant, and production yield in t.ha-1. At the end of the experiment it was concluded that regardless of the cultivation systems, the treatments that received doses of 10 t.ha-1 of guinea pigs manure showed better averages. In plant height, neck diameter, plant weight in Chinese onion; plant height, neck diameter, number of leaves in lettuce; tuberous roots length in turnip and in plant height and bulb diameter in beet.

**Key words:** Effects of guinea pig manure, associated systems, crops, soil quality, yield, production.





## Introducción

En la actualidad los conceptos de calidad de suelo, producción saludable y ecológica por los consumidores, así como las regulaciones generales del comercio globalizado de alimentos. Se basan en el control de la calidad y la inocuidad relacionados con las normas y textos del *Codex Alimentarius*, igualmente su impacto en el comercio de alimentos y las especificidades de las producciones orgánicas. Así mismo, inocuidad y análisis de los peligros en la cadena de producción orgánica de frutas y hortalizas frescas (FAO/OMS, 2020).

Esta exigencia de calidad del suelo y de mercado repercute directamente en las prácticas agrarias realizadas por los agricultores, siendo los principales requisitos exigidos la adopción de prácticas agrarias ambientalmente sostenibles, para la calidad de suelo y salubridad de los alimentos. En muchos casos la adopción de buenas prácticas agrarias (BPA) culmina con la solicitud u adhesión por parte del agricultor a un protocolo de calidad y la obtención de la certificación para sus productos (Bertuglia y Calatrava, 2014).

A pesar que la aplicación de abonos orgánicos, principalmente estiércoles, repercute de manera favorable en el rendimiento, este se identificó como problema central, debido al desconocimiento de las bondades del uso de estiércoles de animales menores, como la cuyasa como alternativa para mejorar la producción de los cultivos en general y específicamente en el distrito de Lamas, en cuya zona se ha incrementado la crianza del cuy y por ende la producción de cuyasa. Las prácticas agrícolas convencionales han llevado a un empobrecimiento y degradación del suelo, el abuso de los fertilizantes de origen sintético, causando toxicidad, deficiencias y destrucción de la microflora del suelo.

En función a las diferentes maneras de cultivar para obtener la máxima productividad posible, las cuales se conocen como sistemas de cultivo, por ello que esta investigación se realizó utilizando dos sistemas de cultivo con especies hortícolas con fines de innovación e investigación.

El trabajo tuvo como objetivo general la evaluación de la calidad del suelo con aplicación de cuyasa en dos sistemas de cultivos hortícolas en el distrito de Lamas. Con el fin de contribuir a grupos de productores, así mismo a empresas públicas y privadas

interesadas o dedicadas al cultivo de hortalizas. Los objetivos específicos fueron: estudiar el efecto de los niveles de cuyasa en el mejoramiento la calidad del suelo y parámetros de crecimiento y rendimiento en dos sistemas de cultivos hortícolas y evaluar las características de la calidad del suelo (químicas y físicas) por efecto de la incorporación de niveles de cuyasa y el uso de diferentes sistemas de cultivos hortícolas.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Antecedentes de la investigación

Teodoro (2019), en su tesis: Rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con cuatro fuentes de abonos orgánicos en el distrito Nuevo Imperial, Cañete evaluó la respuesta de las variedades de frijol comercial Blanco Nema y Canario 2000 INIA a la aplicación de cuatro fuentes de abonos orgánicos: humus de lombriz, estiércol de vacuno, gallinaza y estiércol de cuy, sobre el rendimiento de grano seco, componentes de rendimientos y rentabilidad económica del cultivo. Concluyó que tuvo un promedio de 2,470.6 kg.ha<sup>-1</sup> en la variedad Blanco Nema y la variedad Canario 2000 INIA, un promedio de 1,599.1 kg.ha<sup>-1</sup>. Respecto a los abonos orgánicos la aplicación con humus de lombriz alcanzó mejor rendimiento de 2,235.7 kg.ha<sup>-1</sup>, seguido del estiércol de cuy con 2,088.7 kg.ha<sup>-1</sup>. En el análisis de rentabilidad económica, para el factor abono se encontró mayor índice de rentabilidad para el testigo (sin abono) con 141.25% y para el factor variedad el frijol Canario 2000 INIA con 89.13%.

Gonzales (2019), estudio los efectos de sustratos orgánicos en la nutrición y calidad de plántulas de pijuayo (*Bactris gasipaes*, HBK) en etapa de vivero en el distrito de Caynarachi – Provincia de Lamas. Los resultados obtenidos indican que, el tratamiento T4 (Cuyasa (2/4) + Tierra agrícola (2/4)) obtuvo una respuesta óptima para las variables diámetro del tallo con 1 cm, altura de la planta con 23.35 cm, número de hojas por planta sobresaliendo con 4.87. En cuanto a la variable longitud de la raíz y porcentaje de prendimiento respondió mejor el T1 (Vacaza (2/4) + Tierra agrícola (2/4) con 32.08 cm y un 100% en el porcentaje de prendimiento.

Arévalo (2017), en su tesis sobre compost de residuos de cosechas de hortalizas y su influencia en las características agronómicas y rendimiento del cultivo de *Brassica napus* L. “nabo”, Var. Mingho, Concluyó que el abonamiento con gallinaza y compost de residuos de cosechas de hortalizas mejoraron las

características agronómicas y rendimiento de raíz de *Brassica napus* L. “nabo”, Var. Ming-ho. El tratamiento T1 con gallinaza a razón de 30 tn/ha, presentó las mejores características agronómicas a excepción de la altura de la planta y rendimiento de raíz, de *Brassica napus* L. “nabo”, Var. Chino criollo que los demás tratamientos en estudio; seguido del tratamiento T4 (50 t. ha<sup>-1</sup> de compost). El T1 (gallinaza), presentó el mejor rendimiento de raíz, con 50,695 kg. ha<sup>-1</sup>; y el menor, el T2 (30 t. ha<sup>-1</sup> de compost), con 21,335 kg. ha<sup>-1</sup>. El tratamiento T2 (50 t. ha<sup>-1</sup> de compost), obtuvo el segundo lugar en rendimiento de raíz con 43,645 t. ha<sup>-1</sup>. El tratamiento T4 (50 t. ha<sup>-1</sup> de compost), resultó ser el más rentable con una utilidad de S/.82,265, ha<sup>-1</sup>. La gallinaza es de mejor calidad nutritiva que el compost de residuos de cosechas de hortalizas.

### 1.1.1 Trabajos realizados con estiércol en diferentes cultivos

Ríos (2013), en el trabajo realizado aplicando pollaza en el cultivo de lechuga en la zona de Lamas-San Martín, reportan lo siguiente: Evidenciaron que las aplicaciones de pollaza incrementaron el rendimiento. La dosis con 40 t/ha<sup>-1</sup> obtuvo el más alto rendimiento con 87 787,5 kg. ha<sup>-1</sup> superando estadísticamente a los demás tratamientos. Dosis con 30 t. ha<sup>-1</sup>, 20 t. ha<sup>-1</sup>, 10 t. <sup>-1</sup> y Testigo sin aplicación obtuvieron promedios de 74 087,5 kg. ha<sup>-1</sup>, 53 800,0 kg. ha<sup>-1</sup>, 41 287,5 kg. ha<sup>-1</sup> y 28 937,5 kg. ha<sup>-1</sup> de rendimiento, respectivamente. En relación al peso total de la planta, al número de hojas por planta y a la altura de planta, la dosis con 40 t/ha<sup>-1</sup> obtuvo los promedios más altos con 175,58 gramos de peso total de la planta, 15,85 hojas por planta y 27,8 cm de altura de planta superando estadísticamente a los demás tratamientos. Respecto al diámetro de la base del tallo, la dosis de 30 t/ha<sup>-1</sup> con el promedio más alto de 1,18 cm de diámetro de la base del tallo, resultó ser estadísticamente igual al tratamiento con dosis de 40 t. ha<sup>-1</sup> quien obtuvo promedio de 1,11 cm de diámetro. La dosis con 40 t. ha<sup>-1</sup> de pollaza obtuvo el mayor valor de B/C con 0,59 y beneficio neto de S/. 9,801.91 nuevos soles y rentabilidad de 59,28%, seguido de las dosis con 30 t. ha<sup>-1</sup> de pollaza, 20 t. ha<sup>-1</sup> de pollaza, 10 t. ha<sup>-1</sup> de pollaza y Testigo sin aplicación, quienes obtuvieron valores de B/C de 0,48; 0,23; 0,06 y -0,14 respectivamente.

Rojas (2014), en su tesis con aplicación de cuatro dosis de gallinaza nos reporta que: Los tratamientos T3 (30 t.  $ha^{-1}$ ) y T4 (40 t.  $ha^{-1}$ ) alcanzaron los mayores promedios de rendimiento, peso total de la planta y diámetro del cuello de la planta estadísticamente iguales entre sí con 62 587,5 kg.  $ha^{-1}$  y 62 475,0 kg.  $ha^{-1}$ , 125,2 g y 125,0 g y 1,27 cm y 1,26 cm respectivamente superaron estadísticamente a los demás tratamientos. El tratamiento T4 (40 t.  $ha^{-1}$ ) obtuvo los mayores promedios de longitud de planta y diámetro del bulbo con 41,2 cm y 1,55 cm respectivamente, superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (30 t.  $ha^{-1}$ ), T2 (20 t/ $ha^{-1}$ ), T1 (10 t.  $ha^{-1}$ ) y T0 (testigo). Todos los tratamientos obtuvieron índices B/C superiores a 1. Se evidenció el efecto de la aplicación de dosis de gallinaza de postura; siendo que el tratamiento T3 (30 t.  $ha^{-1}$ ) alcanzó el mayor B/C con 1,68 y un beneficio neto de S/. 13 704,78 nuevos soles, seguido de los tratamientos T1 (10 t/ $ha^{-1}$ ), T2 (20 t.  $ha^{-1}$ ), T4 (40 t.  $ha^{-1}$ ) y T0 (testigo) quienes alcanzaron valores B/C de 1,64; 1,62; 1,55 y 1,25 con beneficios netos de S/. 11 719,49; S/. 12 385,19; S/. 13 321,46 y S/. 8 318,75 nuevos soles respectivamente.

Está demostrado que incrementos mínimos de MO mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Meléndez, 2003). Aunque es posible que los distintos componentes de la MO estén afectando simultáneamente y en forma distinta estas propiedades. Con los resultados obtenidos no se puede demostrar un efecto positivo sobre la fertilidad del suelo, pero si se puede predecir que a mayor contenido de MO se encuentra un mayor contenido de nutriente, lo cual está relacionado con el tipo de material usado, el tipo de estiércol y el proceso de elaboración de la enmienda.

Según Tarrillo (1999), indica que, el nitrógeno es uno de los componentes clave de los fertilizantes sintéticos debido a la estimulación que ejerce sobre el crecimiento rápido de las plantas. Colabora en la formación de proteínas que sus células necesitan para su crecimiento. El nitrógeno también es un componente esencial de la clorofila que es el pigmento a través del cual las plantas transforman la energía solar, y desempeña un rol importante en los procesos metabólicos que utilizan y transfieren energía. El estiércol de ganado contiene nitrógeno que ayuda al follaje, semillas y frutos de las plantas a crecer rápida y saludablemente.

Gómez (2018), reportó que con una dosis de 30% de biol a partir de estiércol de cuy se obtuvo el mayor promedio de altura de planta de 26.33cm estadísticamente igual al biol obtenido a partir del estiércol de vacuno el mayor promedio en rendimiento de raíz con 2.4 kg y el mayor promedio de rendimiento total (kg/0.10 m<sup>2</sup>) estadísticamente superior a los demás tratamientos, en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Puno. El mismo autor también indica que las diferencias visualizadas demuestran que esto probablemente se deba a que dichos bioles presenten mejores características nutritivas en su composición química.

Pantoja (2014), manifiesta que, en la evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico, del cultivo de brócoli en la zona de Huaca, Provincia del Carchi. a los 60 días registró la altura de planta con 79.53 cm, 77.87 cm y 75.42 cm, el peso de la pela con 1.39 kg, 1.42 kg y 1.51 kg no sufrieron variaciones significativas respecto al incremento de las dosis desde 9, 12 y 15 t. ha<sup>-1</sup> de cuyasa,

El abono orgánico es un conjunto de elementos en proceso de transformación el cual son necesarias para el desarrollo de las plantas (Camacho 2004); son considerados como auténticos fertilizantes universales, la incorporación se debe hacer de 2 a 3 meses antes de la siembra, para conseguir una buena descomposición y una adecuada liberación de nutrientes (Domínguez, 1990), para obtener los mejores rendimientos y un alto nivel nutritivo de los cultivos (Camacho 2004). La variación en la composición del estiércol depende de la especie animal, de su alimentación, contenido de materia seca (estado fresco o secado) y de cómo se le haya manejado (Camacho, 2004).

Rojas (2015), reporta que al evaluar el efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y composición química de la quinua (*Chenopodium quinoa w.*) variedad Hualhuas, en el distrito de huando • Región Huancavelica (estiércol de vacuno, estiércol de alpaca, estiércol de ovino, estiércol de cuy), humus de lombriz y testigo sobre la altura de planta no reportó diferencias significativas entre promedios de los 6 diferentes abonos orgánicos ensayados. Según el resumen del análisis de varianza los abonos no tuvieron efecto significativo ( $p < 0.01$ ) sobre la altura de planta a la cosecha, cuya media fue 1.48 m/planta.



### 1.1.2 Abono orgánico Cuyaza

El estiércol de cuy está compuesto por un significativo nivel de nitrógeno, fósforo y potasio (Montes, 2012); son recursos orgánicos aprovechables y sus características químicas dependerá del tipo de alimento que hayan recibido y del proceso digestivo que posea (Chauca, 1997), es uno de los mejores insumos para la elaboración de abonos orgánicos que existen, la cual detalla su composición nutricional de pH 5.17, M.O. 74.37, N 2.70 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.81 %, K<sub>2</sub>O 2.69 %, CaO 6.01 %, MgO 0.82 %, Hd 14.61 %, Na 0.09 % (Vidurizaga, 2016).

Tapia y Fries (2007), expresan que el estiércol es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo. De todos los forrajes que consumen los animales (ovinos, vacunos, camélidos, cuyes), sólo una quinta parte es utilizada en su mantenimiento o incremento de peso y producción, el resto es eliminado en el estiércol y la orina, y detalla su composición: Materia seca 14 %, N 0.60 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.03 %, K<sub>2</sub>O 0.18 %, CaO 0.55 %, MgO 0.18 %, SO<sub>4</sub> 0.10 %.

El estiércol de cuy presenta alto contenido nutricional en comparación a los estiércoles de otros animales (Montes, 2012), el nivel de nitrógeno y fósforo de la cuyinaza es superior al registrado por el caballo, vacuno y cerdo. Situación no tan marcada para el macronutriente potasio en donde la diferencia es menor entre el cuy y los demás animales. Humedad 30 %, Nitrógeno 1.90, fosforo 0.80, potasio 0.90.

Molina (2012), manifiesta que el estiércol de cuy, se utiliza para la elaboración de abonos orgánicos por su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores, dando múltiples beneficios dentro de las fincas cafetera, además es uno de los mejores estiércoles junto con el de caballo. Molina (2012) y la Biblioteca de la agricultura (2006) mencionan que tienen ventajas como que no huele, no atrae moscas y viene en polvo. Borrero (2001), la calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se les da a los estiércoles antes de ser aplicados y el contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de N, 0,7%

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1,7% K<sub>2</sub>O. De acuerdo con el INIA, el estiércol de cuy concentra mayor cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio, componentes que son los que mayormente utilizan las plantas. Su bajo nivel de humedad lo hace más duradero (Narea *et al.* 2002).

Los estiércoles mantienen la fertilidad de los suelos, no contaminan el ambiente; mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, y se obtiene cosechas sanas (La Biblioteca de la agricultura 2006), particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 t/ha al año de manera diversificada; para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser descompuestos o fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad en su capacidad de acampo.

Los estiércoles, es necesario compostar adecuadamente, es decir someterlo a un proceso de fermentación y transformación al menos 6 meses, con lo que se consigue un material final de innumerables ventajas al de partida (Morales, 2004). Su uso en el suelo incrementa la retención de la humedad, mejora la actividad biológica, permite mejorar el aporte y movimiento de nutrientes hacia la planta, tienen microorganismo que suprimen las plagas y patógenos, por consiguiente, se evita el uso excesivo de plaguicidas dando cosecha sana o inocuos (Guamán 2010 y Pantoja, 2014).

Los abonos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos; muchas de las sustancias orgánicas más importantes en los abonos, como las vitaminas, enzimas y hormonas no pueden conseguirse fácilmente en otras formas de fertilizantes y esto es posible que estos niveles de aceleración celular de reacciones específicas den a los abonos orgánicos de origen animal una buena reputación como fertilizantes (Thomsen, 2010).

### **1.1.3 Cebolla China (*Allium fistulosum* L.)**

Este cultivo se adapta a suelos francos, francos limosos, francos arcillosos (no más de 30% de arcilla), franco arenoso, arcillo arenosos y orgánicos; y lo importante es

que tengan buen drenaje y ausencia de piedras (Sánchez, 2009). Los procesos morfo-fisiológicos de la cebolla, durante su crecimiento y desarrollo, se llevan a cabo de manera óptima entre temperaturas de 12 a 24°C (Marroquín, 2014). La cebolla china se siembra a 10 x 20 cm, alcanzando un total 500 000 plantas/ha, en la cual no se nota el efecto de competencia por agua, nutrimentos, espacio y luz (Sánchez, 2009).

#### **1.1.4 Lechuga (*Lactuca sativa* L.)**

El sistema radicular es denso y superficial, normalmente es pivotante con una profundidad máxima de 60 cm (Shimizu y Scott, 2014), con raíces laterales en los primeros 25-40 cm (Castagnino, 2009 y Shimizu y Scott, 2014); sus hojas pueden ser de forma lanceolada, redondeada y el borde de los limbos puede ser ondulado, liso o aserrado (Maroto et al, 2000). El ciclo de crecimiento oscila entre 60 y 80 días según la precocidad del cultivar y el ambiente climático (FAO, 2018).

Durante la formación de cabeza, la lechuga requiere ciertas temperaturas en el día de 12°C y de noche 3 a 5°C, respecto a la humedad relativa favorable para la lechuga se encuentra en el rango de 60 a 80% y en los invernaderos se presenta algunos problemas porque se incrementa la humedad ambiental, es recomendable que el cultivo este al aire libre (Infoagro, 2018). Las condiciones de provincia de Lamas en San Martín varían entre 18 a 28°C

La lechuga se desarrolla con un nivel medio-alto de materia orgánica y requiere menor cantidad de elementos nutritivos (Rincon, 2008 y Castagnino, 2009), a pH próximo a la neutralidad, oscilando entre 6,8 y 7,4; es altamente sensible a la acidez del suelo y en menor grado a la alcalinidad, presentando una elevada tolerancia a la caliza (Rincon, 2008)

#### **1.1.5 Rábanos (*Raphanus sativus* L.)**

La planta del rábano posee un tallo ramoso y velludo de seis a ocho decímetros de altura, hojas ásperas, grandes, partidas en lóbulos dentados las radicales y casi enteras las superiores, flores blancas, amarillas, en racimos terminales, fruto seco

en forma de vainilla estriada, con muchas semillas menudas, y raíz carnosa, redonda, o fusiforme, blanca, roja, de sabor picante según las variedades. (Universidad Central del Ecuador. Hortalizas, Raíces y Tubérculos, 1985). Los rábanos necesitan menos fertilizantes para crecer que otras plantas comestibles. Sin embargo, aplicando la cantidad suficiente, incrementarás las velocidades de crecimiento, tanto de las raíces como del resto de las partes de la planta (Belyeu, 2013).

#### **1.1.6. Beterraga (*Beta vulgaris* L.)**

El sistema radicular es pivotante, muy denso y ramificado en los treinta primeros cm y su tamaño va aumentando a medida que se va desarrollando la raíz (López, 2016); la raíz comercial es de forma redondeada, globoso, alargada, cónica o cilíndrica, dependiendo de las características típicas de cada cultivar; es realmente un engrosamiento de la parte baja del tallo y de la parte superior de la raíz principal; está formada por anillos concéntricos de tejido xilemático secundario de color más claro y floemático de color más oscuro (FDA, 1995). El tallo es ramificado y sostiene las inflorescencias, el período de crecimiento vegetativo es muy corto (1 a 3 cm de alto), pero al comenzar la etapa reproductiva el tallo floral alcanza de 80 a 120 cm.; la lámina de las hojas es ovalada y de color verde intenso a morado, según el cultivar; su peciolo es largo, de color rojo, púrpura o amarillento; y las flores aparecen en las ramificaciones del tallo floral y son hermafroditas y sésiles (FDA 1995).

#### **1.1.7. Culantro (*Coriandrum sativum* L.)**

El culantro es un cultivo herbáceo que tiene una amplia adaptación en climas cálidos, frescos y fríos moderados, con altitudes que varían en la zona tropical desde 600 a 2500 msnm y temperaturas promedio desde los 27°C hasta los 19°C. Las regiones de climas cálidos y frescos 1000 – 1700 msnm y temperaturas de 20 – 26°C, favorecen un mejor desarrollo de follaje con incrementos en la producción de materia fresca (Acuña, 1998 citado por Vallejo y Estrada 2004). Para Simón (1988) uno de los mayores problemas de producir culantro es la floración prematura en

climas cálidos ya que este cultivo es muy sensible a las altas temperaturas y se observan diferencias entre los cultivos de coriandro.

Las fertilizaciones de base, con fuentes minerales completas (N, P, K, Ca, S y Mg), deben hacerse en la preparación del campo antes de la siembra. Se estima que una producción media de follaje de 2 kg/m<sup>2</sup> extrae 100 kg de N, 30 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg de K<sub>2</sub>O / ha (Hortec, citado por Vallejo y Estrada, 2004).

#### **1.1.8. Nabo (*Brassica napus* L.)**

Según Ruano 1999, citado Pascual (2015), el cultivo de nabo es una planta bianual, de raíz tuberosa; su tallo tiene la base carnosa, engrosada en forma de tubérculo y puede llegar a medir más de 1,5 m de altura; las hojas de la base y las de la parte superior son dentadas; las primeras, lobuladas o con forma de lira y provistas de peciolo, las superiores, lanceoladas y con el borde dentado; sus flores se sitúan a la misma altura del racimo, tienen de 1,5 a 2 cm de diámetro y los pétalos de color amarillo; y los frutos de forma alargada, están formados por una especie de vainas (silicuas) casi cilíndricas de 5 a 10 cm de longitud, con pico de 1 a 2 cm, pedicelo de 1 a 3 cm y hasta 20 semillas por lóculo, las semillas presentan una forma globosa, tienen de 2 a 2,5 mm de diámetro y son ligeramente angulosas y reticuladas o recubiertas de alveolos, de un color que varía de castaño a rojizo o puede ser negruzco.

El nabo es una especie diploide con un número básico de cromosomas ( $2n = 20$  cromosomas), de ciclo biológico bienal; presenta raíz pivotante, engrosada en la parte superior y unida a una porción del tallo, también engrosada, formada una sola unidad, que corresponde al órgano de consumo de la especie; presenta un gran polimorfismo, pudiendo agruparse en dos tipos varietales distintos: nabo globoso o achatado y nabo alargado según Serrano, 2000 citado por Pascual (2015).

Según Huallpa 2019, Citado por Pascual (2015), menciona que la coloración varía normalmente entre blanco y rojo y presenta por lo común pulpa blanca o amarillenta. El color rojo de la raíz es producido por la antocianina, la que se halla presente en células exteriores de la corteza: el verde lo producen los cloroplastidios

encontrados en el parénquima y el amarillo es un pigmento presente en células corchosas en la periferia. Por otro lado, presenta un ciclo biológico diferente al de la mayoría de las hortalizas, motivo por el cual podemos aprovechar para su cultivo los espacios de la huerta que dejan otras plantas.

Suquilanda 2007, Citado por pascual (2015), considera que el abono mineral se incorpora por medio de una labor complementaria. Las dosis a emplear son: 200kg/ha de nitrato de amonio, 500 kg/ha de superfosfato de cal, y 250 kg/ha de sulfato potásico. Según Tiscornia 1982, citado por Pascual (2015), recomienda utilizar abono preferentemente potásico y nitrogenado; así, aparte del abono orgánico a partir del estiércol que debe ser bien distribuido en dosis de 50 metros cúbicos/ha unos 3 meses antes de la siembra. También se puede aplicar abonos artificiales de acuerdo a la siguiente fórmula: nitrato de sodio, 200 kg; sulfato de potasio, 250 kg; escorias Thomas, 400 kg para toda una hectárea. López 1994, Citado por Pascual (2015), reporta algunas dosis de fertilización mineral para el cultivo de nabo de 8 – 24 – 24 de NPK y de 8 kg/ha de superfosfato, 6 kg/ha de nitrato de sodio y 8 kg de cloruro de potasio.



## CAPÍTULO II

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 2.1. Características del área experimental

##### 2.1.1. Ubicación del experimento

El trabajo se realizó en el fundo “El Pacífico”, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento y región San Martín, con una ubicación política de Latitud Sur de 06°20’15”, Longitud Oeste de 76° 30’ 45” y una Altitud de 835 m.s.n.m.m. Las condiciones ecológicas según (Holdridge, 1985), indica que el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de Bosque seco Tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

##### 2.1.2. Características edáficas

El Fundo “El Pacífico” tiene clase textural franco arcillo arenoso, con contenido de materia orgánica de 2,56 %. El análisis de suelo se realizó en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín, cuyos resultados se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Análisis de suelo del trabajo experimental Lamas - 2019*

<b>Características</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretación</b>
pH	6.73	Neutro
M.O.	2.56 %	Medio
N	0.1%	Normal
P	35.23ppm	Alto
K	17.6ppm	Medio
CIC	12	----
<b>Análisis mecánico</b>		
Arena	51 %	Franco arcillo arenoso
Arcilla	26 %	
Limo	23 %	
<b>Cationes cambiables (meq/100 g)</b>		
Ca <sup>+2</sup>	9.56	Bajo
Mg <sup>+2</sup>	1.56	Bajo
K <sup>+</sup>	0.5	----
Na <sup>+</sup>	0.24	Muy bajo
Al <sup>+3</sup>	0	-----
Al <sup>+3</sup> + H <sup>+1</sup>	0	-----
Sat. Bas.	51 %	
C.E.µS/cm	132.53	No hay problemas de sales

Fuente: Laboratorio de suelos, aguas y foliares de la UNSM-T/FCA. (2019)

*\*Nota: Los demás análisis se pueden observar en los anexos*

### 2.1.3. Condiciones climáticas

Los datos meteorológicos según SENAMHI (2019-2020), presentan humedad relativa promedio 88% en la zona en que se desarrolló la investigación. Los datos meteorológicos mensuales se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Datos climáticos de información meteorológica octubre 2019 - enero 2020*

Meses	Temperatura			Humedad Relativa (%)	Precipitación Pluvial (mm)
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Media (°C)		
Octubre 2019	28,0	19,7	23,85	89,7	295,3
Noviembre 2019	28,9	20,3	24,6	86,8	191,6
Diciembre 2019	28,6	20,2	24,4	87,3	182,6
Enero 2020	28,8	20,9	24,8	87,0	93,5
Promedio	28,5	20,2	24,75	87,7	190,7

Fuente: SENAMHI, (2020).

## 2.2. Materiales productivos utilizados

### 2.2.1. Fertilizante orgánico

En el trabajo de investigación se utilizó dosis de fertilizante orgánico – Cuyasa, el análisis se realizó en el Laboratorio de la FCA- UNSM-T. Se presentó 1 kilogramo de muestra en una bolsa de plástico rotulada, para el desarrollo del análisis por medio de absorción atómica – Kjhendhal.

**Tabla 3**

*Análisis del fertilizante orgánico Cuyasa.*

Parámetros medidos	Contenido
<b>pH</b>	7.15
<b>Materia Orgánica (%)</b>	2.35
<b>Nitrógeno total (%)</b>	0.86
<b>Fósforo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%)</b>	0.03
<b>Potasio K<sub>2</sub>O (%)</b>	0.18
<b>Calcio CaO (%)</b>	0.55
<b>Magnesio MgO (%)</b>	0.18
<b>Fierro Fe (ppm)</b>	123.25
<b>Zinc Zn (ppm)</b>	96.36
<b>Manganeso Mn (ppm)</b>	85.23

Fuente: Laboratorio de Suelos, aguas y foliares de la UNSM-T/FCA, (2019)

## 2.3. Diseño experimental

Para la ejecución del trabajo de investigación se utilizó el diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial 2 x 2 (4 tratamientos) más un testigo absoluto suelo sin cultivo y sin materia orgánica, con 3 repeticiones.

### 2.3.1. Factores estudiados

#### Factor A: Niveles de cuyaza

**A1:** 5 t.ha<sup>-1</sup> de cuyaza

**A2:** 10 t.ha<sup>-1</sup> de cuyaza

#### Factor B: Sistemas de cultivo

**B1:** Cultivo de hojas (cebolla, lechuga y culantro)

**B2:** Cultivo de raíz tuberosa (rabanito, nabo y betarraga)

### 2.3.2. Tratamientos

**Tabla 4**

*Tratamientos estudiados*

<b>Trats.</b>	<b>Combinaciones</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>A1B1</b>	5 t.ha <sup>-1</sup> x cebolla, lechuga y culantro
<b>2</b>	<b>A1B2</b>	5 t.ha <sup>-1</sup> x rabanito, nabo y beterraga
<b>3</b>	<b>A2B1</b>	10 t.ha <sup>-1</sup> x cebolla, lechuga y culantro
<b>4</b>	<b>A2B2</b>	10 t.ha <sup>-1</sup> x rabanito, nabo y beterraga
<b>5</b>	<b>T0</b>	suelo limpio sin cuyaza

Fuente: Elaboración propia (2020).

### 2.3.4. Características del diseño en campo

#### Bloques

Nº de bloques : 03  
 Ancho : 1.5 m  
 Largo : 20.00 m  
 Área total del experimento : 90.00 m<sup>2</sup>

#### Parcela

Ancho : 1.50 m  
 Largo : 5.00 m  
 Área : 7.50 m

## **2.4. Metodología**

### **2.4.1. Conducción del experimento**

#### **a. Almacigo**

Se realizó en bandejas almacigueras utilizando como sustrato turbas de algas marinas y semillas de lechuga y culantro, colocando una semilla por celda de la bandeja, permaneciendo en este durante 21 días, para luego ser llevado a campo definitivo.

#### **b. Limpieza del terreno**

La eliminación de las malas hierbas en el área designada para el trabajo de investigación lo realizamos manualmente haciendo uso de herramientas tales como machete y lampa.

#### **c. Preparación del terreno y parcelado**

Esta actividad se realizó con la remoción del suelo haciendo uso de un motocultor con su rotovator dejando bien preparado el suelo, nivelamos con rastrillos y se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en tres bloques y con sus respectivos tratamientos, de acuerdo al croquis del campo experimental.

La aplicación de cuyaza se incorporó al suelo con la ayuda del rastrillo, aplicando en cada parcela las dosis que correspondía a los tratamientos pre determinado, previamente descompuestos.

#### **d. Instalación del sistema de riego**

Se instaló el sistema de riego por aspersión en la parcela, para complementar el riego cuando no hubo precipitación o cuando la planta lo requería el respectivo riego.

#### **e. La siembra**

Se realizó por trasplante de plantines en campo definitivo usando un plantin por golpe de la variedad de lechuga y culantro, la siembra directa fue con los cultivos de cebolla china, rabanito, nabo y beterraga.

**f. Control de maleza**

Se realizó dos deshierbo durante la campaña en forma manual eliminando las malezas con machete de punta ancha, evitando de dañar las raíces del cultivo.

**g. Cosecha**

Realizamos cuando los cultivos alcanzaron su madurez de mercado, en forma manual.

**2.4.2. Indicadores evaluados**

**2.4.2.1. En suelo**

**A. Evaluación en suelos:**

Los análisis físicos y químicos se realizaron antes de la iniciación del trabajo de investigación y al finalizar el trabajo.

**B. Análisis físico del suelo**

- Estabilidad de agregados: textura y estructura.
- Coeficientes hídricos (Densidad aparente, PMP, CC, agua disponible, porosidad, velocidad de infiltración, etc)

Este análisis se efectuó por el método del cilindro de volumen conocido; la densidad aparente del suelo es la relación entre la masa o peso del suelo seco (peso de la fase sólida) y el volumen total, incluyendo al espacio poroso. En agricultura, la masa del suelo se refiere al peso después de secar el suelo en estufa a 110° C durante 24 horas o hasta peso constante y el volumen, se refiere a la fábrica menor de 2 mm de diámetro.

$$\rho_b = M_s/V_t$$

- Índice de penetrabilidad

Se realizó en el Laboratorio de suelos de la UNSM-T, a través del método del penetrómetro.

- Porosidad

El término para describir la cantidad de espacio poroso es la siguiente:

$$\text{Porosidad} = \varphi = \text{volumen de huecos o vacíos} / \text{volumen del suelo.}$$

- Velocidad de infiltración

Se realizó en el Laboratorio de suelos de la UNSM-T, a través del método de la probeta.

### **C. Análisis químico de suelo**

Para el pH, fue medido potencialmente en una pasta saturada o en el líquido sobrenadante que está en equilibrio en una suspensión suelo-líquido en una relación 1:1; 1:2 o 1:5 en peso: peso o peso: volumen o volumen: volumen. El líquido es agua o un electrólito: 0.01 M de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) o 1 N de cloruro de potasio (KCl).

Para capacidad de intercambio catiónico – CIC, el método más ampliamente usado para suelos, es el del acetato de amonio ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ ). El complejo es saturado con el catión amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), luego el exceso de este catión es lavado con alcohol etílico. El  $\text{NH}_4$  adsorbido es determinado cuantitativamente por destilación, por titulación o por colorimetría.

Análisis de N, P, K, Ca, Mg, S, M.O. y micronutrientes.

Estos análisis lo realizaron en el laboratorio de suelos de la FCA de la UNSM.

#### **2.4.2.2. Evaluación en plantas**

##### **Altura de planta**

Se evaluó, al momento de la cosecha, tomando al azar 10 plantas por tratamiento con una regla graduada, desde la superficie de suelo hasta la yema terminal de la planta. En caso de la cebolla china se midió la hoja central

##### **Peso por planta**

Se pesaron las 10 plantas al azar seleccionadas por tratamiento, para lo cual se usó una balanza de precisión.

##### **Rendimiento en la producción en t/ha**

Se pesaron 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento, se usó una balanza de precisión, el resultado fue convertido a t/ha.



## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### A). En cultivos

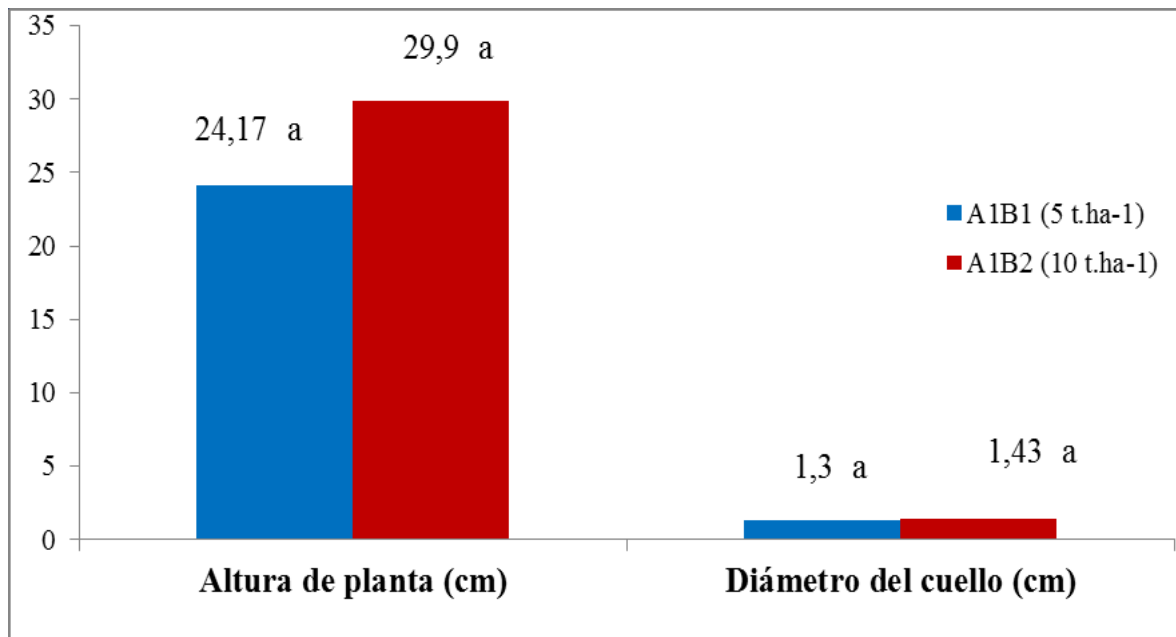
##### 3.1.1. Cebolla china

**Tabla 5**

*Análisis de varianza para la altura de planta y diámetro del cuello de la raíz de cebolla china (cm)*

F.V.	gl	Altura de planta (cm)		Diámetro del cuello raíz (cm)	
		SC	p-valor	SC	p-valor
Bloques	2	0.17	0.9851 N.S.	0.06	0.4062 N.S.
Tratamientos	1	49.31	0.0992 N.S.	0.03	0.3828 N.S.
Error	2	11.45		0.04	
Total	5	60.93		0.13	

$R^2 = 81\%$       C.V. = 8,85%       $R^2 = 68\%$       C.V. = 10,77%



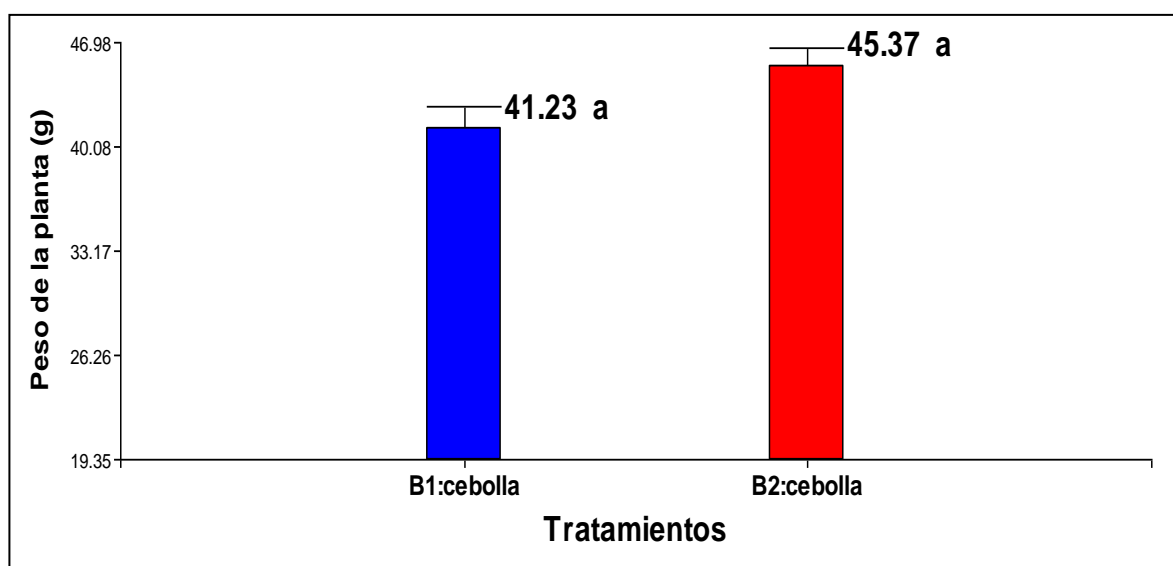
**Gráfico 1:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en altura de planta (cm) y diámetro del cuello de la raíz de cebolla china (cm) con 5 (A1B1) y 10 (A1B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa

**Tabla 6**

*Análisis de la Varianza para el peso de la planta de cebolla china (g)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	15.75	2	7.88	1.94	0.3403 N.S.
Tratamientos	25.63	1	25.63	6.31	0.1286 N.S.
Error	8.12	2	4.06		
Total	49.50	5			

R<sup>2</sup>= 84% C.V.= 4.65%



**Gráfico 2:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la planta de cebolla china con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa

### 3.1.2. Lechuga

**Tabla 7**

*Análisis de la varianza para la altura de planta y el diámetro del cuello de la raíz de lechuga (cm)*

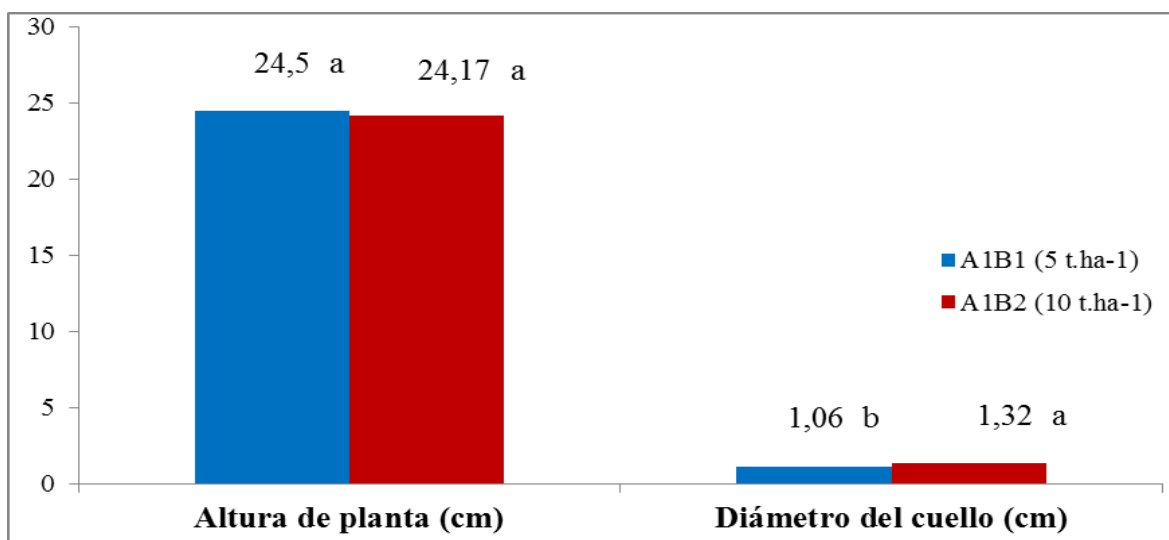
F.V.	gl	Altura de planta (cm)		Diámetro del cuello de la raíz (cm)	
		SC	p-valor	SC	p-valor
Bloques	2	3.52	0.5566 N.S.	0.01	0.0930 N.S.
Tratamientos	1	20.17	0.0944 N.S.	0.10	0.0059 **
Error	2	4.42		1.2E-03	
Total	5	28.11		0.12	

R<sup>2</sup>= 84%

C.V.= 6.66%

R<sup>2</sup>= 99%

C.V.= 2.08%



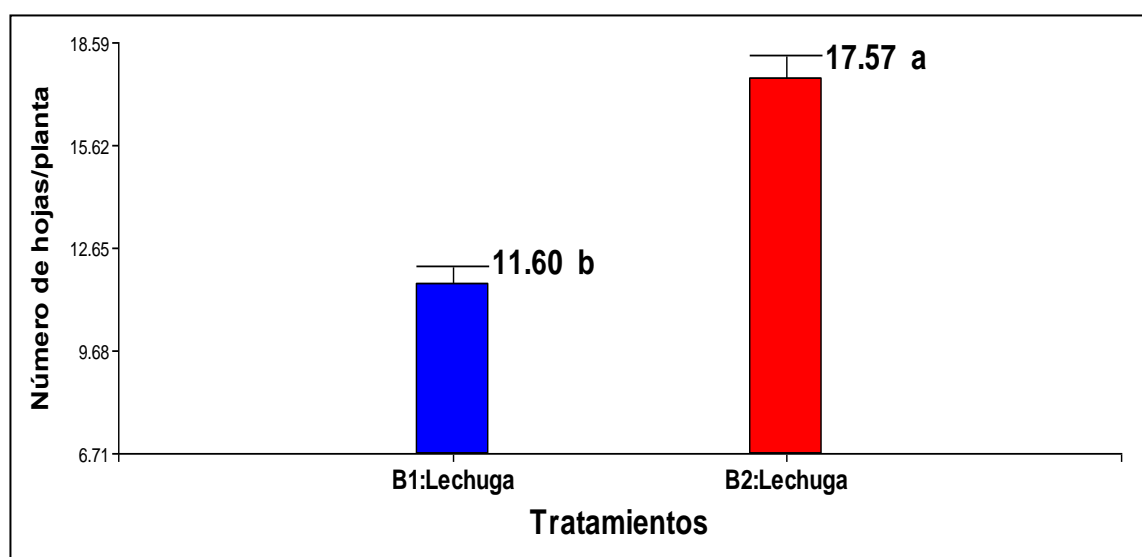
**Gráfico 3:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos del diámetro y cuello de la raíz de lechuga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa

**Tabla 8**

*Análisis de varianza para el número de hojas/planta de la lechuga*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	3.36	2	1.68	3.35	0.2298	N.S.
Tratamientos	53.40	1	53.40	106.45	0.0093	**
Error	1.00	2	0.50			
Total	57.77	5				

$R^2 = 98\%$       C.V = 4.86%



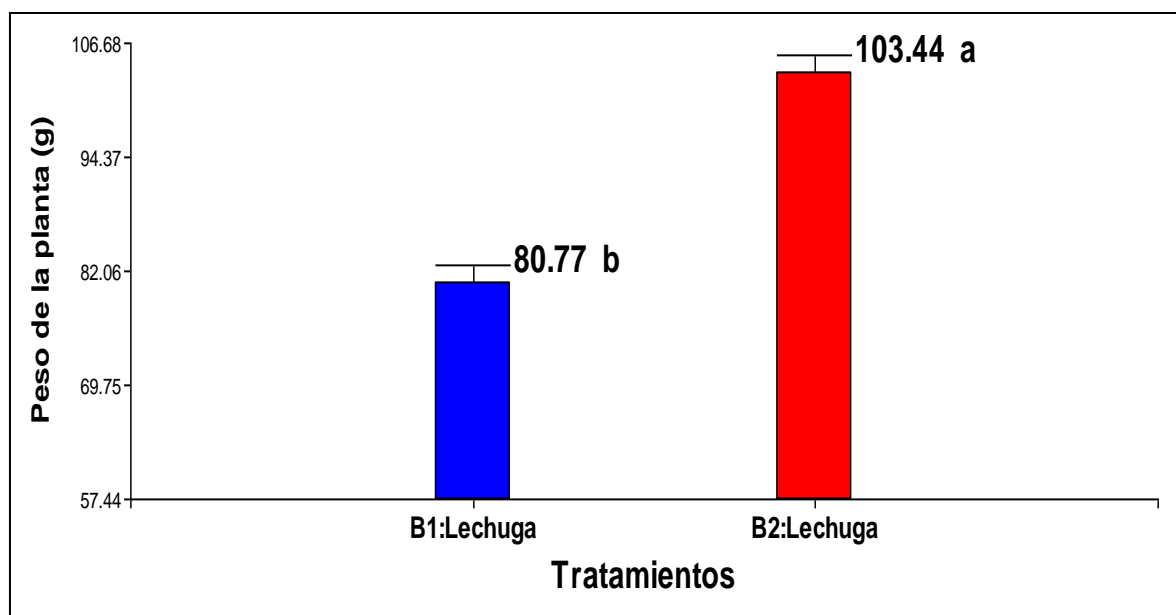
**Gráfico 4:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el número de hojas/ planta de lechuga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa

**Tabla 9**

*Análisis de varianza para el peso de la planta de lechuga (g)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	37.32	2	18.66	4.41	0.1848	N.S.
Tratamientos	770.89	1	770.89	182.23	0.0054	**
Error	8.46	2	4.23			
Total	816.67	5				

R<sup>2</sup>= 99% C.V.= 2.23%



**Gráfico 5:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la planta de lechuga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa.

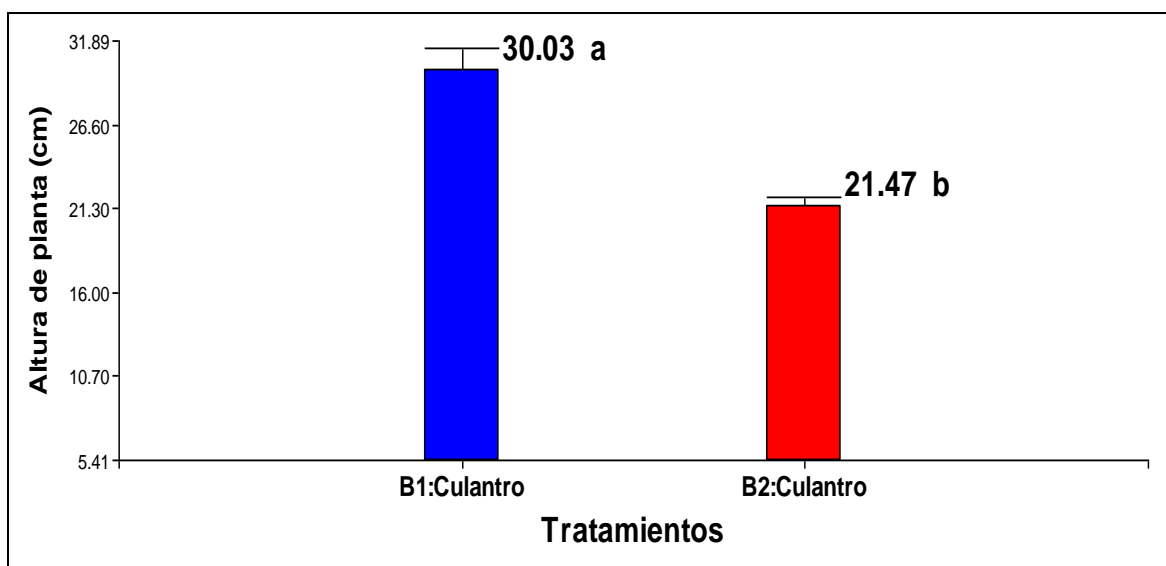
### 3.1.3. En cylantró

**Tabla 10**

*Análisis de la varianza para la altura de planta de cylantró (cm)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	1.99	2	0.99	0.19	0.8402	N.S.
Tratamientos	110.08	1	110.08	21.04	0.0444	*
Error	10.46	2	5.23			
Total	122.54	5				

R<sup>2</sup>= 91% C.V.= 8.88%



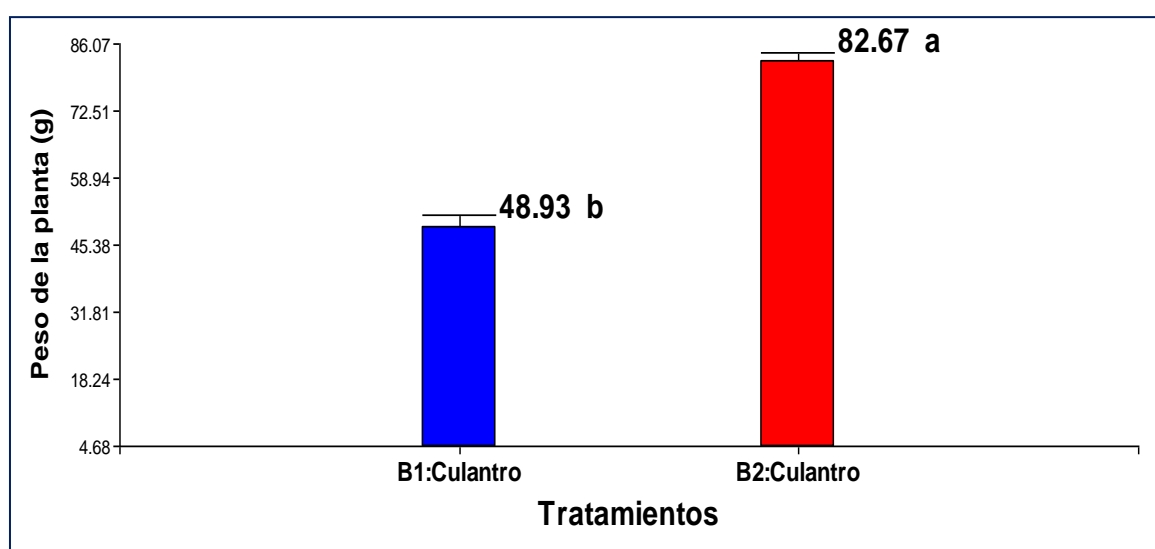
**Gráfico 6:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en altura de planta cylanro con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa

**Tabla 11**

*Análisis de la Varianza para el peso de las plantas de cylanro (g)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	34.77	2	17.39	2.67	0.2725	N.S.
Tratamientos	1706.91	1	1706.91	262.13	0.0038	**
Error	13.02	2	6.51			
Total	1754.70	5				

$R^2 = 99\%$  C.V. = 3.88%



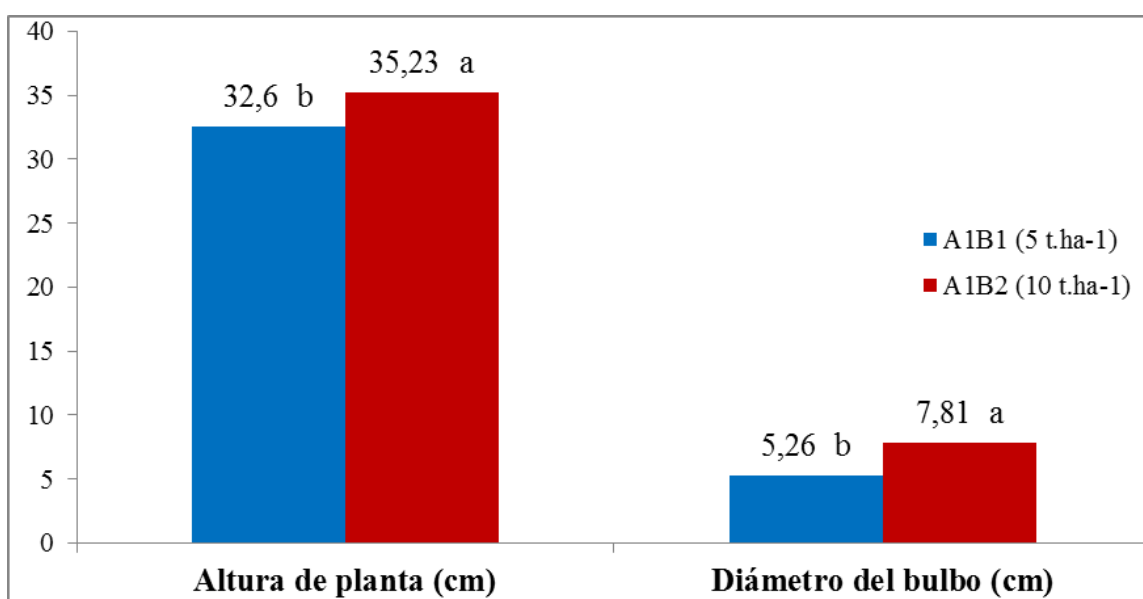
**Gráfico 7:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la planta de cylanro con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa

### 3.1.4. En nabo

**Tabla 12**

*Análisis de la Varianza para la altura de planta y diámetro de la raíz tuberosa de nabo (cm)*

F.V.	gl	Altura de planta (cm)		Diámetro de la raíz tuberosa (cm)	
		SC	p-valor	SC	p-valor
Bloques	2	3.72	0.0753 N.S.	0.34	0.0713 N.S.
Tratamientos	1	10.40	0.0143 *	9.70	0.0014 **
Error	2	0.30		0.03	
Total	5	14.43		10.07	
		R <sup>2</sup> = 98%	C.V.= 1.15%	R <sup>2</sup> = 99%	C.V.= 1.76%

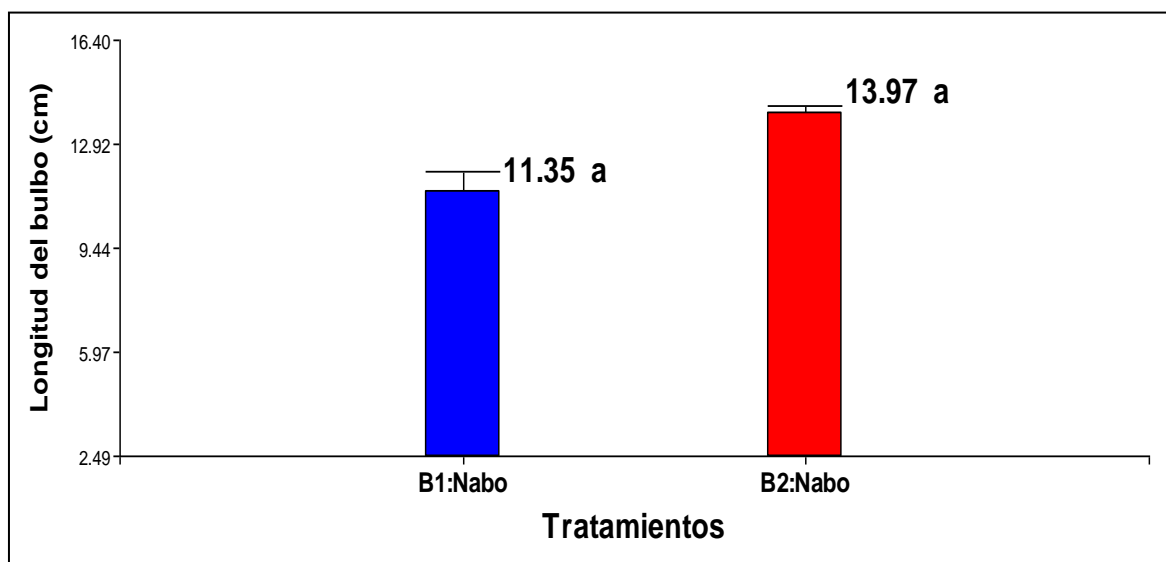


**Gráfico 8:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el diámetro de la raíz tuberosa de nabo con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa

**Tabla 13**

*Análisis de varianza para la longitud de la raíz tuberosa de nabo (cm)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.59	2	0.29	0.23	0.8144 N.S.
Tratamientos	10.32	1	10.32	8.03	0.1052 N.S.
Error	2.57	2	1.28		
Total	13.48	5			
		R <sup>2</sup> = 81%	C.V.= 8.95%		



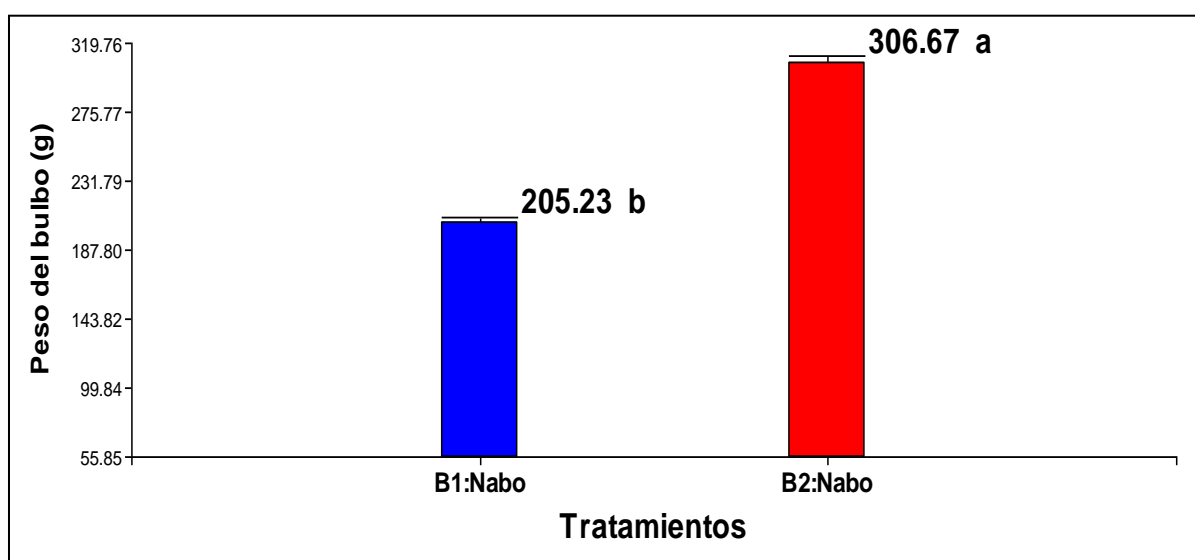
**Gráfico 9:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la longitud de la raíz tuberosa del nabo con 5 (B1) y 10 (B2)  $t \cdot ha^{-1}$  de cuyasa.

**Tabla 14**

*Análisis de varianza para el peso de la raíz tuberosa de nabo (g)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	214.21	2	107.11	3.63	0.2158	N.S.
Tratamientos	15433.08	1	15433.08	523.66	0.0019	**
Error	58.94	2	29.47			
Total	15706.24	5				

$R^2 = 99\%$  C.V. = 2.12%



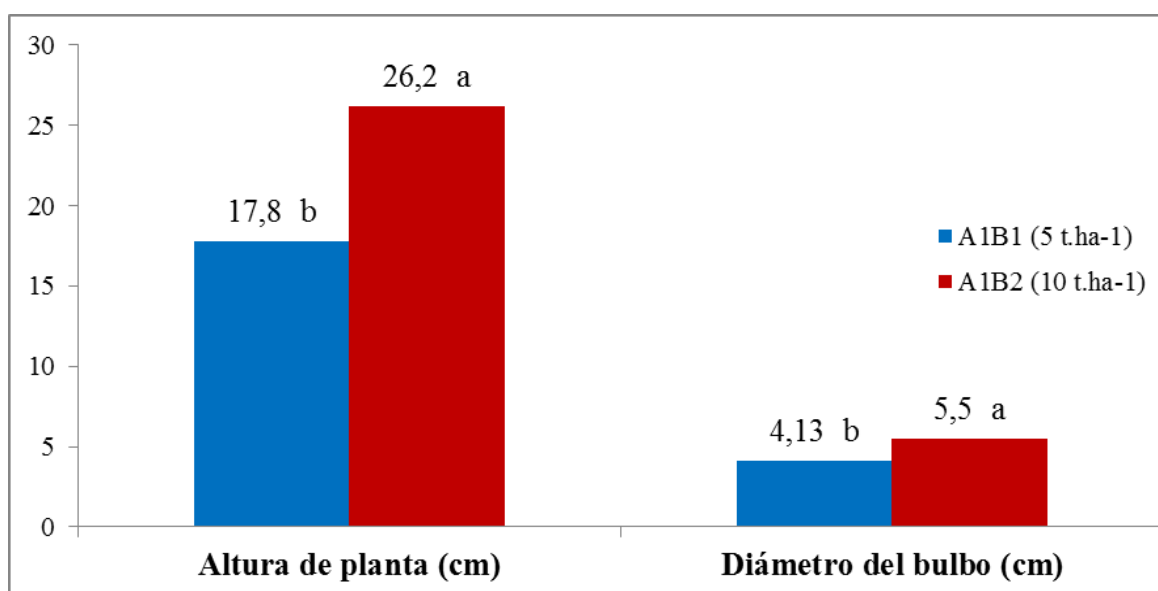
**Gráfico 10:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la raíz tuberosa de nabo con 5 (B1) y 10 (B2)  $t \cdot ha^{-1}$  de cuyasa.

### 3.1.5. En rábanos

**Tabla 15**

*Análisis de la varianza para la altura de planta y diámetro de la raíz tuberosa de rábanos (cm)*

F.V.	gl	Altura de planta (cm)		Diámetro del Raíz tuberosa (cm)	
		SC	p-valor	SC	p-valor
Bloques	2	0.64	0.6981 N.S.	0.41	0.1842 N.S.
Tratamientos	1	105.84	0.0069 **	2.80	0.0163 *
Error	2	1.48		0.09	
Total	5	107.96		3.31	
R <sup>2</sup> = 99%		C.V.= 3.91%		R <sup>2</sup> = 97% C.V.= 4.48%	



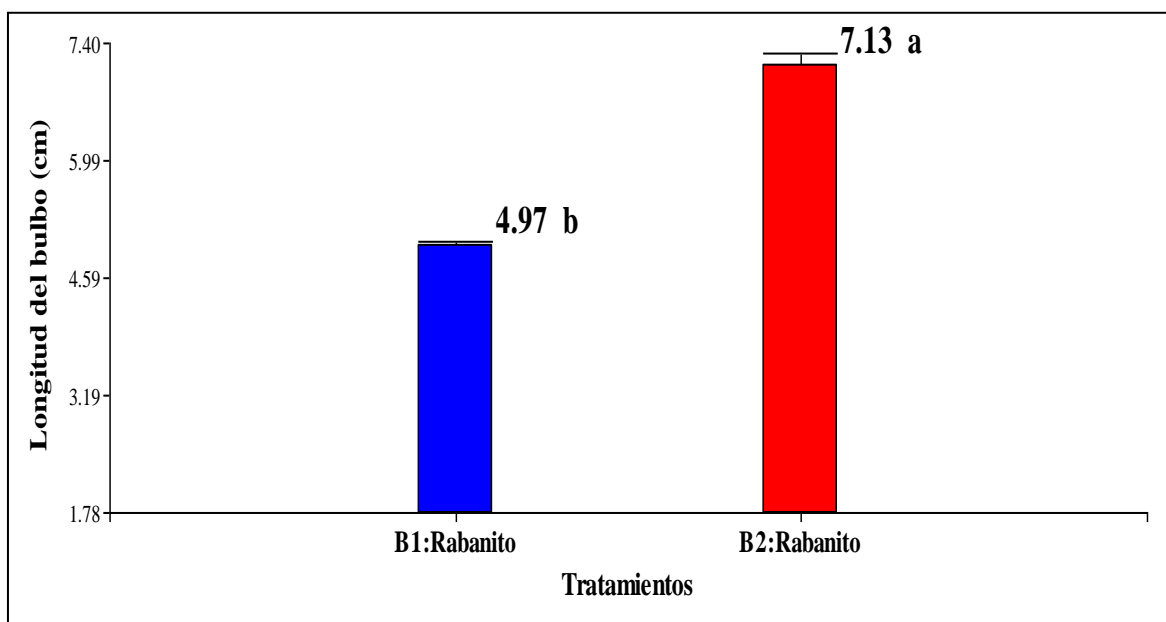
**Gráfico 11:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el diámetro del raíz tuberosa de rábanos con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa.

**Tabla 16**

*Análisis de varianza para la longitud de la raíz tuberosa de rábanos (mm)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.03	2	0.02	0.24	0.8043 N.S.
Tratamientos	7.04	1	7.04	114.19	0.0086 **
Error	0.12	2	0.06		
Total	7.20	5			
R <sup>2</sup> = 98%		C.V.= 4.1%			





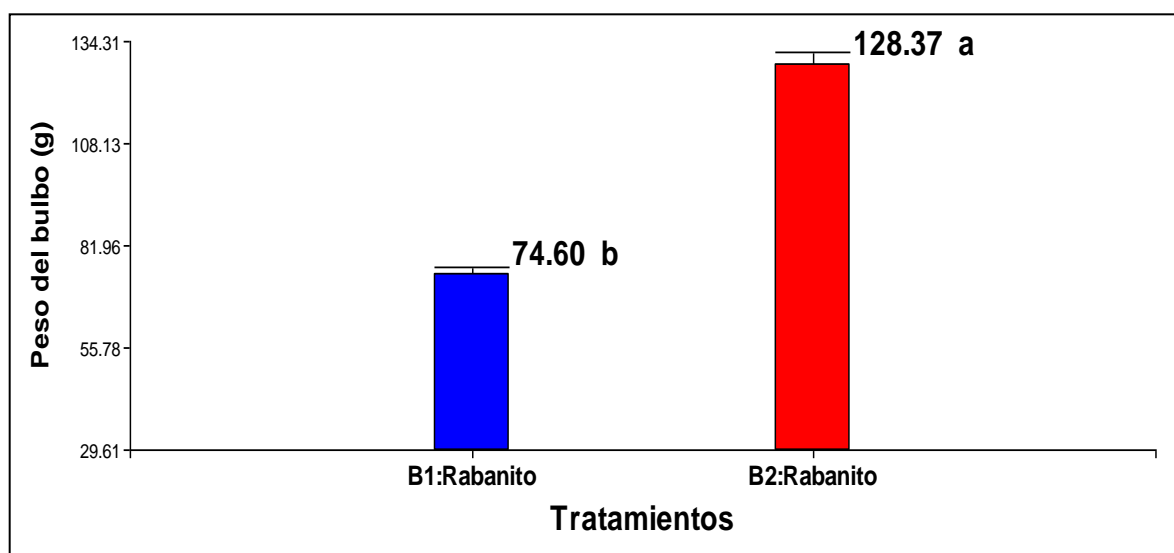
**Gráfico 12:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la longitud de la raíz tuberosa de rábanos con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa.

**Tabla 17**

*Análisis de varianza para el peso de la raíz tuberosa de rábanos (g)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	58.58	2	29.29	2.82	0.2615 N.S.
Tratamientos	4336.28	1	4336.28	418.09	0.0024 **
Error	20.74	2	10.37		
Total	4415.61	5			

$R^2 = 100\%$  C.V. = 3.17%



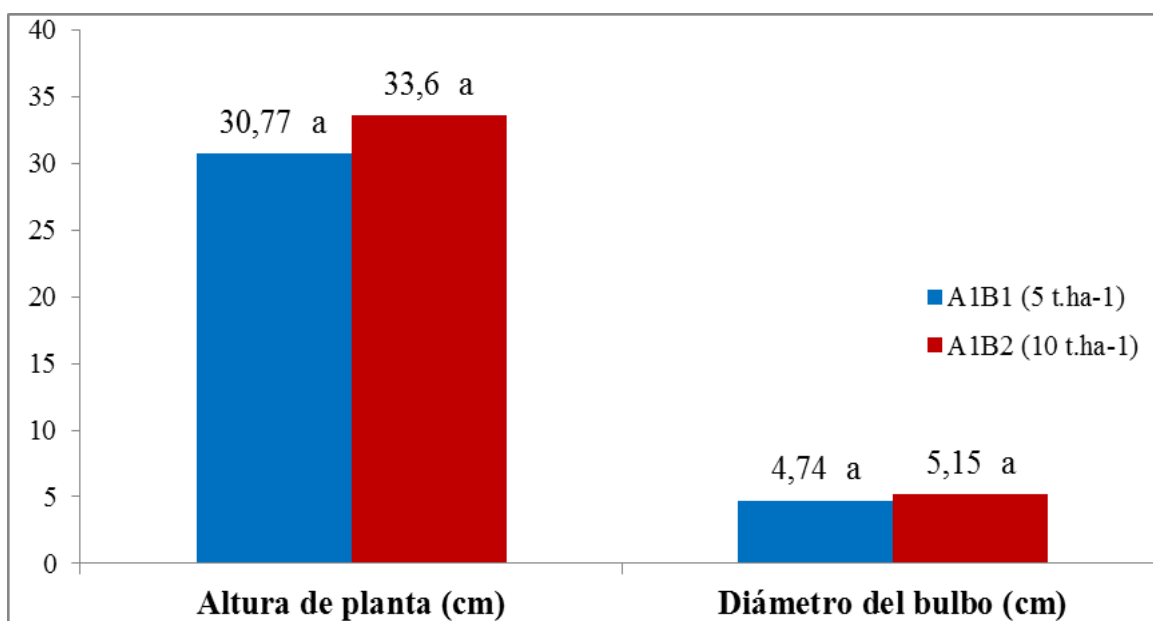
**Gráfico 13:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la raíz tuberosa de rábanos con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa.

### 3.1.6. En beterraga

**Tabla 18**

*Análisis de la varianza para la altura de planta y diámetro de la raíz tuberosas de beterraga (cm)*

F.V.	gl	Altura de planta (cm)		Diámetro de la raíz tuberosa (cm)	
		SC	p-valor	SC	p-valor
Bloques	2	0.57	0.8837 N.S.	0.60	0.1105 N.S.
Tratamientos	1	12.01	0.1431 N.S.	0.26	0.1198 N.S.
Error	2	4.35		0.07	
Total	5	16.93		0.93	
$R^2= 74\%$		C.V.= 4.58%		$R^2= 92\%$ C.V.= 3.9%	

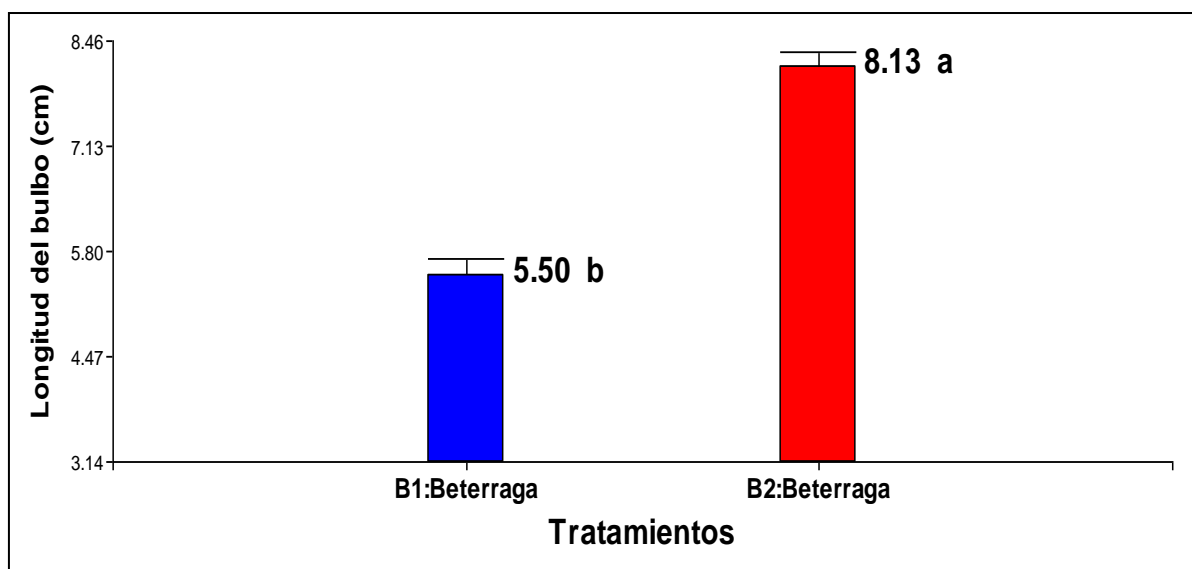


**Gráfico 14:** Duncan ( $P<0.05$ ) para promedios de tratamientos en el diámetro de la raíz tuberosa de beterraga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa.

**Tabla 19**

*Análisis de varianza para la longitud de la raíz tuberosa de beterraga (cm)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.10	2	0.05	0.30	0.7687 N.S.
Tratamientos	10.40	1	10.40	60.59	0.0161 *
Error	0.34	2	0.17		
Total	10.85	5			
$R^2= 97\%$		C.V.= 6.08%			



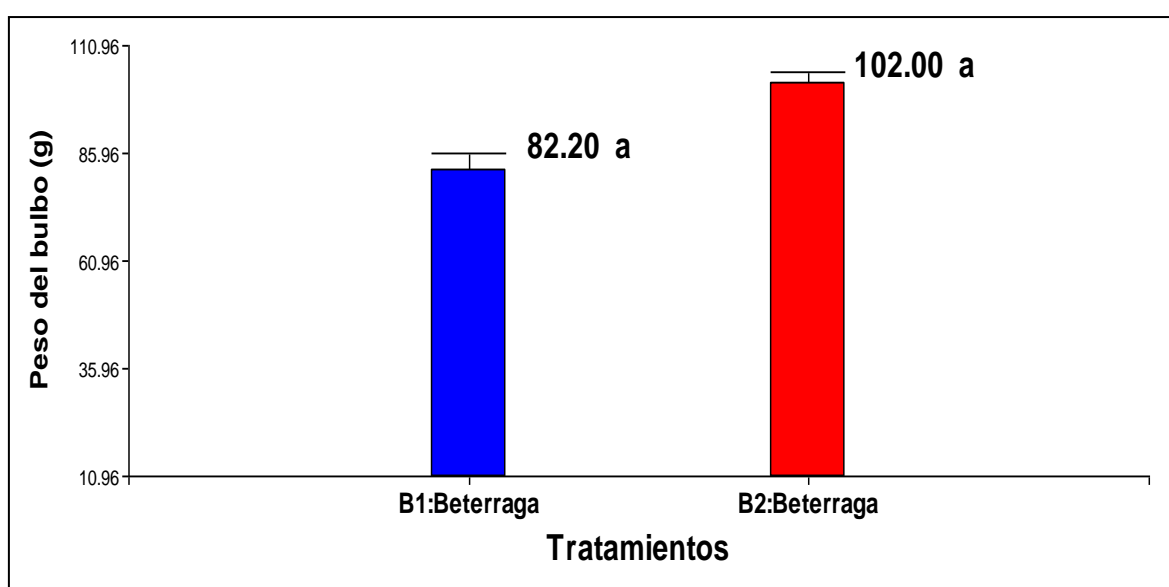
**Gráfico 15:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la longitud de la raíz tuberosa de beterraga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa.

**Tabla 20**

*Análisis de varianza para el peso de la raíz tuberosa de beterraga (g)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	67.08	2	33.54	1.00	0.5007	N.S.
Tratamientos	587.86	1	587.86	17.47	0.0527	N.S.
Error	67.28	2	33.64			
Total	722.23	5				

$R^2 = 91\%$       C.V. = 6.3%



**Gráfico 16:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la raíz tuberosa de beterraga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa.

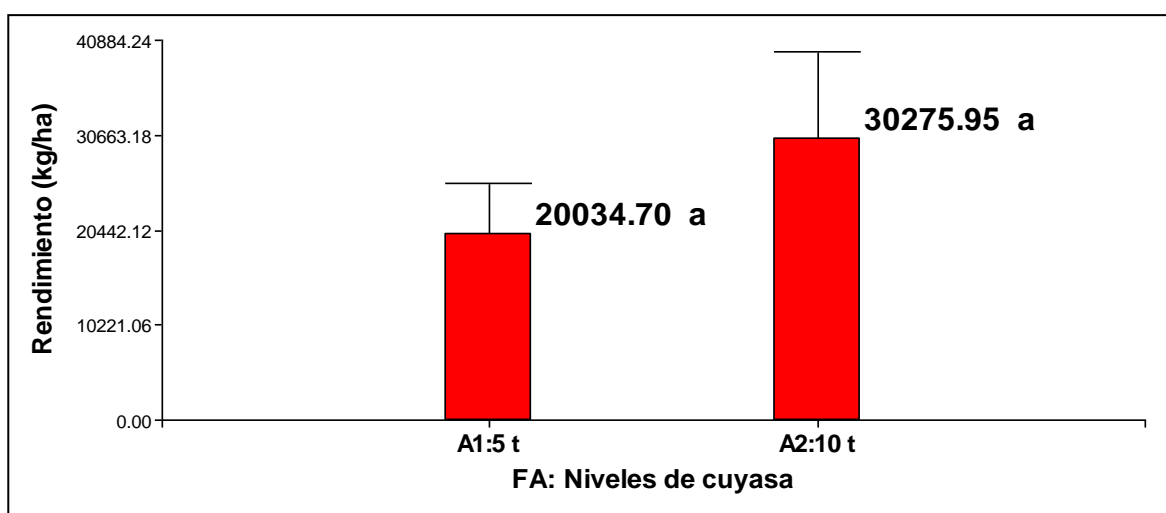
### 3.1.7. Rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

**Tabla 21**

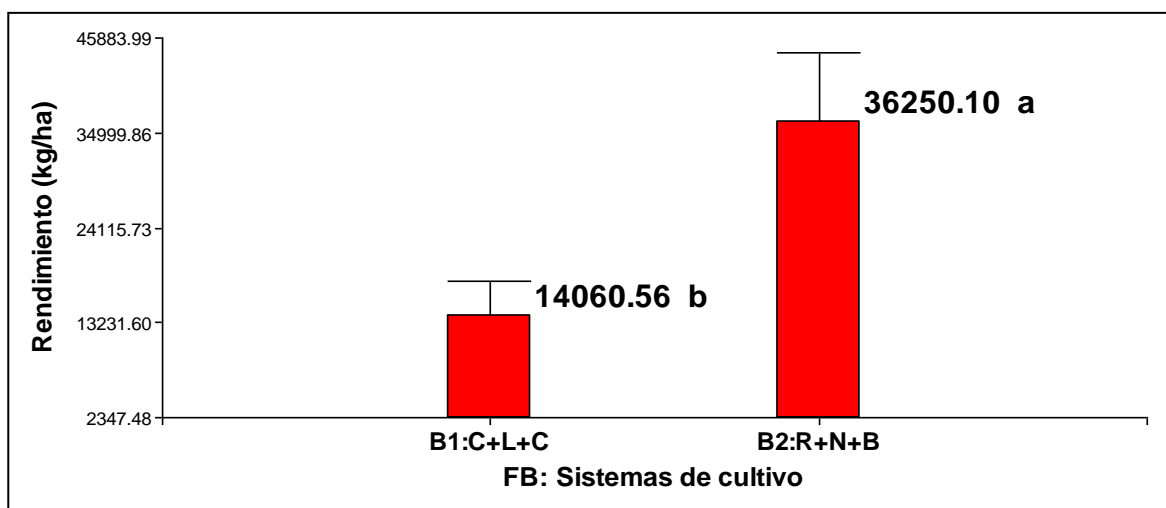
*Análisis de la varianza para el rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de beterraga*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
FA: Niveles de cuyasa	314649707.10	1	314649707.10	1.28	0.2903 N.S.
FB: Sistemas de cultivo	1477126834.34	1	1477126834.34	6.02	0.0397 *
FA: cuyasa*FB: Dosis	89266438.31	1	89266438.31	0.36	0.5631 N.S.
Error	1963180893.81	8	245397611.73		
Total	3844223873.55	11			

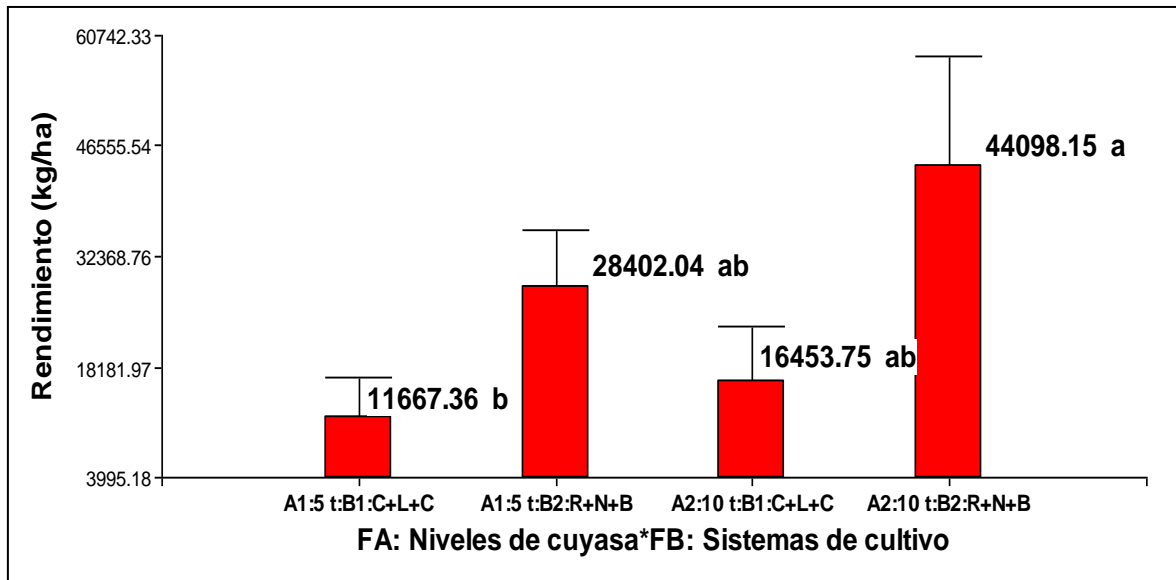
$R^2 = 49\%$  C.V. = 62.27%



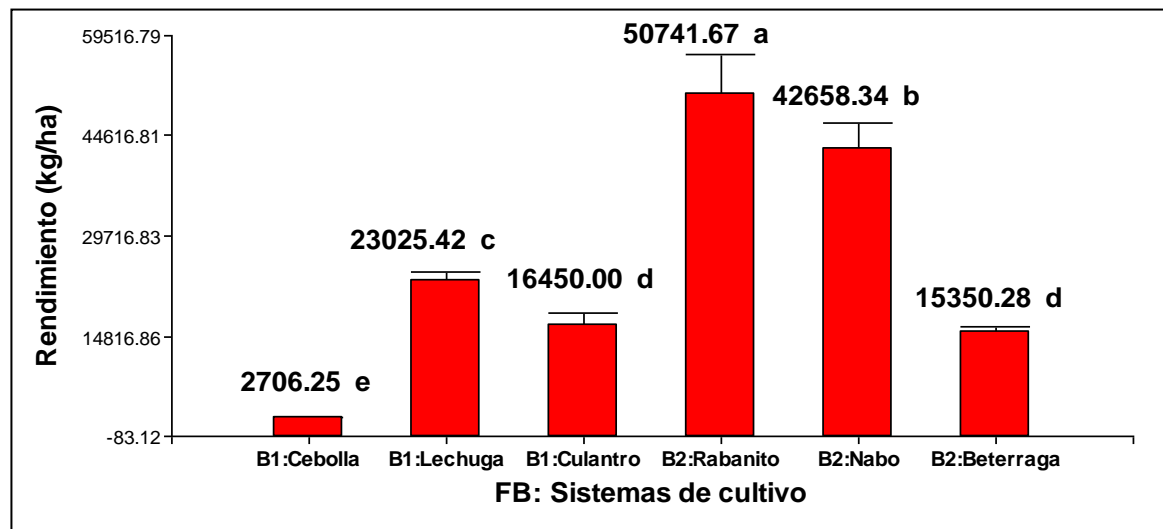
**Gráfico 17:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en rendimiento beterraga ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para los niveles del FA: niveles de cuyasa



**Gráfico 18:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en niveles del FB: sistemas de cultivo respecto al rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).



**Gráfico 19:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la interacción del FA: niveles de cuyasa \* FB: sistemas de cultivo respecto al rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).



**Gráfico 20:** Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos de cultivos respecto al rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

## B). Resultados en suelo

### 3.1.8. Coeficientes hídricos por tratamiento

**Tabla 22**

*Resumen de los coeficientes hídricos por tratamiento*

Trats	Clase Textural	Punto Marchitez	Capacidad de Campo	dr g/ml	dap g/ml	Agua Disponible (mm/m)	Velocidad de infiltración					% de Porosidad %P = (dr-dap)/dr*100
		PM= CC*0.74-5	CC=(PF-PS)/PS*100			AD=(CC-PM)*Dap*H/100	Tiempo (min)	Altura (H) (cm)	Variac. Tiempo (min)	Variac. Altura (cm)	VI cm/h Alt./T	
T0	F Arc Are	19	29	2,4	1,36	103,09	14	18,6	5	1,1	13,2	42,37
A1B1	F Arc Are	15	26	2,38	1,39	110,7	12,5	18,5	5	1,63	19,56	41,6
A1B2	F Arc Are	16	27	2,36	1,38	110,7	13	19	5	1,68	20,16	41,53
A2B1	F Arc Are	12	24	2,38	1,44	114,79	13	20	5	1,75	21	39,5
A2B2	F Arc Are	17	28	2,37	1,36	110,29	14	21	5	1,65	19,8	42,62

### 3.1.9. Caracterización de suelos por tratamiento

**Tabla 23**

*Resumen del análisis químico del suelo por tratamiento*

Trats	pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>
	6,73	1,3253	2,56	0,1158	35,23	176,36	9,56	1,56	0,24	0	0
A1B1	Neutro	Sin problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo		
	6,62	1,7456	2,32	0,1044	31,2	165,32	8	1,12	0,19	0	0
A1B2	Neutro	Sin problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo		
	6,71	1,3656	2,63	0,11835	31,5	163,23	7,45	1,12	0,16	0	0
A2B1	Neutro	Sin problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo		
	6,73	1,481	2,45	0,11025	39	189,36	9,63	1,64	0,15	0	0
A2B2	Neutro	Sin problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo		
	6,62	157,36	2,13	0,09585	21, 25	139,63	6,75	1,23	0,15	0	0
T0	Neutro	Sin problemas de sales	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Muy Bajo	Muy bajo	Muy bajo		

**Tabla 24**  
**Análisis Físico**

Trats	Análisis mecánico			Clase	Punto	Capacidad	dr	dap	Agua
	%	%	%	Textural	Marchitez	de Campo	g/ml	g/ml	Disponible (mm/m)
	Arena	Arcilla	Limo		PM=CC*0,74-5	CC=(PF-PS)/PS*100			AD=(CC-PM)*Dap*H/100
A1B1	51	26	23	F Arc Are	15	26	2,38	1,39	110,7
A1B2	51,5	28	20,5	F Arc Are	16	27	2,36	1,38	110,7
A2B1	53	19	28	F Arc Are	12	24	2,38	1,44	114,79
A2B2	49	30	21	F Arc Are	17	28	2,37	1,36	110,29
T0	52,45	29	18,6	F Arc Are	19	29	2,4	1,36	103,9

Velocidad de infiltración					% de
Tiempo	Altura (H)	Variación	Variación	VI	Porosidad
(min)	(cm)	Tiempo	Altura	cm/h	%P = (dr-dap)/dr*100
		(min)	(cm)	Altura/Tiempo	
12,5	18,5	5	1,63	19,56	41,6
13	19	5	1,68	20,16	41,53
13	20	5	1,75	21	39,5
14	21	5	1,65	19,8	42,62
14	18.6	5	1.1	13.2	42.37

## 3.2. Discusión

### 3.2.1. Discusión de los cultivos

#### a. Del cultivo de la cebolla china

Los resultados del análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta y diámetro del cuello de la raíz de la cebolla china (tabla 5), el cual no detectó en ninguna de las variables diferencias significativas para la fuente de variabilidad Tratamientos. Los Coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de 81% y 68% para ambas variables respectivamente, explican suficientemente los efectos de los tratamientos sobre la altura de planta y diámetro del cuello de la raíz de cebolla china y con Coeficientes de variabilidad (C.V.) de 8.85% y 10.77% respectivamente. Este p valor se corroboró realizando la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para el indicador de la altura de planta con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa, donde el Tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) alcanzó un promedio de 24.17 cm estadísticamente igual al tratamiento con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) quien mostró un promedio de 29.9 cm de altura de planta

respectivamente, comportamiento similar encontrado en el indicador diámetro del cuello de la raíz de cebolla china, donde con 5 (B1) se alcanzó un promedio de 1.3 cm y con 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa un promedio de 1.43 cm estadísticamente iguales entre sí. Asumimos que la aplicación de las dosis de cuyasa en los dos sistemas de cultivo no afectó significativamente la altura de planta ni el diámetro del cuello de la planta.

En la tabla 6, el ANVA no detectó diferencias significativas en tratamientos, con un R<sup>2</sup> de 84% y C.V. de 4.65%. La prueba de Duncan (P<0.05) para el peso de la planta (gráfico 2), el B1 (5 t.ha<sup>-1</sup>) alcanzó un promedio de 41.23 g el cual fue estadísticamente igual al B2 (10 t.ha<sup>-1</sup>) el cual alcanzó un promedio de 45.37 g de peso de la planta, observando una ligera mejora para el tratamiento de mayor concentración de fertilización, esto en valores números. Tomamos como respuestas indiscutibles de que la aplicación de las dosis de cuyasa en los dos sistemas de cultivo no afectó el comportamiento de la cebolla china en el peso de la planta.

Estos resultados nos permiten inferir que la cebolla china asociado a cultivos como la lechuga y el culantro no aprovechó las bondades sobre aporte de nutrientes, mejoramiento de características físicas y biológicas del suelo que brinda la Cuyaza, debido al efecto de la competencia por los otros cultivos. Estos resultados obtenidos respecto al aporte de la cuyasa (Montes, 2012) quien manifiesta que aporta nitrógeno, fósforo y potasio, del mismo modo (Borrero, 2001) mejorando las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos tal como podemos observar en la tabla 1 (Laboratorio de suelos, aguas y foliares de la UNSM-T/FCA, 2019); a su vez la temperatura influyó en el desarrollo y crecimiento de la planta ya que la temperatura en los meses de estudios fueron de 28.0, coincidiendo con los que menciona (Marroquín, 2014).

Cabe mencionar que la mayoría de los promedios como altura de la planta, diámetros de cuello y el peso de la planta en los que se aplicó cuyasa en cada tratamiento estudiado no existe diferencia respecto a los resultados, esta podría ser marcada con el tiempo ya que las propiedades que contiene la cuyasa no simplemente favorecen el incremento de los rendimientos del cultivo, sino que, más importante aún, contribuyen activamente a la recuperación de las propiedades



físicas, químicas y biológicas de los suelos (Guamán, 2010; Vidurizaga, 2011) y a su sostenibilidad a través del tiempo.

Es en el resultado obtenido de estas variables evaluadas que podemos aseverar que si bien es cierto que cualquier aplicación de materia orgánica en sus diferentes modalidades mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, estos efectos podrían ser distintos afectando las propias características de las fuentes orgánicas, tal como manifiesta Meléndez (2003), considerando además las necesidades nutricionales por cada cultivos, en tanto que, al no existir diferencias significativas en la altura de planta ni del cuello de la planta.

#### **b. Del cultivo de la lechuga**

El análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta y diámetro del cuello de la raíz de la lechuga (tabla 7), no detectó diferencias significativas para Tratamientos en la altura de planta, pero, altamente significativo ( $p < 0.01$ ) para tratamientos en el diámetro del cuello de la raíz de lechuga. Los Coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de 84% y 99% para ambas variables respectivamente, explican suficientemente los efectos de los tratamientos sobre la altura de planta y diámetro del cuello y con Coeficientes de variabilidad (C.V.) de 6.66% y 2.08% respectivamente. La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para altura de planta de la lechuga con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa (gráfico 3), corrobora el análisis de varianza al no mostrar diferencias significativas entre promedios, donde con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) alcanzó un promedio de 24.5 cm estadísticamente igual al tratamiento con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) quien alcanzó un promedio de 24.17 cm de altura de planta respectivamente. Sin embargo, el diámetro del cuello de la raíz de la lechuga con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) alcanzó el mayor promedio con 1.32 cm estadísticamente superior que al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) alcanzando 1.06 cm de diámetro del cuello. Por los resultados obtenidos se toma por cierto que las dosis de cuyasa no afectaron significativamente la altura de la planta del cultivo de la Lechuga, pero si el diámetro del cuello de la planta; esto quiere decir que se incrementó las células y tejido lateral de la planta.

El ANVA número de hojas por planta y peso de la planta (tablas 8 y 9), determinaron la existencia de diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) para las fuentes de variabilidad tratamientos, con una explicación del 98% ( $R^2$ ) y un C.V.

de 4.86% para el número de hojas y con 99% ( $R^2$ ) y un C.V. de 2.23% para el peso de la planta respectivamente.

La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el número de hojas/ planta con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa (gráfico 4), el tratamiento B2 (10 t.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 17.57 hojas por planta superó estadísticamente al tratamiento B1 (5 t.ha<sup>-1</sup>) quién alcanzó un promedio de 11.6 hojas por planta respectivamente. En la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la planta con 5 (B1) y 10 (B2) t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa (gráfico 5), el tratamiento B2 (10 t.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 103.44 g de peso de la planta superó estadísticamente al tratamiento B1 (5 t.ha<sup>-1</sup>) quién alcanzó un promedio de 80.77 g de peso de la planta respectivamente.

Las respuestas obtenidas al efecto de las dosis de cuyasa afectaron significativamente al número de hojas y al peso de la planta del cultivo de la lechuga en el sistema de cultivo de hojas, es decir asociada a la cebolla china y al culantro; demostrando que a mayor disponibilidad de nutrientes mejora la altura, diámetro, número de hojas y el rendimiento de la lechuga.

De igual modo creemos que se debió a la misma utilización de las dosis de la cuyasa tanto en el abono orgánico y el sistema de cultivo, quienes al parecer se combinaron aportando los nutrientes necesarios para la estimulación en la altura, en el número de hojas y el peso de la planta, haciendo que las plantas de lechuga tengan un buen rendimiento, esto debido a la capacidad de la Lechuga se asociarse muy bien con la cebolla china y al culantro, permitiendo desarrollar su capacidad de absorción de nutrientes, tal como lo indica Vidurizaga (2011) detallando la composición nutricional y las bondades del estiércol del cuy, apoyando esta versión (Montes, 2011 y Chauca (1997) quienes refieren que estos recursos orgánicos son aprovechables a través de sus características químicas compuestas por el N, P, K demostrando el alto contenido nutricional.

Otro de los aportes fueron los nutrientes encontrados en el suelo con un pH de 6.73 neutro (Laboratorio de suelos, aguas y foliares de la UNSM-T/FCA, 2019) quienes al combinarse con la materia orgánica (cuyasa) y las dosis utilizadas proporcionaron resultados donde los mejores resultados lo obtuvo el (B2) los

tratamientos con menos resultados fueron obtenidos por el (B1). Que al parecer estos resultados tuvieron otros factores fisiológicos, y alguna que otra mala absorción de la humedad que se da en la cuyasa que absorbe el agua de los riegos y las lluvias a través del suelo (Borrero, 2001) y (Rincon, 2008). No coincidiendo con Castagnino, 2009) quien menciona que la lechuga requiere menor cantidad de elementos nutritivos.

Los resultados de la variable, nos permite afirmar que la forma de aplicación y su incorporación del abono orgánico cuyasa, infieren en sus efectos sobre la disponibilidad de nutrientes en los cultivos porque a mayor dosis mejora las características físicas, químicas y biológicas, como tiene raíces superficiales (Castagnino, 2009 y Shimizu y Scott, 2014) con raíces laterales en los primeros 25 – 40 cm (Castagnino, 2009 y Shimizu y Scott, 2014) ha absorbido los nutrientes que lo aportó el abono orgánico la cuyasa, y tiene relación cuando mencionan que la lechuga se desarrolla con un nivel medio-alto de materia orgánica y requiere menor cantidad de elementos nutritivos (Rincon, 2008 y Castagnino, 2009), a pH próximo a la neutralidad, oscilando entre 6,8 y 7,4; es altamente sensible a la acidez del suelo y en menor grado a la alcalinidad, presentando una elevada tolerancia a la caliza (Rincon, 2008).

Con respecto a la temperatura que menciona Infoagro (2018) que requiere durante la formación de cabeza, en el día 12°C y de noche 3 a 5°C, humedad relativa favorable para la lechuga se encuentra en el rango de 60 a 80%, no es concordante porque durante el desarrollo de la investigación se registró en Lamas temperaturas mínima, media y máxima fue entre 20,2, 24,7 y 28,5 °C, humedad relativa de 87,7 y no afectó al cultivo.

### **c. Del cultivo de cylantró**

El ANVA para la altura de planta del cylantró expresado en cm (tabla 10), el cual detectó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para Tratamientos, con un  $R^2$  de 91% y un C.V. de 8.88%. El ANVA para el peso de la planta (tabla 11) también muestra diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para Tratamientos, con un  $R^2$  de 99% y un C.V. de 3.88%.

La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para altura de planta del cylantró (gráfico 6), muestra que con  $5 \text{ t.ha}^{-1}$  (B1) se alcanzó un promedio de 30.03 cm de altura de planta, superando estadísticamente al tratamiento con  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  (B2) quién alcanzó un promedio de 21.47 cm de altura de planta respectivamente, esto quiere decir que mayor dosis de ciertos nutrientes interfiriere con la multiplicación celular de las partes apicales. La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para el peso de la planta con 5 (B1) y 10 (B2)  $\text{t.ha}^{-1}$  de cuyasa (gráfico 7), muestra que con el tratamiento con  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  (B2) se obtuvo un promedio de 82.67 g de peso de la planta superando estadísticamente al tratamiento con  $5 \text{ t.ha}^{-1}$  (B1) quien alcanzó un promedio de 48.93 g de peso de la planta respectivamente. En general asumimos que con menor dosis de cuyasa ( $5 \text{ t.ha}^{-1}$ ) el cultivo de cylantró alcanzó un mayor promedio en altura, sin embargo, con esta misma dosis alcanzó un menor promedio en el peso de la planta, por lo que la altura de planta no siempre significa que se convierta en un mayor peso de la planta de cylantró. Esto se debe al desarrollar mejor el tallo, peciolos y área foliar, equilibra su crecimiento en altura.

Estos resultados en la altura de la planta y el peso se dieron se vieron expresados en las diferencias sobre la disponibilidad de nutrientes, permeabilidad, propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Laboratorio de suelos, aguas y foliares de la UNSM-T/FCA, 2019) del mismo modo, Morales (1995) hace referencia que el cylantró es rico en sales minerales y las hojas frescas son ricas en caroteno aportando nutrientes en la altura y el peso de la planta creemos que estos aportaron al crecimiento de la planta. Aunamos a esta explicación los datos climáticos que obtuvimos durante la investigación (SENAMHI, 2019-2020) entre los meses que se realizó la investigación los promedios de temperatura máxima de  $28.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y una mínima de  $20,2^{\circ}\text{C}$ , con humedad relativa de 87.7%.

### **Del cultivo de nabo**

El ANVA para la altura de planta y el diámetro de la raíz del nabo expresados en cm (tabla 12), determinó la existencia de diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en Tratamientos en la altura de planta y altamente significativas ( $p < 0.01$ ) en el diámetro del bulbo, con una explicación del 98% ( $R^2$ ) y un C.V. de 1.15% en la altura de planta y una explicación del 99% ( $R^2$ ) y un C.V. de 1.76% en el diámetro del bulbo.

En la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en altura de planta (gráfico 8) con  $5 \text{ t.ha}^{-1}$  (B1) y  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  (B2) de cuyasa, se observa que con el tratamiento con  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 35.23 cm superando estadísticamente al tratamiento con  $5 \text{ t.ha}^{-1}$  (B1) quien alcanzó un promedio de 32.6 cm. Así mismo, se observa que diámetro de la raíz tuberosa con el tratamiento con  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 7.81 cm superando estadísticamente al tratamiento con  $5 \text{ t.ha}^{-1}$  (B1) quien alcanzó un promedio de 5.26 cm. Deducimos, que el incremento de las dosis de cuyasa en el sistema de cultivos (cultivo de bulbos) asociados con rabanito y beterraga, incrementó también la altura de planta y el diámetro del bulbo en el cultivo de Nabo.

El ANVA para la longitud de las raíces tuberosas del nabo expresado en cm (tabla 13), no determinó la existencia de diferencias significativas en la fuente de variabilidad Tratamientos, con una explicación del 81% ( $R^2$ ) y un C.V. de 8.95%, esta información se corrobora en la prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para longitud de las raíces tuberosas del nabo (gráfico 9) con  $5 \text{ t.ha}^{-1}$  (B1) y  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  (B2) de cuyasa, donde se observa que con el tratamiento con  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 13.97 cm siendo estadísticamente igual al tratamiento con  $5 \text{ t.ha}^{-1}$  (B1) quien alcanzó un promedio de 11.35 cm.

El ANVA para el peso de la raíz tuberosa del nabo expresado en g (tabla 14), determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) en la fuente de variabilidad tratamientos, con una explicación del 99% ( $R^2$ ) y un C.V. de 2.12%. La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para el peso de la raíz tuberosa (gráfico 10) con  $5 \text{ t.ha}^{-1}$  (B1) y  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  (B2) de cuyasa, donde se observa que con el tratamiento con  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio peso con 306.67 g superando estadísticamente al tratamiento con  $5 \text{ t.ha}^{-1}$  (B1) quien alcanzó un promedio de 205.23 g de peso del bulbo respectivamente.

Estos resultados como altura de planta, diámetro, longitud y peso de la raíz a la cosecha se deben a la mayor dosis de cuyasa mayor aporte de nutrientes siendo favorables para mejorar calidad de vida del nabo porque estas sustancias orgánicas elevan la actividad biológica de los suelos como las vitaminas, enzimas y hormonas

estos ayudan en la aceleración celular (Thomsen, 2010). Otros autores que utilizaron compuestos orgánicos muestran que a mayor dosis mejores resultados tal por ejemplo Arévalo (2017) al aplicar gallinaza y el compost de 50 tn/ha muestra el mayor promedio en altura con 39.05 cm, comparado con la aplicación de 30 tn/ha de gallinaza obtuvo un resultado de 44.90 cm del mismo modo el peso de la planta 640.70 g Cordonez (2017), manifiesta en el tratamiento en la cual se aplicó la descomposición de residuos de animales alcanzó una altura de 41,67 cm y su testigo presento una altura menor con 20, 00 cm, siendo el peso 121,83 g y el testigo obtuvo el menor valor con 81,17 g.

Una de las condiciones básicas del aprovechamiento de nutrientes y de lixiviados en la relación C/N, entretanto, la concentración en carbono orgánico también es mayor en el efluente de la planta, de ahí un valor mayor en sus nutrientes. Las relaciones C/N para el efluente de la planta y el abono comercial son, respectivamente, 1,28 y 0,41. Cuando es elevada, los microorganismos del suelo precisan de nitrógeno adicional para descomponer el carbono y se producirá inmovilización del nitrógeno de forma orgánica. Por otro lado, un valor bajo de la relación C/N indica contenidos elevados de nitrógeno y puede ser considerado como un fertilizante mineral. No obstante, una relación C/N demasiado baja en un abono líquido implica una mineralización rápida de la materia orgánica del suelo; es por ello por lo que el aporte al suelo de un abono con un contenido de nitrógeno excesivo puede provocar una pérdida de materia orgánica. Por tanto, el efluente de la planta parece adecuado en este sentido (Romero, 2010). Por lo general, un bajo valor de C/N anticipa una mayor tasa de descomposición (Rocha y Ramírez, 2009).

#### **d. Del cultivo de rábanos**

El ANVA para la altura de planta y el diámetro de la raíz del rábano expresado en cm (tabla 15), determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) en Tratamientos, con una explicación del 99% ( $R^2$ ) y un C.V. de 3.91% para la altura de planta y una explicación del 97% ( $R^2$ ) y un C.V. de 4.48% para el diámetro del bulbo.

La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la altura de planta (gráfico 11) muestra que con el tratamiento con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) de cuyasa se

obtuvo el mayor promedio con 26.2 cm de altura superando estadísticamente al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) quien alcanzó un promedio de 17.8 cm respectivamente, con tendencias similares en el diámetro de la raíz tuberosa de rábanos, donde 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 5.5 cm superando estadísticamente al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) quien alcanzó un promedio de 4.13 cm.

El ANVA para la longitud de la raíz tuberosa del rábano expresado en cm (tabla 16), determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) en la fuente de variabilidad Tratamientos, con una explicación del 98% ( $R^2$ ) y un C.V. de 4.1%.

La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en longitud de la raíz tuberosa del rábano (gráfico 12) muestra que el tratamiento con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 7.13 cm, superando estadísticamente al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) quien alcanzó un promedio de 4.97 cm.

El ANVA para el peso de la raíz tuberosa del rábano expresado en g (tabla 17), determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) en la fuente de variabilidad Tratamientos, con una explicación del 100% ( $R^2$ ) y un C.V. de 3.17%.

La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el peso de la raíz tuberosa del rábano (gráfico 13) muestra que con el tratamiento con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 128.37 g , superando estadísticamente al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) quien alcanzó un promedio de 74.6 g de.

Las respuestas obtenidas nos permiten inferir que el incremento de la dosis de cuyasa también incremento la altura, diámetro, longitud y el peso de la raíz tuberosa en el cultivo de rábano. El resultado de altura de planta en las dos dosis de cuyasa es inferior a los obtenidos por Carrera, (2015) cuando estudió la variable de altura de planta al momento de la cosecha al aplicar diferentes tratamientos orgánicos, reportó que el promedio más elevado fue cuando aplicó el abono con residuo animal, con un promedio de 35,07 cm; En cambio Ávila (2014) reportó en su estudio de dosis de fertilizante con microorganismos en cultivos de rábanos un valor máximo de 3.93 cm de diámetro, un valor máximo de 6.22 cm de longitud total de raíz y el resultado de la tesis con cuyasa está dentro de estos parámetros.

Por otro lado, la altura de planta, es considerada como una de las características fisiológicas de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta. Es por ello que, Taiz y Zeiger (2006), está condicionada por la acumulación de nutrientes en el tallo que se origina durante la fotosíntesis, lo que a su vez son transferidos a la raíz de la planta, esta función descrita puede verse perjudicada por la acción conjunta de cuatro factores fundamentales, los cuales son: la luz, calor, humedad y nutrientes (Sánchez, 2009). se puede ver afectada por el tipo de suelo, el manejo agronómico del cultivo o los factores genéticos de la planta (Oldeman, 1988), pero siendo los factores climáticos los principales influyentes en la expresión de esta variable. Es decir que el nitrógeno, es un macronutriente esencial que estimula el crecimiento, favorece la síntesis de clorofila, de aminoácidos y proteínas (Thomsen, 2010), y promueve la producción de follaje y el alargamiento del tallo (Belyeu, 2013).

En consecuencia, podemos inferir que una buena concentración de biofertilizante, sumado a las características propias de la planta, suelo y las condiciones ambientales, favorecen el buen crecimiento de las plantas, garantizando su crecimiento el crecimiento longitudinal.

#### **e. Del cultivo de la beterraga**

El ANVA para la altura de planta y el diámetro de la raíz tuberosa de la beterraga expresado en cm (tabla 18), no determinó la existencia de diferencias en la fuente de variabilidad Tratamientos en ninguna de las variables evaluadas, con una explicación del 74% ( $R^2$ ) y un C.V. de 4.58% en la altura de planta y con una explicación del 92% ( $R^2$ ) y un C.V. de 3.9%.

En el test de Duncan ( $p < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la altura de planta (gráfico 14) muestra que con el tratamiento con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 33.8 cm de altura siendo estadísticamente igual al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) quien alcanzó un promedio de 30.77 cm de altura de planta respectivamente, comportamiento similar se obtuvo en al diámetro de la raíz tuberosa de la beterraga donde con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 5.15 cm de altura siendo estadísticamente igual al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) quien alcanzó un promedio de 4.74 cm. Se asevera que las dosis de



cuyasa no infirieron significativamente sobre la altura de planta y el diámetro del de la raíz tuberosa de la beterraga.

El ANVA para la longitud de la raíz tuberosa de la beterraga expresado en cm (tabla 19), determinó la existencia de diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en Tratamientos, con una explicación del 97% ( $R^2$ ) y un C.V. de 6.08%.

La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para longitud de la raíz tuberosa de la beterraga (gráfico 15) muestra que con el tratamiento con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 8.13 cm, superando estadísticamente al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) quien alcanzó un promedio de 5.5 cm. La evaluación de esta variable en el cultivo de beterraga respondió positivamente al incremento de las dosis de Cuyaza

El ANVA para el peso de la raíz tuberosa de la beterraga expresado en gramos (tabla 20), no determinó la existencia de diferencias significativas en tratamientos, con una explicación del 91% ( $R^2$ ) y un C.V. de 6.3%, este resultado se corrobora con la prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el peso de la raíz tuberosa de la beterraga (gráfico 16) que muestra en el tratamiento con 10 t.ha<sup>-1</sup> (B2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con 102.00 g, siendo estadísticamente igual al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (B1) quien alcanzó un promedio de 82.2 g. A pesar que la diferencia numérica de los promedios podría significar diferencias interesantes, esto no sucedió así, donde el incremento de la dosis de cuyasa no reportó influencia significativa en el peso de la raíz tuberosa de la beterraga.

Bonanza (1977), afirma que la beterraga en sus variedades de características redondas puede alcanzar a tener una altura de planta de 30 a 40 cm, entonces los datos obtenidos coinciden con lo mencionado por el autor. En el diámetro de la raíz tuberosa de la beterraga se obtuvo de 5.15 cm con el B (2) y el valor de 4.74 con el tratamiento B(1), estos valores han sido comparados con el trabajo de investigación de IBÁÑEZ (2014). En el análisis de diámetro del de la raíz tuberosa de la beterraga indicó valores con cuyasa de 4.27 cm.

En el peso de la raíz tuberosa de la beterraga (Diestra, 2017 y Espinoza, 2013) obtuvieron resultados mayores de 162.396 g y 249.63 g. creemos que se debe a la

forma de aplicación de los abonos orgánicos. El incremento de las dosis de cuyasa, supone una mayor concentración de nutrientes y materia orgánica. Las necesidades nutricionales del cultivo aparentemente fueron óptimas para aprovechar los nutrientes con el incremento de las dosis. La cuyinaza o estiércol de cuy presenta alto contenido nutricional en comparación a los estiércoles de otros animales (Montes, 2012 y Narea *et al.* 2002), el nivel de nitrógeno y fósforo de la cuyinaza es superior al registrado por el caballo, vacuno y cerdo.

En General la incorporación de la cuyaza al momento de la preparación del terreno y previamente descompuesto no afectaron a los cultivos esto es corroborado por Domínguez (1990) cuando menciona que la forma de aplicación, el tiempo de la incorporación de abonos orgánicos se debe hacer de 2 a 3 meses antes de la siembra, para conseguir una buena descomposición de la materia orgánica y una adecuada liberación de nutrientes; del mismo modo con Camacho (2004), cuando explica que la variación de la cuyasa incorporada en el suelo y considerando la forma de aplicación y el tiempo de incorporación en función a la humedad necesaria para acelerar sus descomposición fundamentan

### **Discusión del rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$**

El ANVA para el rendimiento expresado en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (tabla 21), solo determinó la existencia de diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en la fuente de variabilidad FB: sistemas de cultivos, con una explicación del 49% ( $R^2$ ) y un C.V. de 62.27%. Aparentemente el  $R^2$  no explica satisfactoriamente los efectos de tratamientos, sin embargo, al obtener el Coeficiente de Correlación ( $r$ ) a partir del  $R^2$  ( $\text{VR}^2$ ) este arroja un resultados de 0.7 (70%), lo que significa que la variable independiente (Tratamientos) sobre la dependiente (rendimiento) están altamente correlacionados entre sí, por lo que esta correlación estaría explicando con mayor claridad sus efectos sobre la variable explicada.

La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en el rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para los niveles del FA: niveles de cuyasa (gráfico 17) con  $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (A1) y  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (A2) de cuyasa indistintamente de los sistemas de cultivo, se observa que con el tratamiento con  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (A2) de cuyasa se obtuvo el mayor promedio con

30 275.95 kg.ha<sup>-1</sup>, siendo estadísticamente igual al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> (A1) quien alcanzó un promedio de 20 034.7 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.

En la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) para niveles del FB: sistemas de cultivo (gráfico 19) respecto al rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>), se observa que con el tratamiento B2 (rabanito + nabo + beterraga) se obtuvo el mayor promedio con 36 250.1 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento, superando estadísticamente al tratamiento B1 (cebolla china + lechuga + culantro) quien alcanzó un promedio de 14 060.56 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.

El test de Duncan ( $p < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la interacción del FA: niveles de cuyasa \* FB: sistemas de cultivo (gráfico 20) respecto al rendimiento expresado en kg.ha<sup>-1</sup>, nos muestra que con el tratamiento con 10 t.ha<sup>-1</sup> en sistema B2 (rabanito + nabo + beterraga) se obtuvo el mayor promedio con 44 098.15 kg.ha<sup>-1</sup>, siendo estadísticamente igual a los tratamientos con 5 t.ha<sup>-1</sup> en sistema B2 (rabanito + nabo + beterraga) y con 10 t.ha<sup>-1</sup> en sistema B1 (cebolla china + lechuga + culantro) con promedios de 28 402.04 y 16 453.75 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente y superando estadísticamente al tratamiento con 5 t.ha<sup>-1</sup> en sistema B1 (cebolla china + lechuga + culantro) quien alcanzo el promedio más bajo con 11 667.36 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento.

La prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos de cultivos (gráfico 25) respecto al rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>) e indistintamente del sistema de cultivo y de las dosis de cuyasa, nos muestra que con el cultivo de rabanito se alcanzó el mayor promedio con 50 741.67 kg.ha<sup>-1</sup> el cual supero estadísticamente a los cultivos de Nabo, Lechuga, Culantro, Beterraga y cebolla china, quienes alcanzaron promedios de 42 658.34 kg.ha<sup>-1</sup>, 23 025.42 kg.ha<sup>-1</sup>, 16 450.0 kg.ha<sup>-1</sup>, 15 350.28 kg.ha<sup>-1</sup> y 2 706.25 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.

La obtención de buenos resultados manifestado por Peña (1998) asegura que estos resultados ocurren debido a que los residuos orgánicos al ser aplicados al suelo mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas, resolviendo los problemas de la fertilidad de los suelos, además de aumentar la capacidad de resistencia a factores ambientales negativos. Las características químicas del suelo que cambian

por efectos de la aplicación de abonos orgánicos son el contenido de materia orgánica; derivado de esto aumenta el porcentaje de nitrógeno total, la capacidad de intercambio de cationes, el pH y la concentración de sales.

Otro aspecto a considerar es que con el uso de abonos orgánicos se ha observado que el pH en suelos ligeramente ácidos o neutros, tiende a aumentar. Adicionar abonos orgánicos casi siempre resulta en un incremento de la actividad biológica como lo podemos observar en el análisis de suelos realizados en el (Laboratorio de suelos, aguas y foliares de la UNSM-T/FCA, 2019) igual (Peña, 1998) quien asegura que los residuos orgánicos al aplicarse en el suelo mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo modo (Acuña, 1998) cree que muchos cultivos se desarrollan mejor en suelos neutros y ligeramente ácidos, nuestros análisis nos muestra un suelo neutro apto para reforzar con nitrógeno, Potasio, fósforo así como varios autores como (Infoagro, 2020; Morales, 1995; INIA, 2004; Rincon, 2008; Sánchez, 2009, etc.)

Otro de los factores que se vieron involucrados fueron el análisis del clima quienes determinaron en cada uno de los tratamientos (SENAMHI, 2019 y 2020) tal como lo indican autores como (Marroquín, 2014; Infoagro, 2018; Jorge, 2011; Simón, 1988; Acuña, 1998 citado por Vallejo y Estrada, 2004; Carrera, 2015, etc.)

A estos resultados que obtuvieron menor rendimiento creemos que de la misma manera fue la utilización menor de la cuyasa, el poco riego o la mala absorción de la humedad, los pocos nutrientes en el suelo, o la poca luminosidad como lo demuestra (Carrera, 2015) obteniendo algunas diferencias significativas en los resultados en algunos tratamientos del mismo modo (Krarup, 2008).

### **3.2.2. Discusión en Suelos**

#### **a. De los coeficientes hídricos de los suelos**

En la tabla 22 se presenta el resumen de los coeficientes hídricos por tratamiento, donde se observa que todos los tratamientos arrojaron clases texturales de Franco Arcillo arenosos (F Arc Are). El Punto de Marchitez Permanente (PMP), es un valor que determina a partir del cual la fuerza de succión de las raíces de plantas en

entorno de la rizósfera no puede vencer la fuerza con que es retenida el agua en el suelo y por lo tanto se marchitan, estos valores fueron de 15%, 16%, 12% y 17% para los tratamientos AIB1, AIB2, A2B1 y A2B2 respectivamente, donde se observa en general el T0 alcanzó el mayor porcentaje con 19% de PMP y específicamente una diferencia marcada por el tratamiento A2B1 debido a que su contenido de arcilla fue el más bajo con 19% (anexo 26) es decir que cuanto más alto es contenido de arcilla mayor valor obtendrá en PMP el cual repercute en la Capacidad de campo (CC) variable considerada como la máxima cantidad de agua que un suelo puede retener en contra de la fuerza de la gravedad, donde también el tratamiento A2B1 alcanzó el menor valor con 24% frente a los tratamientos AIB1, AIB2 y A2B2 quienes alcanzaron valores de 26%, 27% y 28% respectivamente. También se observa que con el T0 se alcanzó el mayor valor con 29%, por lo que asumimos que esta máxima CC se haya debido a la menor existencia de coloides en el suelo (arcilla, limo y materia orgánica). Sin embargo, el tratamiento A2B1 alcanzó el valor más alto de Agua disponible con  $114.79 \text{ mm.m}^{-1}$  frente a  $110.7 \text{ mm.m}^{-1}$ ,  $110.7 \text{ mm.m}^{-1}$  y  $110.29 \text{ mm.m}^{-1}$  de Agua disponible alcanzados por los tratamientos AIB1, AIB2 y A2B2 respectivamente, resultados que se deben a que el agua retenida entre CC y el PMP Es la máxima cantidad de agua que la planta puede disponer para su absorción en determinado perfil, así mismo, la humedad disponible para las plantas es igual a la diferencia entre el contenido de la humedad a Capacidad del Campo y el contenido de la humedad a Punto de Marchitez Permanente, en tanto el agua capilar se encuentra en los tubos capilares del suelo, se distingue de la absorbible, que se encuentra en los tubos capilares de 0.2 – 8 micras y la no absorbible, que se encuentra en los tubos capilares menores a 0.2 micras. El agua higroscópica se presenta como una fina película alrededor de las partículas del suelo, probablemente de sólo tres capas de moléculas de agua de espesor, no está sometida a movimiento y no es asimilable para las plantas (Dorronsoro, 2005).

La disponibilidad de agua en el suelo para las plantas depende fundamentalmente de la cantidad de agua almacenada en el suelo y de sus relaciones con el potencial hídrico (Wang K. et al., 2005). La matriz del suelo retiene agua por las fuerzas adsorptivas de las propiedades del agua como los puentes de hidrógeno y la bipolaridad; estas propiedades producen a las moléculas de agua adhesión y

cohesión a la superficie. Puesto que el porcentaje de porosidad es una función directa del contenido de arcillas, los tratamientos AIB1, AIB2 y A2B2 alcanzaron los mayores porcentajes con 41.6%, 41.53% y 42.62% respectivamente y los cuales son coincidentes con los porcentajes de arcilla de cada uno de ellos (anexo 26) frente al obtenido por el tratamiento A2B1 con 39.5% quien tuvo el más bajo porcentaje de arcilla de 19% (anexo 26).

Una de esas condiciones es la energía con que se encuentra retenida el agua por las partículas o matriz del suelo, conocida como potencial matricial del suelo (PMS) (Torrente, 2009), el cual está influenciado entre otros factores por la textura, la estructura, la porosidad, y la profundidad del suelo (Brady y Weil, 2002), y su aumento limita la absorción radical y por tanto la reducción en el crecimiento vegetal (Sánchez-Díaz y Aguirreolea, 2000). El monitoreo del PMS hace que la precipitación y la evaporación para los cultivos no requieran ser medidas, al igual que minimiza las pérdidas por percolación mediante la elección adecuada de las descargas hídricas (Wang et al., 2007).

#### **b. Del análisis químico de los suelos por tratamiento**

En la tabla 23 se presenta el resumen del análisis de caracterización por tratamiento, donde el pH fue neutro para cada uno de los tratamientos con 6.73, 6.62, 6.71 y 6.73 para los tratamientos AIB1, A1B2, A2B1 y A2B2 respectivamente, observándose en general un ligero incremento del pH respecto al T0 (testigo). Ninguno de los tratamientos presentó problemas de sales, puesto que los valores no superaron los 2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de C.E. En general los valores del % de M.O. fueron medios para todos los tratamientos desde 2.325 hasta 2,63%, con un ligero incremento en comparación al T0 quien arrojó un valor de 2,13%. Los valores del % de N fueron normales en cada uno de los tratamientos variando desde 0,1044% hasta 0,11835% y ligeramente superiores al T0 con 0,09585%. Aunque los valores de Fosforo (P en ppm) fueron altos, se resalta al tratamiento A2B2 quien alcanzó el mayor valor con 39 ppm de P, frente a los 35.25 ppm, 31.2 ppm y 31.5 ppm de P encontrados en los tratamientos A1B1, A1B2 y A2B1 respectivamente. Los valores de  $\text{Mg}^{+2}$  y  $\text{N}^+$  fueron muy bajos en todos los tratamientos, sin embargo, los valores de  $\text{Ca}^{+2}$  fueron muy altos, destacando los tratamientos A1B1 y A2B2 con 9.56 y 9.63 de  $\text{Ca}^{+2}$  respectivamente, frente a los tratamientos A1B2 y A2B1 con 8 y .45 de  $\text{Ca}^{+2}$  respectivamente.

Asumiendo químicamente que los contenidos de M.O. de la cuyasa se incrementa con el incremento de las dosis, asumimos que las variaciones del contenido de % M.O. se hayan debido al tiempo, la forma de aplicación en primera instancia y al contenido de humedad de la muestra de suelo, sin embargo, estas variaciones fueron muy pequeñas e todos los tratamientos que recibieron dosis de 5 y 10 t.ha<sup>-1</sup>.

## CONCLUSIONES

Los tratamientos que recibieron dosis de 10 t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa tuvieron mejores resultados en las siguientes variables evaluadas: altura de planta, diámetro del cuello de la raíz, peso de la planta en cebolla china; altura de planta, diámetro del cuello de la raíz, número de hojas en lechuga; longitud de la raíz tuberosa en nabo y en la altura de planta y diámetro del bulbo en beterraga y en algunos casos fueron significativamente superiores a aquellos tratamientos que solo recibieron dosis de 5 t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa.

El sistema que recibió cuyasa a una dosis de 10 t.ha<sup>-1</sup> (Cebolla china, lechuga y cylanтро) obtuvo mayor rendimiento de 30275.95 kg.ha<sup>-1</sup> y se acentúa significativamente superior con el sistema que recibió cuyasa una dosis de 10 t.ha<sup>-1</sup> (Rabanito + Nabo + Beterraga) con 36 250.1 kg.ha<sup>-1</sup>. El tratamiento A2B2 y A2B1 en el sistema de cultivo R + N + B se obtuvieron el mayor rendimiento con 44 098.15 kg.ha<sup>-1</sup> y 28 402.04 kg.ha<sup>-1</sup>.

El incremento de las dosis de cuyasa en el sistema de cultivo con raíces (nabo, rabanito y beterraga) incrementó también la altura de planta, el diámetro y peso del bulbo. El sistema de cultivo de hojas (cebolla china, lechuga, cylanтро) el incremento de la dosis de cuyasa contribuyó notoriamente en la altura de la planta, el peso de la planta.

La dosis de cuyasa, el tiempo de incorporación y las consecuentes reacciones bioquímicas dentro del suelo respecto a las variables de los coeficientes hídricos no expresaron respuestas de importancia, puesto que al parecer la naturaleza inicial de los suelos en relación al contenido de arcillas determinó las diferencias en el PMP, CC, Agua disponible y porcentaje de porosidad en comparación al T0. Con resultados similares en las variables de la caracterización del suelo.

La influencia de las dosis de cuyasa en general incrementó ligeramente del pH del suelo respecto al T0 (testigo). Los tratamientos no presentaron problemas de sales porque los valores no superaron los 2 μS/cm de C.E. En general los valores del % de M.O. fueron medios para todos los tratamientos desde 2.325 hasta 2,63%, con un ligero incremento en comparación al T0 quien arrojó un valor de 2,13%. Los valores del % de N fueron normales en cada uno de los tratamientos variando desde 0,1044% hasta 0,11835% y ligeramente superiores al T0 con 0,09585%.



## RECOMENDACIONES

La aplicación de 10 t.ha<sup>-1</sup> de cuyasa es recomendable, por las respuestas favorables obtenidas en este trabajo de investigación.

Realizar investigaciones a partir de este trabajo, en dosis superiores a 10 t.ha<sup>-1</sup>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, J. R. (1998). Guía para la producción de hortalizas de hoja para la industria. Perejil, *Petroselinum hortense*, cylantra, *Coriandrum sativum*. Guía para la producción de hortalizas. Ediciones ASIAVA. Cali, Colombia. p. 116-118.
- Arévalo, J. R. (2017). Compost de residuos de cosechas de hortalizas y su influencia en las características agronómicas y rendimiento del cultivo de *Brassica napus* L. “nabo”, Var. Mingho, en Zungarococha, distrito de San Juan Bautista – Loreto. Tesis para optar Título Profesional de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú. Pág. 60
- Ávila, L. (2014). Dosis de fertilizante con microorganismos benéficos (FERTI EM) en el cultivo de rabanito *Raphanus sativus* L. en la provincia de Lamas. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional de San Martín-T. Facultad de Ciencias Agrarias. p 66.
- Belyeu, H. (2013). El efecto del fertilizante en el crecimiento del rábano. Traducido por Pei Pei. (En línea). Consultado el 14 Abr. 2013. Disponible en [www.ehowenespanoHYPERLINK](http://www.ehowenespanoHYPERLINK)
- Bertuglia, A y Calatrava, J. (2014). Factores relacionados con la adopción de Buenas Prácticas Agrarias en horticultura aplicación de un índice de adopción agregado a la horticultura bajo abrigo del litoral granadino. Cuadernos de Estudios Agroalimentarios ISSN 2173-7568 [125-139] en <https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/publicaciones-periodicas/cuadernos-de-estudios-agroalimentarios-cea/6/6-677.pdf>. Visitada el 10 de diciembre de 2020.
- Biblioteca de la Agricultura, (2006). Plantas. Suelos, abonos y materia orgánica Los frutales. Idea Books S.A. Cornellà del Llabregat. Barcelona. España. Edición 2006.
- Borrero, C. (2001). Abonos orgánicos. En C. Borrero, Abonos orgánicos. Lima: Fundes.
- Brady, N. C. y Weil, R. R. (2002). The nature and properties of soils. 13th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J.
- Camacho, R. (2004). Manual de microbiología Riobamaba-Ecuador. Pág. 43.

- Carrera, J. (2015). Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*, L.) a la aplicación de abonos orgánicos. [Tesis de Grado]. Cotopaxi. Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. p 63.
- Cordonez, R. S. (2017). Comportamiento agronómico de nabo (*Brassica rapa*) y acelga (*Beta vulgaris* sub sp) con fertilizantes orgánico. Proyecto de Investigación para optar el Título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná-Ecuador
- Castagnino, A. (2009). Manual de cultivos hortícolas innovadores. 1ra Ed. Buenos Aires.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Visitado en <http://www.zoetecnocampo.com/jump/jump.cgi?www.fao.org/DOCREP/W6562s/w6562s00.htm>.
- Clearfield, F. (1983): "Adoption of Conservation Practices: Review and new findings"; Paper presented at the Annual Meeting of the Rural Sociological Society, Lexington, Kentucky.
- Diestra, E. I. (2017). "Efecto de tres dosis de solución de cáscara de plátano en el rendimiento de *Beta vulgaris* L. Var. Early Wonder Tall Top en Huayatan, Santiago de Chuco – La Libertad" Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Perú.
- Domínguez, A. (1990). El abono de los cultivos. Mundi-Prensa. España. P 25.
- Dorronsoro, C. (2005). Introducción a la edafología. Universidad de Granada. <[edafologia.urg.es/imagenter/index.htm](http://edafologia.urg.es/imagenter/index.htm)> Consulta 27 agosto de 2020.
- Ervin, C. A. y Ervin, D. E. (1998). "Factors affecting the use of soil conservation practices: hypothesis, evidence and policy implications"; *Land Economic*, 58(3); pp. 277-292.
- Espinoza, D. D. (2013). Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (*Beta vulgaris* var. *Conditiva*) en la Espech, Macají, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Ecuador. Tesis parcial para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. Pp. 62.
- FAO (2018). The Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/>. Visitada en mayo de 2020.
- FAO/OMS - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y La Organización Mundial de la Salud. (2020). Codex Alimentarius. Normas

Internacionales de los Alimentos. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/es/>. Visitada el 12 de diciembre de 2020.

Feder, G. y Umal, I. (1993). «The adoption of agricultural innovations. A review»; *Technol Forecast Soc Change* (43); pp. 215-239.

Gonzales, E. (2019). Efectos de sustratos orgánicos en la nutrición y calidad de plantones de pijuayo (*Bactris gasipaes*, HBK) en etapa de vivero en el distrito de Caynarachi – Provincia de Lamas. Tesis Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. p.48, 53. 87 p.

Gómez, A. M. (2018). Solución nutritiva de biol a base de estiércol de cuy (*Cavia porcellus* L.) ovino (*ovis aries*) y vacuno (*Bos taurus*) en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Puno. Tesis Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. p.48, 53. 87 p.

Guamán, V. (2010). Evaluación de tres fuentes orgánicas (ovinos, cuy y gallinaza) en dos híbridos de cebolla (*Allium cepa*), en el barrio Tiobamba, Parroquia Eloy Alfaro, Provincia Cotopaxi. [Tesis de Grado].

Holdridge, L. (1985). Ecología, basada en zonas de vida. San José, C R, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216 p

INIA, (2004). Cultivo de beterraga en la costa Central. Folleto. Serie. RI N° 01 -04. Lima-Perú, febrero, 2004. Visitada el 16 de octubre de 2020. [www.repositorio.inia.gob.pe](http://www.repositorio.inia.gob.pe)

Infoagro. (2020). Cultivo del cilantro. [www.infoagro.com.pe](http://www.infoagro.com.pe) visitado el 16 de octubre del 2020.

Infoagro (2018). El cultivo de la lechuga. <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>

Jorge, A. (2011). Cultivo de beterraga, consultada el 28 de mayo de 2020.

Krarup N. (2008). “Perspectivas hortícolas de la IX Región”. En: Seminario perspectivas hortofrutícolas para la IX Región, CORFO. Temuco. Chile. 198 p.

Lockie, S., Mead, A., Vanclay, F. y Butler, B. (1995). Factors encouraging the adoption of more sustainable crop rotations in south-east Australia: profit, sustainability, risk and stability. *Journal of Sustainable Agriculture*, 6(1): 61-79.

- López-Mtz J.D.; Díaz, A.; Martínez, E., y Valdez, R. (2001). Abonos orgánicos y su efecto propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra latinoamericana* 19 (4):293-299.
- Maroto, J., Miguel A., Bauxauli, C. (2000). *La lechuga y La escarola*. Ed. Mundi-Prensa.
- Marroquín, P. R. (2014). Análisis de calidad de cebolla (*Allium cepa*) var. Cristal White Cultivada con Diferentes Colores de Acolchado Plástico. UAAAN.
- Meléndez, G. (2003). Indicadores químicos de calidad de abonos orgánicos. En: *Abonos orgánicos: Principios, características e impacto en la agricultura*. Ed Meléndez, G. San José, Costa Rica. pp. 50-63.
- Molina, A. C. (2012). Producción de abono orgánico con estiércol de cuy (*Cavia porcellus*). Obtenido del Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Bachiller Agropecuario. Institución Educativa de Desarrollo Rural. La Unión Nariño. Colombia.
- Montes, T. (2012). Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes. Trabajo presentado en Cajabamba por parte de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Cajabamba, Cajamarca.
- Morales, A. (2004). Ventajas y desventajas de estiércol. Obtenido de <http://www.enbuenasmanos.com/el-estiercol>
- Morales, J.P. (1995). FDA, Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. Cultivo de cilantro, cilantro ancho y perejil. Boletín técnico N° 25 (en línea). República Dominicana. Consultado 15 de diciembre 2019. Disponible en: <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf>.
- Morris, C. y Potter, C. (1995): "Recruiting new conservationists farmers: Adoption of agri-environment schemes in the UK"; *Journal of Rural Studies* (11); pp. 51-63.
- Nieto G.A.; Murillo A.B.; Troyo D.E.; Larrinaga M.JA.; García H.J.L. (2002). El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *Interciencia* 27(8): 417-421.
- Norris, P. E. y Batie, S. S. (1985). Factors influencing the adoption of soil conservation practices: A Virginia Case Study. Paper presented at the Annual Meeting of the Rural Sociological Society, Blacksburg, Virginia.

- Nowak, P.J. (1987). The adoption of agricultural conservation technologies: economic and diffusion explanations. *Rural Sociology*, 52(2): 208-220.
- Oldeman, L.R. (Ed.) (1988): Guidelines for General Assessment of the Status of Human-Induced Soil Degradation. ISRIC Working Paper and Preprint 88/4.
- Pantoja, R. F. (2014). Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico, del cultivo de brócoli en la zona de Huaca, Provincia del Carchi. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Tesis de Grado. P 28 y 34. 85p.
- Pascual, M. M. (2015). Efecto de Tres Niveles de Abono Líquido Orgánico en la Producción del Cultivo De Nabo (*Brassica Napus*) a Campo Abierto en el Municipio De Achocalla. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía Carrera Ingeniería Agronómica. PAZ-Bolivia
- Peña, E. (1998). Producción de abonos orgánicos. Compendio de Agricultura Urbana. Modalidad: Organopónicos y Huertos intensivos. INIFAT~ UNICA. 1998: 27.
- Rincón, L. F. (2008). La Fertirrigación de la Lechuga. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentación (IMIDA), Ediciones Mundi - Prensa. España.
- Rios, C. M. (2013). Aplicación de cuatro dosis de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Grand Rapids Waldeman's Strain, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas. Tesis para optar título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Pág. 40
- Rocha, A. y Ramírez, N. (2009). Producción y descomposición de hojarasca en diferentes condiciones sucesionales del bosque de pino-encino en Chiapas, México. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-21282009000100001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-21282009000100001)
- Romero, C. (2010). *Procedimiento de aprovechamiento integral de Lixiviados*. Obtenido de Tesis Doctoral:  
[http://www.academia.edu/9487242/APROVECHAMIENTO\\_INTEGRAL\\_DE\\_LIXIVIA](http://www.academia.edu/9487242/APROVECHAMIENTO_INTEGRAL_DE_LIXIVIA)
- DOS Ryan, B. y Gross, N.C. (1943). "The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities". *Rural Sociology*, 8 (1):15-24.
- Rojas, R. (2015). Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y composición química de la quinua (*Chenopodium quinoa w.*) variedad Hualhuas, en el distrito de huando •

Región Huancavelica. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Zootecnia. P 33, 34 y 36. 69p.

Rojas, W. (2014). Cuatro dosis de Materia Orgánica (Gallinaza de postura), en el cultivo de cebolla china (Var. Roja chiclayana), en la provincia de Lamas. Tesis para optar título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Pág. 45

Saltiel, J.; Bauder, J. W; y Palakovich, S. (1994). Adoption of sustainable agricultural practices: diffusion, farm structure and profitability. *Rural Sociology*, 59(2): 333-349.

Sánchez-Díaz, M. y Aguirreolea, J. (2000). Capítulo 4: Transporte de agua y balance hídrico en la planta. pp. 53-57. En: Azcon-Bieto, J. y M. Talón (ed.). *Fundamentos de fisiología vegetal*. McGraw Hill/ Interamericana de España, Barcelona.

Simón, J. E. (1988). Essential oils and culinary herbs. Ediciones J. Janick and J. E. Simon, *Advances in New Crops* (en línea). Consultado 23 de enero 2020. Disponible en: <http://www.infoagro.com/aromaticas/coriandro.htm>.

Shimizu, T. y Scott, G. (2014). Los supermercados y cambios en la cadena productiva para la papa en el Perú. *Revista Latinoamericana de la papa*. Vol 18(1). 77-104.

Taiz, L. y E. Zeiger. (2009). *Fisiología Vegetal*. Volumen II 3a ed. Artmed. Porto Alegre. 581 p

Tapia, M. E y Fries. A. M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Lima. Perú. 198 pp.

Tarrillo, H. (1999). Utilización del Forraje Verde Hidropónico de Cebada, alfalfa en pellets y en heno, como forrajes en la alimentación de terneros Holstein en Lactación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.

Teodoro, (.....) .....

Thomsen, I. K. (2010). Recovery of nitrogen from composted and anaerobically stored manure labelled with N15. *Euro. J. Agron.* 15: 31–41

Torrente, T. A. (2009). Potencial de agua en el suelo y su relación hídrica en los cultivos de passifloras, granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) y maracuyá (*Passiflora edulis*) en el Huila. Grupo de Investigación GHIDA, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia

- Vallejo, F. A. y Estrada, E. I. (2004). Producción de hortalizas de clima cálido. Ediciones Mundi – Prensa, S.A. Cali, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. p. 291-311.
- Valentin, L.; Bernardo, D. J. y Kastens, T. L. (2004): “Testing the empirical relationship between Best Management Practice adoption and farm profitability”; *Review agricultural economics*, 26(4); pp. 489-504.
- Van Lynden, (1997). The Assessment of the Human – Induced Soil Degradation in South and Southeast Asia. International Soil Reference and Information Centre. Wageningen. 41 pp.
- Van Es, J. (1983). The adoption/diffusion tradition applied to resource conservation: inappropriate use of existing knowledge. *The Rural Sociologist*, 3(2): 76-87.
- Vidurrizaga, J. M. (2016). Efecto de cuatro tipos de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de *Lycopersicon esculentum* MILL tomate Var. Regional, en la comunidad de Zungarococha, distrito de San Juan Bautista - Loreto. Tesis para optar el Título de Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; Repositorio Institucional – UNAP. Iquitos. Perú.
- Wang, K., R. Zhang, F. Wang. (2005). Testing the pore – solid fractal model of the soil water retention function. *Soil Science Society of America Journal*. 69: 776 – 782
- Wang D., Yaohu, K. y Shuqin, W. (2007). Effect of soil matric potential on tomato yield and water use under drip irrigation condition. *Agr. Water Manage.* 87, 180-186.



**ANEXOS**

## Anexo 1: Datos de campo

Blocks	Trats	FA: Niveles de cuyasa	FB: sistemas de cultivo	Altura de planta (cm)	Diámetro de cuello (cm)	Peso de la planta (g)	Nº de hojas	Diámetro de bulbo (cm)	Longitud de bulbo (cm)	Peso de la bulbo (g)	Rend. (kg/ha)
1	0	T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	A1: 5 t	B1: C + L + C	23.80	1.10	43.50					2718.75
2	1	A1: 5 t	B1: C + L + C	22.50	1.40	38.30					2393.75
3	1	A1: 5 t	B1: C + L + C	26.20	1.40	41.90					2618.75
1	2	A1: 5 t	B1: Lechuga	19.60	1.06	80.60	11.80				20150.00
2	2	A1: 5 t	B1: Lechuga	21.40	1.00	77.40	10.60				19350.00
3	2	A1: 5 t	B1: Lechuga	20.50	1.12	84.30	12.40				21075.00
1	3	A1: 5 t	B1: Culantro	29.40		53.40					13350.00
2	3	A1: 5 t	B1: Culantro	32.60		48.10					12025.00
3	3	A1: 5 t	B1: Culantro	28.10		45.30					11325.00
1	4	A1: 5 t	B2: R + N + B	17.40				4.50	4.90	73.40	36700.00
2	4	A1: 5 t	B2: R + N + B	18.90				3.80	5.10	71.80	35900.00
3	4	A1: 5 t	B2: R + N + B	17.10				4,1	4.90	78.60	39300.00
1	5	A1: 5 t	B2: Nabo	33.40				5.66	10.25	211.80	35300.01
2	5	A1: 5 t	B2: Nabo	32.10				4.92	12.60	198.50	33083.34
3	5	A1: 5 t	B2: Nabo	32.30				5.21	11.20	205.40	34233.34
1	6	A1: 5 t	B2: Beterraga	31.22				4.92	5.60	84.76	14126.67
2	6	A1: 5 t	B2: Beterraga	30.00				5.10	5.10	74.50	12416.67
3	6	A1: 5 t	B2: Beterraga	31.09				4.20	5.80	87.35	14558.34
1	7	A2: 10 t	B1: C + L + C	30.40	1.40	47.60					2975.00
2	7	A2: 10 t	B1: C + L + C	31.10	1.60	45.30					2831.25
3	7	A2: 10 t	B1: C + L + C	28.20	1.30	43.20					2700.00
1	8	A2: 10 t	B1: Lechuga	23.40	1.36	106.30	18.80				26575.00
2	8	A2: 10 t	B1: Lechuga	22.90	1.26	99.81	16.50				24952.50
3	8	A2: 10 t	B1: Lechuga	26.20	1.35	104.20	17.40				26050.00
1	9	A2: 10 t	B1: Culantro	21.90		85.00					21250.00
2	9	A2: 10 t	B1: Culantro	20.40		79.80					19950.00
3	9	A2: 10 t	B1: Culantro	22.10		83.20					20800.00
1	10	A2: 10 t	B2: R + N + B	26.60				5.60	7.40	132.40	66200.00
2	10	A2: 10 t	B2: R + N + B	25.90				5.10	6.90	122.50	61250.00
3	10	A2: 10 t	B2: R + N + B	26.10				5.80	7.10	130.20	65100.00
1	11	A2: 10 t	B2: Nabo	36.60				8.02	14.32	317.00	52833.34
2	11	A2: 10 t	B2: Nabo	34.20				7.59	13.50	305.00	50833.34
3	11	A2: 10 t	B2: Nabo	34.90				7.81	14.10	298.00	49666.68
1	12	A2: 10 t	B2: Beterraga	32.50				5.46	7.80	107.00	17833.34
2	12	A2: 10 t	B2: Beterraga	35.20				5.20	8.40	101.00	16833.34
3	12	A2: 10 t	B2: Beterraga	33.10				4.80	8.20	98.00	16333.34

Blocks	Trats	FA: Niveles de cuyasa	FB: sistemas de cultivo	Altura de planta (cm)	Diámetro de cuello (cm)	Peso de la planta (g)	Nº de hojas	Diámetro de bulbo (cm)	Longitud de bulbo (cm)	Peso de la bulbo (g)	Rend. (kg/ha)
1	0	T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	A1: 5 t	B1: Cebolla	23.80	1.10	43.50					2718.75
2	1	A1: 5 t	B1: Cebolla	22.50	1.40	38.30					2393.75
3	1	A1: 5 t	B1: Cebolla	26.20	1.40	41.90					2618.75
1	2	A1: 5 t	B1: Lechuga	19.60	1.06	80.60	11.80				20150.00
2	2	A1: 5 t	B1: Lechuga	21.40	1.00	77.40	10.60				19350.00
3	2	A1: 5 t	B1: Lechuga	20.50	1.12	84.30	12.40				21075.00
1	3	A1: 5 t	B1: Culantro	29.40		53.40					13350.00
2	3	A1: 5 t	B1: Culantro	32.60		48.10					12025.00
3	3	A1: 5 t	B1: Culantro	28.10		45.30					11325.00
1	4	A1: 5 t	B2: Rabanito	17.40				4.50	4.90	73.40	36700.00
2	4	A1: 5 t	B2: Rabanito	18.90				3.80	5.10	71.80	35900.00
3	4	A1: 5 t	B2: Rabanito	17.10				4,1	4.90	78.60	39300.00
1	5	A1: 5 t	B2: Nabo	33.40				5.66	10.25	211.80	35300.01
2	5	A1: 5 t	B2: Nabo	32.10				4.92	12.60	198.50	33083.34
3	5	A1: 5 t	B2: Nabo	32.30				5.21	11.20	205.40	34233.34
1	6	A1: 5 t	B2: Beterraga	31.22				4.92	5.60	84.76	14126.67
2	6	A1: 5 t	B2: Beterraga	30.00				5.10	5.10	74.50	12416.67
3	6	A1: 5 t	B2: Beterraga	31.09				4.20	5.80	87.35	14558.34
1	7	A2: 10 t	B1: Cebolla	30.40	1.40	47.60					2975.00
2	7	A2: 10 t	B1: Cebolla	31.10	1.60	45.30					2831.25
3	7	A2: 10 t	B1: Cebolla	28.20	1.30	43.20					2700.00
1	8	A2: 10 t	B1: Lechuga	23.40	1.36	106.30	18.80				26575.00
2	8	A2: 10 t	B1: Lechuga	22.90	1.26	99.81	16.50				24952.50
3	8	A2: 10 t	B1: Lechuga	26.20	1.35	104.20	17.40				26050.00
1	9	A2: 10 t	B1: Culantro	21.90		85.00					21250.00
2	9	A2: 10 t	B1: Culantro	20.40		79.80					19950.00
3	9	A2: 10 t	B1: Culantro	22.10		83.20					20800.00
1	10	A2: 10 t	B2: Rabanito	26.60				5.60	7.40	132.40	66200.00
2	10	A2: 10 t	B2: Rabanito	25.90				5.10	6.90	122.50	61250.00
3	10	A2: 10 t	B2: Rabanito	26.10				5.80	7.10	130.20	65100.00
1	11	A2: 10 t	B2: Nabo	36.60				8.02	14.32	317.00	52833.34
2	11	A2: 10 t	B2: Nabo	34.20				7.59	13.50	305.00	50833.34
3	11	A2: 10 t	B2: Nabo	34.90				7.81	14.10	298.00	49666.68
1	12	A2: 10 t	B2: Beterraga	32.50				5.46	7.80	107.00	17833.34
2	12	A2: 10 t	B2: Beterraga	35.20				5.20	8.40	101.00	16833.34
3	12	A2: 10 t	B2: Beterraga	33.10				4.80	8.20	98.00	16333.34

**Anexo 2: Duncans**➤ **Cebolla china**

Anexo 2(1):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto a la **altura de planta** (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: cebolla	29.90	3	1.38	a
B1: cebolla	24.17	3	1.38	a

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

Anexo 2(2):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al **diámetro del cuello** (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: cebolla	1.43	3	0.08	a
B1: cebolla	1.30	3	0.08	a

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

Anexo 2(3):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al **peso de la planta (g)**.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: cebolla	45.37	3	1.16	a
B1: cebolla	41.23	3	1.16	a

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

➤ **Lechuga**

Anexo 2(4):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Lechuga	24.17	3	0.86	a
B1: Lechuga	20.50	3	0.86	a

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

Anexo 2(5):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al diámetro del cuello (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Lechuga	1.32	3	0.01	a
B1: Lechuga	1.06	3	0.01	b

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

Anexo 2(6):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al número de hojas/planta.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Lechuga	17.57	3	0.41	a
B1: Lechuga	11.60	3	0.41	b

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

Anexo 2(7):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al peso de la planta (g).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Lechuga	103.44	3	1.19	a
B1: Lechuga	80.77	3	1.19	b

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

## ➤ Culantro

Anexo 2(8):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B1: Culantro	30.03	3	1.32	a
B2: Culantro	21.47	3	1.32	b

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

Anexo 2(9):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al peso de la planta (g).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Culantro	82.67	3	1.47	a
B1: Culantro	48.93	3	1.47	b

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

➤ **Nabo**

Anexo 2(10):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Nabo	35.23	3	0.22	a
B1: Nabo	32.60	3	0.22	b

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

Anexo 2(11):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al diámetro del bulbo (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Nabo	7.81	3	0.07	a
B1: Nabo	5.26	3	0.07	b

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

Anexo 2(12):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto a la longitud del bulbo (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Nabo	13.97	3	0.65	a
B1: Nabo	11.35	3	0.65	a

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

Anexo 2(13):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al peso del bulbo (g).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Nabo	306.67	3	3.13	a
B1: Nabo	205.23	3	3.13	b

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

➤ **Rabanito**

Anexo 2(14):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Rabanito	26.20	3	0.50	a
B1: Rabanito	17.80	3	0.50	b

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

Anexo 2(15):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al diámetro del bulbo (g).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Rabanito	5.50	3	0.12	a
B1: Rabanito	4.13	3	0.12	b

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

Anexo 2(16):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto a la longitud del bulbo (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Rabanito	7.13	3	0.14	a
B1: Rabanito	4.97	3	0.14	b

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

Anexo 2(17):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al peso del bulbo (g).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Rabanito	128.37	3	1.86	a
B1: Rabanito	74.60	3	1.86	b

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

➤ **Beterraga**

Anexo 2(18):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Beterraga	33.60	3	0.85	a
B1: Beterraga	30.77	3	0.85	a

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

Anexo 2(19):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al diámetro del bulbo (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Beterraga	5.15	3	0.11	a
B1: Beterraga	4.74	3	0.11	a

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

Anexo 2(20):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto a la longitud del bulbo (cm).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Beterraga	8.13	3	0.24	a
B1: Beterraga	5.50	3	0.24	b

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

Anexo 2(21):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos respecto al peso del bulbo (g).

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Beterraga	102.00	3	3.35	a
B1: Beterraga	82.20	3	3.35	a

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

### ➤ Rendimiento

Anexo 2(22):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en niveles del FA: niveles de cuyasa respecto al rendimiento ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

FA: Niveles de cuyasa	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
A2: 10 t	30275.95	6	6395.28	a
A1: 5 t	20034.70	6	6395.28	a

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

Anexo 2(23):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en niveles del FB: sistemas de cultivo respecto al rendimiento ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

FB: Sistemas de cultivo	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: R+N+B	36250.10	6	6395.28	a
B1: C+L+C	14060.56	6	6395.28	b

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

Anexo 2(24):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos en la interacción del FA: niveles de cuyasa \* FB: sistemas de cultivo respecto al rendimiento ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

FA: N. cuyasa * FB: S. de cultivo	Medias	n	E.E.	Duncan $P < 0.05$
A2: 10 t * B2: R+N+B	44098.15	3	9044.29	a
A1: 5 t * B2: R+N+B	28402.04	3	9044.29	a b
A2: 10 t * B1: C+L+C	16453.75	3	9044.29	a b
A1: 5 t * B1: C+L+C	11667.36	3	9044.29	b

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



Anexo 2(25):

Test de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de tratamientos de cultivos respecto al rendimiento ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

FB: Sistemas de cultivo	Medias	n	E.E.	Duncan ( $P < 0.05$ )
B2: Rabanito	50741.67	6	2113.45	a
B2: Nabo	42658.34	6	2113.45	b
B1: Lechuga	23025.42	6	2113.45	c
B1: Culantro	16450.00	6	2113.45	d
B2: Beterraga	15350.28	6	2113.45	d
B1: Cebolla	2706.25	6	2113.45	e

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

**Anexo 26: Resumen de los coeficientes hídricos**

Trats	Análisis mecánico			Clase Textural	Punto Marchitez	Capacidad de Campo	dr g/ml	dap g/ml	Agua Disponible (mm/m)	Velocidad de infiltración					% de Porosidad $\%P = (dr-dap)/dr*100$
	% Arena	% Arcilla	% Limo		$PM=CC*0.74-5$	$CC=(PF-PS)/PS*100$			$AD=(CC-PM)*Dap*H/100$	Tiempo (min)	Altura (H) (cm)	Variación Tiempo (min)	Variación Altura (cm)	VI cm/h Altura/Tiempo	
A1B1	51	26	23	F Arc Are	15	26	2,38	1,39	110,7	12,5	18,5	5	1,63	19,56	41,6
A1B2	51,5	28	20,5	F Arc Are	16	27	2,36	1,38	110,7	13	19	5	1,68	20,16	41,53
A2B1	53	19	28	F Arc Are	12	24	2,38	1,44	114,79	13	20	5	1,75	21	39,5
A2B2	49	30	21	F Arc Are	17	28	2,37	1,36	110,29	14	21	5	1,65	19,8	42,62

## Anexo 27: Resultados de los análisis

SOLICITANTE: PLINIO VELA PINEDO

FECHA DE MUESTREO: 3/01/2020

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 13/01/2020

DISTRITO: LAMAS

CH T1

### DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES HÍDRICOS

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	Punto Marchitez	Capacidad de Campo	dr g/ml	dap g/ml	Agua Disponible (mm/m)	Velocidad de infiltración					% de Porosidad %P = (dr-dap)/dr*100
	% Arena	% Arcilla	% Limo							PM=CC*0.74-5	CC=(PF-PS)/PS*100	AD=(CC-PM)*Dap*H/100	Tiempo (min)	Altura (H) (cm)	
A1B2	51	26	23	F Arc Are	15	26	2.4	1.39	110.7	12.5	18.5	5	1.63	19.56	41.6

PF=732g

PS=568g

H= 75 cm

dr = densidad real

dap = densidad aparente

T1

SOLICITANTE : PLINIO VEKA PINEDO  
 PROVINCIA: LAMAS  
 DISTRITO: LAMAS

FECHA DE MUESTREO: 15/01/2020  
 FECHA DE REPORTE: 18/01/2020  
 TRATAMIENTO: T1

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas	% Aci. Int
	% Arena	% Arcill	% Lim									Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>		
A1B2	51	26	23	F Arc Are	6.73	132.5	2.56	0.1	35.23	176.36	12	9.56	1.6	0.5	0.2	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>
6.73	132.53	2.56	0.1158	35.23	176.36	9.56	1.56	0.24	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Muy bajo		

d.a  $\rightarrow$  1.39 t/m<sup>3</sup>

SOLICITANTE : PLINIO VEKA PINEDO

PROVINCIA: LAMAS

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima				
N	38.6 kg/ha	N		kg/ha	38.6	Guano de isla		kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11.2 kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg/ha	11.2	Superfosfat triple de Calcio		kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	164.7 kg/ha	K <sub>2</sub> O		kg/ha	164.7	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	35.0 kg/ha	MgO		kg/ha	35.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	297.7 kg/ha	CaO		kg/ha	297.7			kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima				
N	38.6 kg/ha	N		kg/ha	38.6	Fosfato diamónico		kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11.2 kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg/ha	11.2	Superfosfato triple de Ca		kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	164.7 kg/ha	K <sub>2</sub> O		kg/ha	164.7	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	35.0 kg/ha	MgO		kg/ha	35.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	297.7 kg/ha	CaO		kg/ha	297.7			kg/ha	0	g/planta

pH  $\rightarrow$  Neutro  
 N  $\rightarrow$  Normal      K  $\rightarrow$  Medio      Al<sup>+3</sup>+H<sup>+</sup>  $\rightarrow$   
 P  $\rightarrow$  Alto      Clase textural  $\rightarrow$  F Arc Are      Distanciamiento  $\rightarrow$

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Fosfato diamónico por planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por planta
0.00		0.00	

SOLICITANTE: PLINIO VELA PINEDO

PROVINCIA: LAMAS

DISTRITO: LAMAS

FECHA DE MUESTREO: 3/01/2020

FECHA DE REPORTE: 13/01/2020

CH T2

## DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES HÍDRICOS

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	Punto Marchitez	Capacidad de Campo	dr g/ml	dap g/ml	Agua Disponible (mm/m)	Velocidad de infiltración					% de Porosidad %P = (dr-dap)/dr*100
	% Arena	% Arcilla	% Limo							Tiempo (min)	Altura (H) (cm)	Variación Tiempo (min)	Variación Altura (cm)	VI cm/h Altura/Tiempo	
A1B3	51.5	28	21	F Arc Are	16	27	2.4	1.38	110.7	13	19	5	1.68	20.16	41.53

PF=732g

PS=568g

H= 75 cm

dr = densidad real

dap = densidad

aparente

SOLICITANTE :PLINIO VELA PINEDO

FECHA DE MUESTREO: 15/01/2020

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 18/01/2020

DISTRITO: LAMAS

TRATAMIENTO: T2

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	ClC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas	% Aci. Int
	% Arena	% Arcill	% Lim									Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>		
A1B3	51.5	28	20.5	F Arc Are	6.62	174.6	2.32	0.1	31.2	165.32	9.7	8	1.1	0.4	0.2	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>
6.62	174.56	2.32	0.1044	31.2	165.32	8	1.12	0.19	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Muy bajo		

d.a → 1.38 t/m<sup>3</sup>

SOLICITANTE :PLINIO VELA PINEDO

PROVINCIA: LAMAS

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima					
N	34.7	kg/ha	N		kg/ha	34.7	Guano de isla		kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9.9	kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg/ha	9.9	Superfosfat triple de Calcio		kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	153.3	kg/ha	K <sub>2</sub> O		kg/ha	153.3	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	25.0	kg/ha	MgO		kg/ha	25.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	247.3	kg/ha	CaO		kg/ha	247.3			kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima					
N	34.7	kg/ha	N		kg/ha	34.7	Fosfato diamónico		kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9.9	kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg/ha	9.9	Superfosfato triple de Ca		kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	153.3	kg/ha	K <sub>2</sub> O		kg/ha	153.3	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	25.0	kg/ha	MgO		kg/ha	25.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	247.3	kg/ha	CaO		kg/ha	247.3			kg/ha	0	g/planta

pH →

Neutro

N →

Normal

K →

Medio

Al<sup>+3</sup> + H<sup>+</sup> →

P →

Alto

Clase textural →

F Arc Are

Distanciamientc →

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Fosfato diamónico por planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por planta
0.00		0.00	

SOLICITANTE: PLINIO VELA PINEDO  
 PROVINCIA: LAMAS  
 DISTRITO: LAMAS

FECHA DE MUESTREO: 3/01/2020  
 FECHA DE REPORTE: 13/01/2020  
 CH T3

## DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES HÍDRICOS

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	Punto Marchitez $PM=CC*0.74-5$	Capacidad de Campo $CC=(PF-PS)/PS*100$	dr g/ml	dap g/ml	Agua Disponible (mm/m)  $AD=(CC-PM)*Dap*H/100$	Velocidad de infiltración					% de Porosidad $\%P = (dr-dap)/dr*100$
	% Arena	% Arcilla	% Limo							Tiempo (min)	Altura (H) (cm)	Variación Tiempo (min)	Variación Altura (cm)	VI cm/h Altura/Tiempo	
A1B4	53	19	28	F Arc Are	12	24	2.4	1.44	114.79	13	20	5	1.75	21	39.5

PF=732g

PS=568g

H= 75 cm

dr = densidad real

dap = densidad  
aparente

SOLICITANTE : PLINIO VELA PINEDO  
 PROVINCIA: LAMAS  
 DISTRITO: LAMAS

FECHA DE MUESTREO: 15/01/2020  
 FECHA DE REPORTE: 18/01/2020  
 TRATAMIENTO: T3

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas	% Ac. Int
	% Arena	% Arcill	% Lim									Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>		
A1B4	53	19	28	F Aren	6.71	136.6	2.63	0.1	31.5	163.23	9.1	7.45	1.1	0.4	0.2	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>
6.71	136.56	2.63	0.11835	31.5	163.23	7.45	1.12	0.16	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Muy bajo		

d.a → 1.44 t/m<sup>3</sup>

SOLICITANTE : PLINIO VELA PINEDO

PROVINCIA: LAMAS

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima					
N	41.0	kg/ha	N		kg/ha	41.0	Guano de isla		kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10.4	kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg/ha	10.4	Superfosfat triple de Calcio		kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	158.0	kg/ha	K <sub>2</sub> O		kg/ha	158.0	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	26.0	kg/ha	MgO		kg/ha	26.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	240.3	kg/ha	CaO		kg/ha	240.3			kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima					
N	41.0	kg/ha	N		kg/ha	41.0	Fosfato diamónico		kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10.4	kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg/ha	10.4	Superfosfato triple de Ca		kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	158.0	kg/ha	K <sub>2</sub> O		kg/ha	158.0	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	26.0	kg/ha	MgO		kg/ha	26.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	240.3	kg/ha	CaO		kg/ha	240.3			kg/ha	0	g/planta

pH → Neutro  
 N → Normal      K → Medio      Al<sup>+3</sup>+H<sup>+</sup> →  
 P → Alto      Clase textural → F Aren      Distanciamiento →

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Fosfato diamónico por planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por planta
0.00		0.00	



SOLICITANTE: PLINIO VELA PINEDO

PROVINCIA: LAMAS

DISTRITO: LAMAS

FECHA DE MUESTREO: 3/01/2020

FECHA DE REPORTE: 13/01/2020

CH T4

## DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES HÍDRICOS

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	Punto Marchitez PM=CC*0.74-5	Capacidad de Campo CC=(PF-PS)/PS*100	dr g/ml	dap g/ml	Agua Disponible (mm/m)  AD=(CC-PM)*Dap*H/100	Velocidad de infiltración				% de Porosidad %P = (dr-dap)/dr*100	
	% Arena	% Arcilla	% Limo							Tiempo (min)	Altura (H) (cm)	Variación Tiempo (min)	Variación Altura (cm)		VI cm/h Altura/Tiempo
A1B5	49	30	21	F Arc Are	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>2.4</b>	1.36	<b>110.29</b>	14	21	5	1.65	<b>19.8</b>	42.62

PF=732g

PS=568g

H= 75 cm

dr = densidad real

dap = densidad aparente

SOLICITANTE : PLINIO VELA PINEDO

FECHA DE MUESTREO: 15/01/2020

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 18/01/2020

DISTRITO: LAMAS

TRATAMIENTO: T4

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas	% Aci. Int
	% Arena	% Arcill	% Lim									Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>		
A1B5	49	30	21	F Arc Aren	6.73	148.1	2.45	0.1	39	189.36	12	9.63	1.6	0.5	0.2	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>
6.73	148.1	2.45	0.11025	39	189.36	9.63	1.64	0.15	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Muy bajo		

d.a  $\rightarrow$  1.36 t/m<sup>3</sup>

SOLICITANTE : PLINIO VELA PINEDO

PROVINCIA: LAMAS

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima					
N	36.1	kg/ha	N		kg/ha	36.1	Guano de isla		kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12.1	kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg/ha	12.1	Superfosfat triple de Calcio		kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	173.1	kg/ha	K <sub>2</sub> O		kg/ha	173.1	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	36.0	kg/ha	MgO		kg/ha	36.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	293.4	kg/ha	CaO		kg/ha	293.4			kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima					
N	36.1	kg/ha	N		kg/ha	36.1	Fosfato diamónico		kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12.1	kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg/ha	12.1	Superfosfato triple de Ca		kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	173.1	kg/ha	K <sub>2</sub> O		kg/ha	173.1	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	36.0	kg/ha	MgO		kg/ha	36.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	293.4	kg/ha	CaO		kg/ha	293.4			kg/ha	0	g/planta

pH  $\rightarrow$  Neutro  
 N  $\rightarrow$  Normal      K  $\rightarrow$  Medio      Al<sup>+3</sup>+H<sup>+</sup>  $\rightarrow$   
 P  $\rightarrow$  Alto      Clase textural  $\rightarrow$  F Arc Aren      Distanciamientc  $\rightarrow$

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Fosfato diamónico por planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por planta
0.00		0.00	

SOLICITANTE :PLINIO VELA PINEDO  
 PROVINCIA: LAMAS  
 DISTRITO: LAMAS

FECHA DE MUESTREO: 15/01/2020  
 FECHA DE REPORTE:18/01/2020  
 TRATAMIENTO: TO

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas	% Aci. Int
	% Arena	% Arcill	% Lim									Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+1</sup>		
TO	52.45	29	18.6	F Arc Aren	6.62	157.4	2.13	0.1	31.25	139.63	8.5	6.75	1.2	0.4	0.2	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>
6.62	157.36	2.13	0.09585	31.25	139.63	6.75	1.23	0.15	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Muy bajo		

d.a  $\rightarrow$  1.38 t/m<sup>3</sup>

SOLICITANTE :PLINIO VELA PINEDO

PROVINCIA: LAMAS

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima			
N	31.9	kg/ha	N	kg/ha	31.9	Guano de isla	kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9.9	kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/ha	9.9	Superfosfat triple de Calcio	kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	129.5	kg/ha	K <sub>2</sub> O	kg/ha	129.5	Sulfato de potasio	kg/ha	0	g/planta
MgO	27.4	kg/ha	MgO	kg/ha	27.4	Sulpomag	kg/ha	0	g/planta
CaO	208.7	kg/ha	CaO	kg/ha	208.7		kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima			
N	31.9	kg/ha	N	kg/ha	31.9	Fosfato diamónico	kg/ha	0	g/planta
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9.9	kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/ha	9.9	Superfosfato triple de Ca	kg/ha	0	g/planta
K <sub>2</sub> O	129.5	kg/ha	K <sub>2</sub> O	kg/ha	129.5	Sulfato de potasio	kg/ha	0	g/planta
MgO	27.4	kg/ha	MgO	kg/ha	27.4	Sulpomag	kg/ha	0	g/planta
CaO	208.7	kg/ha	CaO	kg/ha	208.7		kg/ha	0	g/planta

pH  $\rightarrow$  Neutro  
 N  $\rightarrow$  Bajo K  $\rightarrow$  Medio Al<sup>+3</sup>+H<sup>+</sup>  $\rightarrow$   
 P  $\rightarrow$  Alto Clase textural  $\rightarrow$  F Arc Aren Distanciamientc  $\rightarrow$

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Fosfato diamónico por planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por planta
0.00		0.00	

SOLICITANTE: PLINIO VELA PINEDO

PROVINCIA: LAMAS

DISTRITO: LAMAS

FECHA DE MUESTREO: 3/01/2020

FECHA DE REPORTE: 13/01/2020

T0: ENSAYO INICIAL

## DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES HÍDRICOS

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	Punto Marchitez	Capacidad de Campo	dr g/ml	dap g/ml	Agua Disponible (mm/m)	Velocidad de infiltración					% de Porosidad %P = (dr-dap)/dr*100
	% Arena	% Arcilla	% Limo		PM=CC*0.74-5	CC=(PF-PS)/PS*100			AD=(CC-PM)*Dap*H/100	Tiempo (min)	Altura (H) (cm)	Variación Tiempo (min)	Variación Altura (cm)	VI cm/h Altura/Tiempo	
T0	52.45	29	18.6	F Arc Are	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>2.4</b>	1.36	<b>103.09</b>	14	18.6	5	1.1	<b>13.2</b>	42.37

PF=732g

PS=568g

H= 75 cm

dr = densidad real

dap = densidad aparente

Trats	Análisis mecánico			Clase Textural	Punto Marchitez	Capacidad de Campo	dr g/ml	dap g/ml	Agua Disponible (mm/m)	Velocidad de infiltración					% de Porosidad %P = (dr-dap)/dr*100
	% Arena	% Arcilla	% Limo							PM=CC*0.745	CC=(PF-PS)/PS*100	AD=(CC-PM)*Dap*H/100	Tiempo (min)	Altura (H) (cm)	
A1B1	51	26	23	F Arc Are	15	26	2.38	1.39	110.7	12.5	18.5	5	1.63	19.56	41.6
A1B2	51.5	28	20.5	F Arc Are	16	27	2.36	1.38	110.7	13	19	5	1.68	20.16	41.53
A2B1	53	19	28	F Arc Are	12	24	2.38	1.44	114.79	13	20	5	1.75	21	39.5
A2B2	49	30	21	F Arc Are	17	28	2.37	1.36	110.29	14	21	5	1.65	19.8	42.62

Tratamientos	Análisis mecánico			Clase Textural
	% Arena	% Arcilla	% Limo	
A1B1	51	26	23	F Arc Are
A1B2	51.5	28	20.5	F Arc Are
A2B1	53	19	28	F Aren
A2B2	49	30	21	F Arc Aren

Trats	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>
<b>A1B1</b>	6.73	1.3253	2.56	0.1158	35.23	176.36	9.56	1.56	0.24	0	0
	Neutro	Sin problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo		
<b>A1B2</b>	6.62	1.7456	2.32	0.1044	31.2	165.32	8	1.12	0.19	0	0
	Neutro	Sin problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo		
<b>A2B1</b>	6.71	1.3656	2.63	0.11835	31.5	163.23	7.45	1.12	0.16	0	0
	Neutro	Sin problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo		
<b>A2B2</b>	6.73	1.481	2.45	0.11025	39	189.36	9.63	1.64	0.15	0	0
	Neutro	Sin problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -  
TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS  
Y PLANTAS**

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto  
Jr. Amorarca Cdra. 3  
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA  
Morales - San Martín  
Telf. 985800927  
[girbau1020@hotmail.com](mailto:girbau1020@hotmail.com)

**INFORME DE ANÁLISIS CUYAZA - LSA - FCA-UNSM-T**

Cliente : **PLINIO VELA PINEDO**  
Dirección : Lamas  
Producto : CUYAZA  
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.  
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada  
Metodologías : Absorción Atómica, Kjendhal  
Procedencia : Tarapoto  
Fecha de ingreso : 06/11/2019  
Fecha de reporte : 16/11/2019

Parámetros medidos	Contenido
pH	7.15
Materia Orgánica (%)	23.5
Nitrógeno total (%)	0.86
Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0.03
Potasio K <sub>2</sub> O (%)	0.18
Calcio CaO (%)	0.55
Magnesio MgO (%)	0.18
Fierro Fe (ppm)	123.25
Zinc Zn (ppm)	96.36
Manganeso Mn (ppm)	85.23

Morales 6 de noviembre de 2019