



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



**Aplicación de tres dosis de cuyasa en el rendimiento del cultivo de col cresa
(*Brassica oleracea* L.), variedad Savoy Perfection, en el distrito de Lamas**

AUTOR:

Caleb Sangama Sangama

ASESOR:

Ing. Jorge Luis Peláez Rivera

Tarapoto - Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



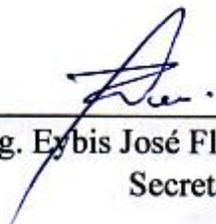
**Aplicación de tres dosis de cuyaza en el rendimiento del cultivo de col cresa
(*Brassica oleracea* L.), variedad Savoy Perfection, en el distrito de Lamas**

AUTOR:

Caleb Sangama Sangama

Sustentada y aprobada el 17 de diciembre de 2020, ante el honorable jurado


Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Presidente


Ing. Eybis José Flores García
Secretario


Ing. M.Sc. Fedy Castillo Díaz
Miembro


Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Caleb Sangama Sangama, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con DNI N° 45150400, con la tesis titulada: **Aplicación de tres dosis de cuyasa en el rendimiento del cultivo de col crespa (*Brassica oleracea* L.), variedad Savoy Perfection, en el distrito de Lamas.**

Declaro bajo juramento que:

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

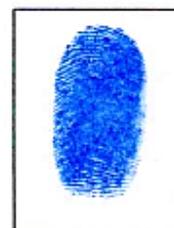
De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), **falsificación** (al presentar la información e ideas de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

Tarapoto, 17 de diciembre del 2020



Caleb Sangama Sangama

DNI N° 45150400



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:	Caleb Sangama Sangama	
Código de alumno :	061180	Teléfono: 994450579
Correo electrónico :	csangamass@alumno.unsm.edu.pe	DNI: 48150400

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

2. Datos Académicos

Facultad de:	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de:	AGRONOMIA

3. Tipo de trabajo de investigación

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

4. Datos del Trabajo de investigación

Título : *	APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE CUYASA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE COL CRESPA (Brassica oleracea L.) VARIEDAD SAVOY PERFECTION, 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 12° 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.

12 / 07 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

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 DIOS por su gracia y amor que son constante en mi vida.

- A mis padres por ser el motor y apoyo de mi vida, dentro de mi desarrollo personal y profesional.

- A mi abuelo ELISEO SANGAMA que está en los cielos, por inspirarme a amar la naturaleza y la agricultura, las cuales son parte fundamental en mi camino diario.

Agradecimiento

Muy alegre de poder hacer mención, de todos a quienes agradezco el poder llegar al cumplimiento de esta meta tan anhelada, que es mi Título Profesional a través de este trabajo de tesis.

Fruto de la alegría sentida deseo expresar mi agradecimiento a los siguientes:

- A Dios por su gracia y amor constante en mi vida y formación profesional.
- A mi familia por ser el apoyo y motor en este proceso de formación y realización profesional.
- A la UNSM-T por darme la formación, el programa de estudio adecuado, por tener profesionales de tan buena calidad y humanismo.
- A la Facultad de Ciencias Agrarias por tener docentes de buena calidad.
- Un especial agradecimiento a mi tutor de tesis el Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, por su apoyo decidido y gran docente.
- A los jurados que conformaron un papel muy importante en la elaboración de la misma Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez, Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz e Ing. Eybis José Flores García, por sus tenacidad y buen desempeño para que todo vaya bien en el proceso y culminación.
- Al Ing. Rindo Peralta Arévalo, por acogerme y enseñarme los valores durante el trabajo y la capacidad de asumirla.
- Señorita Violeta Pinedo Cumapa por su apoyo en todo este proceso de redacción de tesis.
- A mis compañeros y compañeras que me acompañaron en todo este proceso de formación y realización profesional.

Índice general

	Página
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos	14
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
2.1. Ubicación del experimento.....	16
2.2. Tratamientos estudiados	16
2.3. Diseño de investigación.....	16
2.4. Población y muestra	17
2.5. Características edáficas	17
2.6. Condiciones climáticas.....	18
2.7. Conducción de experimento	18
2.8. Indicadores evaluados	21
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1. Altura de planta (cm).....	25
3.2. Diámetro de la base tallo (cm).....	26
3.3. Diámetro ecuatorial de la cabeza (cm)	28
3.4. Peso de la cabeza (kg)	29
3.5. Rendimiento (kg.ha ⁻¹).....	31
3.6. Análisis económico	34
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES	37

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	43

Índice de tablas

	Página
Tabla 1: Contenido de elementos en materia orgánica.....	4
Tabla 2: Tratamientos estudiados	16
Tabla 3: Esquema del análisis de varianza	17
Tabla 4: Análisis físico químico del suelo.....	18
Tabla 5: Datos climáticos de información meteorológica – año 2019	18
Tabla 6: Análisis de cuyasa: Cantidad 1000 g aproximadamente	20
Tabla 7: Análisis de la Varianza para la altura de planta (cm).....	25
Tabla 8: Test de Duncan (P<0.05) para promedios de altura de planta (cm).....	25
Tabla 9: Análisis de la Varianza para el diámetro del tallo (cm)	26
Tabla 10: Test de Duncan (P<0.05) para promedios de diámetro del tallo de planta (cm).27	27
Tabla 11: Análisis de la Varianza para el diámetro de la cabeza (cm).....	28
Tabla 12: Test de Duncan (P<0.05) para promedios de diámetro de cabeza (cm).....	28
Tabla 13: Análisis de la Varianza para el peso de la cabeza (kg)	29
Tabla 14: Test de Duncan (P<0.05) para promedios de peso de la cabeza (kg)	30
Tabla 15: Análisis de varianza para el rendimiento (kg.ha ⁻¹).....	31
Tabla 16: Test de Duncan (P<0.05) para promedios de rendimiento (kg.ha ⁻¹)	31
Tabla 17: Resumen económico por tratamiento	34

Índice de figuras

	Página
Figura 1: Preparación del terreno	19
Figura 2: Demarcando el terreno	19
Figura 3: Parcelas en riego para la respectiva siembra con bandejas almacigueras.....	20
Figura 4: Midiendo altura de planta	21
Figura 5: Midiendo el diámetro de la planta.....	22
Figura 6: Pesando la cabeza de la planta de col (kg).....	22
Figura 7: Pesando la cabeza de la planta de col (kg).....	23

Resumen

Se evaluó la aplicación de tres dosis de cuyasa en el cultivo de col crepa (*Brassica oleracea* L.) variedad Savoy Perfection, para determinar la dosis de cuyasa óptima en el rendimiento y beneficio costo bajo las condiciones edafoclimáticas del distrito Lamas en la región San Martín. Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: T0 (sin aplicación), T1 (10 t.ha⁻¹ de cuyasa), T2 (15 t.ha⁻¹ de cuyasa), T3 (20 t.ha⁻¹ de cuyasa). Los indicadores usados fueron: Altura de planta (cm), diámetro de la base del tallo (cm), diámetro ecuatorial de la cabeza (cm), peso de la cabeza (kg), rendimiento (kg.ha⁻¹) y análisis económico. Los resultados obtenidos indican que con la aplicación de 20 t.ha⁻¹ de cuyasa se obtuvo los mayores promedios en los indicadores del rendimiento, peso de la cabeza, diámetro de la cabeza, diámetro del tallo, altura de planta y relación beneficio/costo (B/C) con 33.33 t.ha⁻¹, 1.65 kg, 29.37 cm, 25.23 cm, 4.63 cm y 37.97 cm, y 1,508 de B/C.

Palabras clave: Cultivo, dosis, cuyasa, rendimiento, Amazonía.

Abstract

In the San Martín region, horticulture is deficient because it presents limitations highlighted by the lack of knowledge about species, varieties, some adaptations and the incorporation of organic fertilizers by small producers. In order to evaluate the application of three guinea pig manure doses in the cultivation of kale (*Brassica oleracea* L.) Savoy variety, to determine the optimum guinea pig dose manure in the yield of the kale (*Brassica oleracea* L.) cultivation.) with better cost benefit and under the edafoclimatic conditions of Lamas in the region and department of San Martín, within the geographical coordinates South Latitude 06° 20' 15" West Longitude 76° 30' 45" and under the design of random blocks with three treatments of guinea pig fertilizer 10, 15 and 20 t/ha and a control. From the results obtained, it is concluded that with the application of 20 t.ha-1 of guinea pigs manure, the highest averages in yield, head weight, head diameter, stem diameter, and plant height were obtained with 33.33 t.ha-1, 1.65 kg, 29.37 cm, 25.23 cm, 4.63 cm, and 37.97 cm, having a positive correlation relationship and the highest benefit/cost rate (B/C) of 1,508 and with 50.82% of utility (S/. 33,333).

Keywords: Kale, adaptations, dosage, organic fertilizers, yield



Introducción

La col rizada es una hortaliza de gran aceptación en países del norte por su rendimiento y propiedades nutricionales, cuya producción y comercialización está beneficiando a la alimentación y economía de nuestra sociedad; es propia del Norte de Alemania. Se cultiva mayoritariamente en el norte de Europa y en la costa Noroeste de Norteamérica y en algunas regiones de México, botánicamente se describe como una planta herbácea bienal, que se cultiva como anual. Si bien prefiere las temperaturas frías o suaves, también puede producir a lo largo del verano, con temperaturas altas (Sabelatierra, 2016).

A nivel nacional, el cultivo de la col rizada tiene también gran aceptación en su consumo, Giaconi y Escaff (2001), indican que la col rizada puede ser consumido de diversas formas: crudo como ensalada, cocido como en guisos, budines, como repollo agrio (“choucroute” o “sauerkraut”) y también se consume deshidratado. Generalmente, la col rizada sabe mejor cuando se cultiva en temperaturas más frías. La temperatura óptima del suelo oscila entre los 60 ° y 65 ° F (15° C y 19° C) (Mercola, 2018).

Actualmente, la agricultura orgánica, es una alternativa muy importante para la producción de alimentos sanos, es contrario a la agricultura convencional, pues posibilita la mejora de los suelos contaminados por los fertilizantes químicos. Los abonos orgánicos incrementan la fertilidad de los suelos, mejoran las características físico, químico y biológico del suelo, incrementan los rendimientos y mejora la calidad de los cultivos (Barreira, 1998). Producir hortalizas con productos orgánicos, garantiza un mayor valor nutricional, por la riqueza de sus vitaminas, sales minerales y proteínas, indispensables para una alimentación saludable y sana.

En la región San Martín, la horticultura es fomentada por pequeños productores, cuya producción está limitada por la incidencia de plagas y enfermedades, la variabilidad climática, aunado el cambio climático, el manejo técnico y el escaso uso de fertilizantes orgánicos entre otros, lo cual hacen posible que la producción obtenida no abastezca al mercado regional. El estiércol de cuy, es uno de los mejores residuos orgánicos, que está compuesto por un significativo nivel de nitrógeno, fósforo y potasio (Montes 2012), mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo, se obtienen cosechas sanas y con

buenos rendimiento (Morales (2004). Su uso pueden ser bases primordiales para incrementar la producción de hortalizas en nuestra región; por la cual se ha creído conveniente hacer uso de este producto y desarrollar la investigación, con la finalidad de estudiar diferentes dosis de cuyasa, con la finalidad de incrementar el rendimiento del cultivo de col cresa, variedad Savoy Perfection. Planteando como hipótesis que al menos una de las dosis repercutirá favorablemente en el rendimiento.

El **objetivo general** fue de evaluar la aplicación de tres dosis de cuyasa en el cultivo de col cresa (*Brassica oleracea* L.) variedad Savoy Perfection bajo las condiciones edafoclimáticas en la localidad de Lamas, departamento de San Martín; los **objetivos específicos** fueron determinar la dosis de cuyasa óptima en el rendimiento del cultivo de col cresa (*Brassica oleracea* L.) variedad Savoy en la localidad de Lamas y determinar la relación beneficio/costo de las tres dosis de cuyasa evaluadas. Los resultados a obtenerse servirán para fomentar y difundir el cultivo de la col cresa variedad Savoy Perfection entre los horticultores de la región San Martín.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

Revista Lasallista de Investigación (2010), considera al estiércol de cuy a uno de los mejores en calidad, por sus propiedades físicas y químicas, por lo que usualmente es usado por los agricultores como abono directo.

Molina (2012), manifiesta que el estiércol de cuy, se lo utiliza dentro de las fincas cafeteras con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores. El estiércol de cuy es uno de los mejores junto con el de caballo, y tiene ventajas que no huele, no atrae moscas y viene en polvo.

El estiércol de cuy concentra mayor cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio, componentes que son usados mayormente en las plantas. Su bajo nivel de humedad lo hace más duradero (Chirinos *et al.* 2008). También, según Guamán (2010), citado por Carita (2016), las ventajas al utilizar el estiércol de cuy son:

- Mantiene la fertilidad del suelo.
- Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.
- Se obtienen cosechas sanas
- Se logran buenos rendimientos.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas.

Encarta (2002), a través de la tabla 1, indica las clases de estiércoles y su contenido de elementos en materia orgánica son:

Tabla 1.***Contenido de elementos en materia orgánica***

Clases de estiércoles	Nitrógeno	P₂O₅	K₂O	M.O	V* t/m³
Vaca	0.7	0.3	0.7	30	0.6
Ovino	2.0	1.0	2.5	60	2.0
Cuy	2.4	1.4	0.6	60	2.0
Gallina	1.6	1.3	0.9	50	1.4

Fuente: Encarta (2002).

El estiércol de cuy, posee cantidad de materia orgánica, que favorecen la fertilidad del suelo; incrementa la actividad microbiana del suelo; facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces. El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas (<http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/11880.html>. 27/12/2010).

Colachagua (2011), evaluó fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción de papa (*Solanum Tuberosum* L.) var. Canchán. Los tratamientos fueron: estiércol de ovino, estiércol cuy, estiércol de vacuno con 15 t.ha⁻¹, respectivamente, fertilizantes químicos N-P₂O₅-K₂O (180 – 120 - 80) Kg.ha⁻¹ y testigo absoluto. Los resultados obtenidos indican que sobresalió el abono de cuy, con promedio de 0,609 kg/planta. En las interacciones presentó mayor peso el abono de cuy - El Mantaro con promedio de 0,668 kg/planta.

Castro (2016), valoró cinco fuentes orgánicas de vacuno, ovino, gallinaza, cuy y caprino con el uso de 10 t/ha⁻¹ de cada fuente orgánica en el rendimiento del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en la irrigación de la Yarada. Los resultados muestran, que los mayores rendimientos lo tuvieron con el T3 Gallinaza con 33,79 t/ha, seguido del T4 Cuy con 31,14 t/ha y en el tercer lugar el tratamiento T2 Vacuno con 29.79 t/ha. Los de menor rendimiento fueron el T5 y T0 sin aplicación con 25,18 y 22,36 t/ha, respectivamente. La mejor respuesta sobre el peso unitario se obtuvo con el T3 Gallinaza con 2,11g, seguido del T4 Cuy con 1,92 g y en el tercer lugar, el tratamiento T2 Ovino con 1,88 g. Los tratamientos T5 Caprino y T0 aplicación obtuvieron los menores promedios con 1,79 y 1,59.

El mismo autor reporta que el estiércol de Gallinaza y Cuy constituyen la fuente de fertilizante más apropiada para la zona, porque obtuvieron rendimientos estadísticamente

similares, que permitió reducir notablemente los costos de producción, debido a que las fuentes para la producción de este abono son a partir de recursos locales, dado que en la zona se combina la actividad agrícola con la explotación pecuaria.

Quispe (2010), realizó un comparativo de abonamiento orgánico con guano de isla y estiércol de cuy versus la fertilización química de NPK en el cultivo de Tara (*Caesalpinia spinosa*). La dosis empleada por los orgánicos fue de 0, 5, 10 y 15 t.ha⁻¹ y de los fertilizantes químicos de 90-120-120 kg.ha⁻¹ de NPK. Los resultados indican que la mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T8 (90 -120-120 kg.ha⁻¹ de NPK) con 231% de rentabilidad, seguido por los tratamientos T4 (15 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy) y T1 (5 t.ha⁻¹ de guano de isla) con 146 y 107%, respectivamente.

Castillo (2017), comparó el efecto de tres abonos orgánicos (estiércol de ovino, vacuno y cuy) usando 20 t.ha⁻¹ de cada bono orgánico, en el rendimiento de *Solanum tuberosum* L. var. Yungay. Los resultados indican que el T1 (estiércol de ovino), obtuvo el mayor rendimiento con 46426.459 kg. ha⁻¹, diferenciándose de los demás tratamientos; en segundo lugar, estuvo el tratamiento T3 (estiércol de cuy). que obtuvo 38628.219 kg. ha⁻¹; seguido del T2 (estiércol de vacuno), con 37321.517 kg. ha⁻¹, el tratamiento T0 (testigo) obtuvo un rendimiento promedio de 26457.661 kg. ha⁻¹. Estos resultados confirman que los fertilizantes químicos minerales son de alta solubilidad y aportan nutrientes a las plantas oportunamente favoreciendo el rendimiento de la papa.

Pantoja (2014), evaluó diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico del cultivo de brócoli en la zona de Huaca, Provincia del Carchi. Las dosis y abonos orgánicos que empleó fue: Gallinaza, bovinaza y cuinaza con 9,000, 12,000 y 15,000 kg.ha⁻¹. Los resultados obtenidos muestran que la dosis de 15,000 kg.ha⁻¹ de cuinaza, obtuvo el rendimiento con 67368,71, seguido del que se aplicó cuinaza con dosis de 12000 kg/ha en donde el rendimiento fue de 64277,55 kg/ha, el testigo 2 sin aplicación de abono orgánico presenta el más bajo rendimiento con 42048,44 kg.ha⁻¹. Cabe recalcar que para tener un mayor rendimiento en el cultivo de brócoli se debe aportar al suelo abonadura orgánica específicamente la cuinaza ya que presenta los mejores valores de producción por hectárea. Al realizar el análisis económico de cada uno de los tratamientos evaluados se determinó que los tratamientos que generan un beneficio neto para el productor

son los que se aplicó el abono orgánico cuinaza con una dosis de 15000 kg/ha cuyo beneficio neto es de 30865,090 USD.

Ponce y López (2018), evaluaron el efecto de cuatro dosis de gallinaza (10, 20, 30 y 40 t.ha⁻¹) en la producción de repollo (*Brassica oleracea* L.), var. Corazón de Buey en el Alto Huallaga, Tocache. Los resultados obtenidos indican que con la aplicación de 40 t.ha⁻¹ de gallinaza de postura, se obtuvo el mayor promedio de rendimiento con 5.937,50 kg.ha⁻¹, superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los demás tratamientos.; pero al realizar el análisis económico, la aplicación de 30 t.ha⁻¹ de gallinaza de postura, obtuvo la mayor relación B/C con 0,91 que equivale a 7.767,00 nuevos soles, seguido de los tratamientos T4 (40 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Materia orgánica

Los abonos orgánicos son de diversos tipos, en general son el resultado del proceso de descomposición de diferentes clases de materiales orgánicos (restos de cosecha, excrementos de animales, residuos de cocina y otros residuos), realizado por microorganismos y macro organismos en presencia de aire (oxígeno y otros gases), lo cual permite obtener como producto el compost, que es un abono excelente para ser utilizado en la agricultura. Algunos tipos de abono orgánicos, requieren de mucha mano de obra para su elaboración, sobre todo porque hay que voltear múltiples veces durante todo el proceso. (Infoagro, 2015)

Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas asimilen de mejor manera ayudando a obtener un óptimo desarrollo de los cultivos. Los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra, sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Se conoce con este nombre a todos los residuos de las cosechas, las malezas secas, los abonos verdes, las basuras en general, y desechos de la cocina, las cenizas, tierra de bosque y el estiércol. (Sánchez, 2011)

Los abonos orgánicos son considerados también como enmiendas, por ser correctores de las propiedades físicas; aportan cantidades considerables de elementos nutritivos produciendo cambios químicos-biológicos en el suelo. (Barreira, 1978)

Jacob (1966), manifiesta que el contenido de nutrientes del estiércol, suele fluctuar ampliamente según sea el tipo de animal de procedencia, el forraje que reciba y el mantenimiento que se le brinde.

Ochese *et al.* (1965), mencionan que el uso del estiércol, pastos y leguminosas en las rotaciones, también es ventajoso en el control de enfermedades y nemátodos; debido a que aumenta la penetración del agua mediante residuos vegetales y también mejora la estructura del suelo para que no haya impedimento de drenaje. La utilización generalizada de estiércol de animales y otros materiales orgánicos va a contribuir sin duda alguna a la falta de deficiencias de elementos en muchos países, eso sin contar la conservación de una estructura del suelo durante muchos años de cultivos.

Lañano (1973), manifiesta que no hay reglas fijas en lo que se refiere al abonamiento de la lechuga, dependiendo en gran parte de la duración del ciclo vegetativo y de las diferentes épocas de cultivo. Afirma que es frecuente el uso de estiércol para que pueda actuar con eficacia y mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, para que esto ocurra, este producto debe estar muy fermentado.

INIA (sf), el estiércol se incorpora al momento del arado 1 o 2 meses antes de la siembra y debe ser distribuido uniformemente y desmenuzado. De preferencia se debe aplicar ligeramente compostado y seco, debido a que si se aplica fresco puede quemar a la planta por el incremento brusco de temperatura y la presencia de sales.

1.2.2. El estiércol de cuy o cuyasa

La cuyinaza o estiércol de cuy es el residuo orgánico recolectado de las granjas o unidades de crianza de estos animales; está conformado, por las excretas y por alimentos sobrantes, pelos de los animales y otros materiales; y está compuesta por un significativo nivel de nitrógeno, fósforo y potasio. (Montes, 2012)

La cuyinaza se aplica directamente como enmienda microbiana a los terrenos de cultivo con ayuda de arados o de manera manual; esta práctica no es la más recomendada, porque no todos los nutrientes que contiene pueden ser asimilados por las plantas, requieren de un proceso adicional fermentativo. (Terán, 2009)

El estiércol de cuy, se lo utiliza dentro de las fincas cafeteras con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores; es uno de los mejores junto con el de caballo, y tiene ventajas como que no huele, no atrae moscas y viene en polvo. (Molina, 2012)

La Revista Lasallista de Investigación (2010), manifiesta que el estiércol de cuy es uno de los estiércoles de mejor calidad, junto con el de caballo, por sus propiedades físicas y químicas, por lo que usualmente es usado por los agricultores como abono directo.

Borrero (2001), indica que los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen; generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol; la calidad de la especie, del tipo de cama y del manejo que se le da antes de ser aplicados; el contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de N, 0,7% P_2O_5 y 1,7% K_2O . Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10kg/ha al año, y de preferencia 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 adecuada.

Ventajas de utilizar el estiércol de cuy

Mantiene la fertilidad del suelo, este tipo de abonamiento no contamina el suelo, se obtienen cosechas sanas, se logran buenos rendimientos, mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo, no posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas. Morales (2004) nos menciona que es necesario compostar adecuadamente el estiércol, es decir, someterlo a un proceso de fermentación y transformación con lo que se consigue un material final de innumerables ventajas al de partida y requiere al menos 6 meses para conseguir un resultado aceptable.

Desventajas de la materia orgánica

Se requiere aplicar en grandes cantidades para obtener los mismos resultados que los fertilizantes químicos; en muchos casos no existe disponibilidad suficiente en el mercado, son costosos y fácilmente adulterados por los comerciantes.

1.2.3. Generalidades del cultivo de Col

Las crucíferas, son un importante grupo de especies hortícolas, tanto por el área sembrada, como por el valor de su producción, las de mayor importancia económica son brócoli, coliflor, repollo, col china y col de Bruselas. (Jaramillo & Díaz, 2006)

Borrego (2000) y Jaramillo & Díaz (2006) coinciden con el origen de la col y dicen que es muy variada encontrándose en formas silvestres, y además se encuentra en zonas litorales y costaneras; es una especie que fue conocida por los egipcios por los años 2500 antes de cristo y considerada como una especie nutritiva.

1.2.4. Morfología del cultivo

El sistema de raíces de la col es muy fibroso y abundante, reportando que llegan a profundidades de 1,5 m y 1,05 m de crecimiento lateral y que la mayor cantidad de raíces se encuentran a 45 cm de profundidad del suelo; en lo referente al tallo, señala que al principio del desarrollo es pequeño, grueso y no se ramifica siempre y cuando siempre y cuando no se le quite la dominancia apical que es donde se forma la parte comestible, cuando pasa el periodo de vernalización el tallo principal puede alcanzar alturas de 1,2 m a 1,5 m, las hojas pueden ser sésiles o con peciolo y son más anchas (60 cm de diámetro) que largas (35 cm de longitud) su forma es casi redonda a comparación de las de brócoli y de la coliflor. (Valdéz, 2001)

El tallo cuando florece alcanza de 0,5 a 2 m guarnecida de hojas enteras, abrazadoras y termina en una panícula o racimo ramificado de flores generalmente amarillas, el fruto es una silicua y las semillas das de color marrón a negro. (Sobrino,1994)

1.2.5. Exigencias del clima y suelo

La col se adapta a una: altitud de 1000 a 1200 m.s.n.m.m. Requiere de clima cálido, sub cálido, prefiere templado y frio, con una precipitación de 700 a 1500 mm, una

temperatura optima de 12 a 18 °C, mínima de 10 °C máxima 27 °C, necesita de 4 a 8 horas de sol por día en cielo despejado y una humedad relativa de 90 – 95%. (Hidalgo, 2007)

La col o repollo, es un vegetal duro que crece bien, especialmente en suelos fértiles; la plántula que hayan endurecido, son tolerantes a las heladas y se pueden plantar a la entrada de la estación fría, en los huertos de vegetales y se desarrolla de buena manera en suelos profundos, ricos en humos y buen drenaje, con un rango de pH de 6 a 7,5. (Rivera, 1987)

1.2.6. Manejo agronómico del cultivo

a. Preparación del suelo: El laboreo mínimo debe incluir pasos cruzados de arado y el número de rastreadas necesarias que profundicen al menos 0,30 m, a fin de voltear el suelo. Los pasos de rastra deberán realizarse con intervalos de una semana a fin de exponer y destruir las fuentes de inóculos por efecto solar. (Fuentes y Pérez, 2003)

En suelos compactos lo primero que hay que hacer es subsolar a una profundidad de 0,50 a 0,70 m. cabe recordar que la humedad del suelo al momento de prepararlo es muy importante, debiéndose evitar los extremos, pero siempre más hacia lo seco. (USDA, 2008)

b. Siembra: La siembra de la col se realiza en semilleros de 1,5 x 2 m de ancho. Borrego (2000) sugiere incorporar turba o estiércol bien fermentado para mejorar la estructura del terreno.

c. Fertilización: El análisis de suelo es un buen indicativo de la cantidad de fertilizante que se debe aplicar, dependiendo de la oferta ambiental existente en cada uno de los lotes de siembra. (López, 2013)

El repollo es un cultivo muy exigente a la fertilización; es recomendable la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno fraccionado en dos aplicaciones, la mitad en el trasplante y el resto treinta días después; el fósforo se aplica a razón de 150 a 200 kg/ha, todo en la siembra. La mayoría de cultivos hortícolas necesitan de fertilizaciones fosfóricas al inicio para proporcionar buen desarrollo radicular y tallo para el anclaje de la planta y para suplir esta cantidad se aplican 630 kg/ha de formula fertilizante 10 – 30 – 10 en el trasplante y 100 kg de nitrato de amonio, treinta días después del trasplante. (López, 2013)

En suelos con altos contenidos de materia orgánica, se debe aplicar la mitad de nitrógeno, pues un exceso produce repollos muy tiernos y poco compactos crea un desbalance en el rango del pH cual lo acidifica; conociendo el análisis de suelo ya interpretado si el suelo contiene más de 60 ppm de fósforo, no es recomendable aplicar este elemento o bien usar formulas completas bajas en fósforo; es conveniente aplicar vía foliar sulfato de magnesio, calcio y potasio para mejorar la consistencia y tamaño de las cabezas de repollo, estas aplicaciones se hacen cada quince días, durante los dos primeros meses después del trasplante y en formación de ovillo o cabeza de repollo. (López, 2013)

Las hortalizas de hoja son grandes consumidoras de nitrógeno, y por ello deberíamos abonar bien la tierra antes de trasplantarlas, o hacerlo en el espacio donde hayamos tenido leguminosas previamente. Por lo cual, se debe proporcionar al suelo ya sea un abono animal o vegetal previa descomposición o procesado, para obtener mejores resultados y mejorar las condiciones del suelo, si se agrega compost este debe ser rico en nitrógeno, por ser la col rizada una hortaliza de hoja, además que de esta manera se podrá ayudar con la porosidad del suelo. (Garcia,2015)

El repollo requiere de mucho abono sobre todo de nitrógeno y potasio en la mayoría de los casos se recomienda la incorporación de estiércol o abonos verdes (800 a 1000 Kg.ha⁻¹ de un 8-16-8 ha), suplementado más tarde con aplicaciones de nitrógeno al costado del surco; si el fósforo es escaso se aplican de 50 a 100 kg de ácido fosfórico; los abonos nitrogenados aplicados al inicio de la plantación pueden ser pocos efectivos por la lixiviación que ocurre, y en todo caso si no hay equilibrio con otros elementos las cabezas pueden resultar libres o poco sueltas; el repollo tiene un sistema radicular bastante superficial, pero sin obstáculos de 45 a 60 cm de profundidad; las aplicaciones de abono al voleo son bien aprovechadas aunque si se coloque parte del abono en bandas laterales a 5 y 10 cm de las plántulas, las plantas jóvenes puede aprovechar bien los elementos cuando está pequeña, pero en pleno crecimiento. (Casseres, 1980)

Fuentes y Pérez (2003), añaden a lo anterior que una aplicación tardía de nitrógeno provoca bajos rendimientos, debido a la formación de cabezas de bajo peso y también se alarga el ciclo del cultivo. Además, incluyen que la aplicación nitrogenada debe fraccionarse en tres o cuatro aplicaciones.

Las extracciones de las coles son variables según las variedades y los rendimientos obtenidos, en especial las coles de repollo poseen grandes necesidades en nitrógeno, potasio y calcio; la col lombarda o col morada para obtener un rendimiento de 50 t/ha necesitan: 300 Kg/h de N, 85 Kg/ha de P₂O₅ y 350 Kg/ha de K₂O. (Netto, 2005)

IPNI (2012), menciona que un cultivo de col con un rendimiento de 88 t/ha extrae 302 kg/ha de N; 71 kg/ha de P₂O₅; 279 kg/ha de Mg y 72 kg/ha de S. en lo referente a abonamiento orgánico.

Sobrino (1994), indica que en el caso de poder estercolar se utilizara un estiércol bien descompuesto que se incorporara con una labor de arado en la cuantía de 40000 kg/ha.

d. Cosecha

La col se cosecha entre 65 y 115 días después del trasplante, se deben cortar las cabezas que estén firmes, compactas, y que pertenecen al color característico de la variedad (verde, rojo, o de color típico de la variedad), y con una buena apariencia. El punto ideal de cosecha se basa en la presión que ha de ser ejercida para compactar la cabeza. Una cabeza que sea compacta y firme podrá ser comprimida levemente con la presión ejercida con la mano. Una cabeza muy floja o suelta significa que le falta tiempo para cosecha, y una cabeza muy firme o dura significa que está en el punto óptimo para cosecharla. (USDA, 2008)

Wikihow (2016), dice que la col se cosecha aproximadamente 70 - 95 días después de sembrar y 55 - 75 días después de transferir a su lugar definitivo, la planta debe tener una altura de al menos ocho pulgadas antes de que coseches las hojas, el tiempo de cosecha varía dependiendo de cada variedad. Se debe arranca primero las hojas exteriores si solo estás recolectando las hojas individuales. Si vas a recolectar toda la planta de col rizada se corta el tallo aproximadamente dos pulgadas sobre el suelo con un corte limpio. Esto permitirá que la planta siga produciendo hojas.

e. Rendimiento del cultivo

Mérida (2016), menciona que los rendimientos de un cultivo pueden mermar debido a diversos factores como lo son ambientales y el manejo agronómico, el peso fresco de la cabeza de repollo está relacionada a los factores: densidad de siembra, características físico-químicas del suelo, condiciones climáticas y por las características propias del cultivar.

Según Giaconi y Escaff (2001), apunta que una hectárea de col plantadas a 70 x 40 cm, después de descontar posibles pérdidas del trasplante, las plantas que no arrepollan pueden rendir alrededor de 20 000 cabezas, a pesar de que la caída teórica a dicha distancia excede las 30 000 cabezas.

En cambio, Volosky (1974), cita un rango menor, que va de 15 000 a 18 000 unidades ha⁻¹, señalando que el tamaño y el rendimiento de la col son afectados por la distancia sobre hilera, ya que en este caso aumenta el rendimiento ha⁻¹, pero disminuye el tamaño de las cabezas. Agrega, además, que los rendimientos fluctúan entre 10,4 – 44,6 t.ha⁻¹, dependiendo además de la dosis de fertilizantes, y por supuesto, de las variedades utilizadas.

Olaniyi, y Ojetayo, (2015), afirman que el rendimiento de los cultivos vegetales podría estar vinculado a las influencias genéticas y ambientales entre los cuales es fuente de nutrientes, la condición climática, el estado de fertilidad del suelo.

1.2.7. Control fitosanitario

Según (Jaramillo y Díaz, 2006) señala que las principales plagas y enfermedades:

Gusano de la col, anillado, mariposa de la col o del repollo.

La *Leptophobia aripa* (Boisduval) (*Ascia monuste*, Lepidoptera: Pyralidae) en su fase adulta es una mariposa con una envergadura de 40 a 45 mm, de color blanco crema con el borde de las alas anteriores de color negro, el cual se expande en forma de una mancha más ancha en el extremo distal; las alas posteriores son de color blanco sin manchas. (Ávila, 2000) citado por (Jaramillo y Díaz, 2006). Los huevos tienen un color que va del amarillo a naranja y tienen forma de bala, alongados, con estrías longitudinales y base circular, por donde se adhiere a la hoja, en el envés, en grupos de 40 a 80. El periodo de incubación es de cinco días. La larva es de color verde y presentan una banda amarilla, longitudinal lateral, bordeada por otras dos muy delgadas y tenues de color verde azulado; la cabeza amarilla. Cuando alcanzan su desarrollo, miden entre 30 y 45 mm. Tienen hábito gregario en los primeros instares, luego se dispersan por toda la planta y se alimentan principalmente de las hojas exteriores, hasta que quedan esqueletadas.

Pythium, Fusarium, Rhizoctonia

Las principales enfermedades se indican al Mal de almácigo (Hongos del suelo) que provocan marchitamiento de plántulas el cual parasitan en las raíces causándoles pudrición o desintegración de una parte o de todo el sistema radical, lo cual ocasiona la muerte rápida y colapso de plantas jóvenes que se cultivan en el campo o en el almácigo. (Jaramillo y Díaz 2006)

Mildiu (*Peronospera* sp.)

Se localizan en la parte inferior de las hojas como pequeñas manchas descoloridas y se desarrollan en zonas húmedas su control es a base de productos con Mancozeb.

Alternaria (Alternaria brassicae)

Que afecta plántulas, hojas y luego de la cosecha y se transmite por semilla, se controla con productos a base de clorotalonil y metalaxil.

1.2.8. Ficha técnica de la brassica oleracea, variedad Savoy Perfection

Repollo Savoy Perfection Brassica Oleracea es un repollo de polinización abierta que tiene cabezas sólidas y redondas y tienen un diámetro promedio de 7 a 9 pulgadas y pesan de 6 a 8 libras. Las plantas deben estar espaciadas entre 10 y 20 pulgadas. La germinación de las semillas tiende a desarrollarse de 7-14 días. El repollo Savoy Perfection tiene un sabor suave que lo hace excelente para hacer ensalada de col, chucrut o se puede cocinar al vapor y saltar. El repollo Saboy está en su mejor momento después de una helada, y sus hojas finamente rizadas de color azul oscuro y verde son buenas envolturas. La madurez de la planta es a los 90 días, la altura de la planta es de 30 a 35 cm de altura (<https://seedcorner.com/cabbage-savoy-perfection-brassica-oleracea-seeds/>; <http://www.reimerseeds.com/savoy-perfection-cabbage.aspx>).

1.3. Definición de términos básicos

Col crespa: es un vegetal de hoja verde oscura, (a veces con púrpura). Está repleta de nutrientes y sabores, pertenece a la misma familia del brócoli, col silvestre, el repollo y la coliflor.

Estiércol: mezcla de materias orgánicas descompuestas, que se utiliza como abono para la tierra.

Abono orgánico: es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del experimento

a. Política

- Departamento : San Martín
- Provincia : Lamas
- Distrito : Lamas
- Fundo : Pacifico

b. Geográficas

- Latitud Sur : 06° 20' 15''
- Longitud Oeste : 76° 30' 45''
- Altitud : 839 m.s.n.m.m.

2.2. Tratamientos estudiados

Tabla 2.

Tratamientos estudiados

Trat.	Clave	Descripción
1	T0	Sin aplicación
2	T1	10 t.ha ⁻¹ de cuyasa
3	T2	15 t.ha ⁻¹ de cuyasa
4	T3	20 t.ha ⁻¹ de cuyasa

Fuente: Elaboración propia (2019)

2.3. Diseño de investigación

Para la ejecución del trabajo de investigación se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y tres repeticiones.

Tabla 3.
Esquema del análisis de varianza

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques	$(r - 1) = 2$
Tratamientos	$(t - 1) = 3$
Error experimental	$(r - 1)(t - 1) = 6$
TOTAL	$rt - 1 = 11$

Fuente: Elaboración propia (2019).

Bloques (r=3), Tratamientos (t=4)

Modelo matemático del diseño estadístico experimental DBCA.

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

μ = Media general.

β_j = Efecto de la j -ésima parcela.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Efecto aleatorio del error

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

Estuvo representada por 960 plantas de col, distribuidas en 12 sub parcelas (tres tratamientos y cuatro repeticiones), en un área total de 300 m².

2.4.2. Muestra

La muestra de la investigación estuvo dada por 120 plantas de col a ser evaluadas (12.5%), correspondientes a las parcelas netas de cada sub parcela.

2.5. Características edáficas

El suelo del Fundo “El Pacífico” tiene clase textural franco arcillo arenoso, con un pH de 6.99 de reacción neutra, el contenido de materia orgánica es bajo con 1,96 %. Los resultados se muestran en la tabla 4.

Tabla 4.***Análisis físico químico del suelo***

Determinaciones		Dato	Interpretación
pH		6,99	Neutro
M.O (%)		1,96	Bajo
C.E. (μ S)		113,25	No hay problema de sales
Análisis Físico de la muestra	(%) Arena	53,0	
	(%) Limo	16,0	
	(%) Arcilla	31,0	
	Clase Textural		Franco Arcillo Arenoso
Elementos mayores disponibles	N (%)	0,0882	Bajo
	P (ppm)	30,63	Alto
	K (ppm)	136,23	Medio
Análisis Químico de Cambiables	Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	6,32	Bajo
	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	1,12	Bajo
	K ⁺ (meq/100 g)	0,3	Bajo
	Na ⁺ (meq/100 g)	0,1	Muy Bajo
C.I.C. (meq/100 g)		7,9	

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA – UNSM – T. (2019).

2.6. Condiciones climáticas

Los datos meteorológicos según SENAMHI (2019), se muestran en la tabla 5, fueron recopilados del mes de julio a octubre de 2019. La temperatura promedio mensual fue de 23.67°C, precipitación total mensual de 471.8 mm, la humedad relativa promedio mensual 87.75%.

Tabla 5.***Datos climáticos de información meteorológica - año 2019***

Meses	Temperatura			Humedad Relativa (%)	Precipitac. Total mensual (mm)
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Media (°C)		
Julio	27.9	19.9	23.8	88.0	55.0
Agosto	27.8	19.1	23.2	89.0	150.9
Setiembre	28.8	18.9	23.6	87.0	47.6
Octubre	29.1	19.9	24.1	87.0	218.3

Fuente: SENAMHI, (2019). www.senamhi.gob.pe

2.7. Conducción de experimento

2.7.1. Preparación del terreno definitivo

El trabajo de investigación se realizó en fundo Hortícola “El Pacifico” en el distrito de Lamas – Región San Martín, se realizó por el método de mecanización eliminando

las malezas del campo con machete para proceder a mullir el suelo con la ayuda de un motocultor, parcelando y rastrillando para uniformizar el suelo.

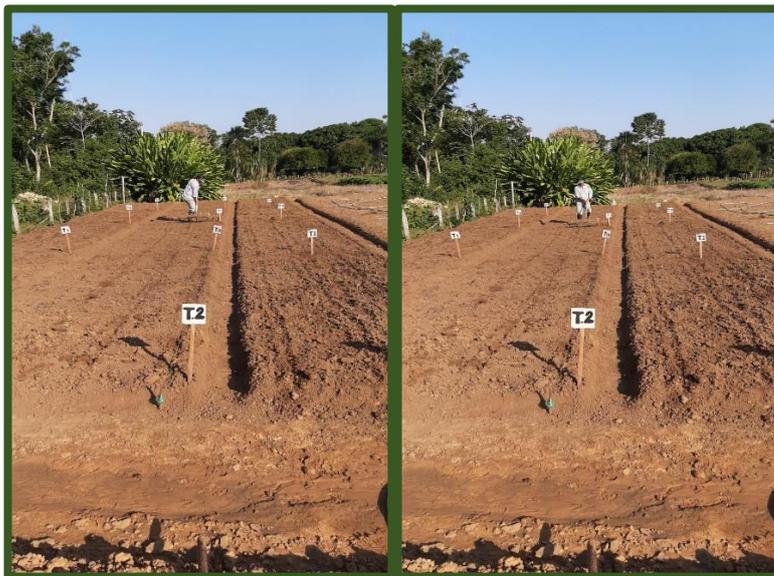


Figura 1: Preparación del terreno

2.7.2 Demarcación del terreno

Esta actividad del área experimental nos apoyamos utilizando una wincha graduada, teniendo en cuenta la demarcación de los tratamientos tomando las áreas de cada una de éstas.



Figura 2: Demarcando el terreno

2.7.3. Muestreo de suelos

Se realizó tomando las muestras del suelo con el método del zig-zag, 10 sub muestras para homogenizar y obtener un kilo gramo de muestra (suelo) representativa del campo, dejándolo secar bajo sombra, se extrajo una muestra inicial y muestras de cada tratamiento al finalizar el trabajo experimental para su posterior remisión al laboratorio, para su análisis físico-químico respectivo.

2.7.4. Siembra

Se efectuó de manera convencional (manual) para no deteriorar las plántulas provenientes de las almacigueras a una profundidad de 5.0 cm colocando una planta por golpe, con distanciamiento de 0.6 m entre fila por 0.50 m entre plantas.



Figura 3: Parcelas en riego para la respectiva siembra con las bandejas almacigueras de las plántulas

2.7.5. Control de malezas

Se realizó en forma manual (deshierbo), con la finalidad de no maltratar a ninguna planta.

2.7.6. Aplicación de materia orgánica-cuyasa

Para la aplicación de la materia orgánica de cuyasa se obtuvo de los criaderos artesanales de cuyes de la localidad de Lamas, con una descomposición de un lapso de 30 días, con las tres dosis establecidas para cada tratamiento experimental, dicha aplicación se realizó 8 días antes de la siembra. Se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.

Análisis de cuyasa: Cantidad: 1000 g aprox. Presentación: Bolsa plástica rotulada

Parámetros medidos	Contenido	Metodología
pH	7.15	
Materia orgánica (%)	23.5	Absorción
Nitrógeno total (%)	0.86	Atómica
Fósforo P ₂ O ₅ (%)	0.03	Kjhendhal
Potasio K ₂ O (%)	0.18	
Calcio CaO (%)	0.55	

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, (2019).

2.7.7. Control de plagas y enfermedades

No hubo presencia de daños de plagas y enfermedades que afectó económicamente.

2.7.8. Cosecha

Esta actividad se realizó a los 120 días después de la siembra cuando llegó a la madurez comercial, para ir cosechando planta por planta de cada tratamiento al azar de una forma manual hilera por hilera realizando la respectiva evaluación en cada parcela experimental.

2.8. Indicadores evaluados

a. Altura de planta (cm)

Esta actividad lo realizamos al momento de la cosecha, para ello seleccionamos 10 plantas al azar, tomando medida desde el suelo hasta la parte terminal de la planta, con la ayuda de una regla graduada.



Figura 4: Midiendo altura de planta

b. Diámetro de la base del tallo (cm)

Realizamos al momento de la cosecha, seleccionando las 10 plantas al azar tomando como base de la planta, para ello tomamos las plantas dentro del área neta de cada tratamiento, utilizando un vernier digital.



Figura 5: Midiendo el diámetro de la planta

c. Diámetro ecuatorial de la cabeza (cm)

Lo calculamos del diámetro de la cabeza, de igual manera seleccionando 10 plantas al azar dentro del área neta de cada tratamiento, usando una regla graduable.

d. Peso de la cabeza (kg)

Para esta actividad utilizamos una balanza de precisión, cogiendo las 10 plantas seleccionando al azar pesando cada cabeza de planta, (cabeza se encuentre compacta al momento de la cosecha).



Figura 6: Pesando la cabeza de la planta de col (kg).

e. Incidencia de plagas y enfermedades

No hubo presencia de plagas y enfermedades que pudieron impedir el desarrollo del cultivo, esta actividad lo realizamos mediante la observación visual, seleccionando 10 plantas al azar.

f. Registro de humedad, temperatura, precipitación pluvial de la zona donde se realizará el trabajo

Estos datos lo solicitamos a la sede SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología).

g. Rendimiento en la producción en $t.ha^{-1}$

Contabilizamos el peso en kg, seleccionando 10 plantas al azar, cada pela obtenida de las plantas de los tratamientos que conforme la parcela, utilizando una balanza de precisión para luego relacionarla a la producción en $kg.ha^{-1}$, la misma que convertimos a $t.ha^{-1}$



Figura 7: Pesando la cabeza de la planta de col (kg)

h. Análisis económico

Para determinar estos parámetros tuvimos en cuenta el número de plantas por hectárea con relación al costo de producción y precio de mercado para la relación beneficio costo.

Fórmula de la relación Beneficio / Costo: La relación de B/C de un proyecto de inversión está dada por el cociente que hay entre el Valor Actual Neto, y el Valor Actual de la inversión (VAP), es decir:

$$B/C = \frac{VAN}{VAP}$$

Técnicas de procedimiento y análisis de datos

En la tesis se utilizó un diseño estadístico experimental distribuido en bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y con tres repeticiones cada uno, como herramienta de prueba de hipótesis se usó el Error tipo I. Cada una de las variables estudiadas se sometieron a un Análisis de Varianza (ANVA) y la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan con una significancia del 5%, ya que el experimento se desarrolló en condiciones de campo. El análisis de los datos lo realizamos con la ayuda del software estadístico Infostat 2018.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Altura de planta (cm)

Tabla 7.

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

F.V.	S. C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Bloques	58,57	2	29,28	3,57	0.0953 N.S.
Tratamientos	335,89	3	111,96	13,64	0.0043 **
Error	49,24	6	8,21		
Total	443.70	11			

$R^2 = 89\%$ C.V. = 9.21% **altamente significativo

Con un Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 9,21% y un Coeficiente de determinación (R^2) de 89%, el cual explica el efecto de los tratamientos sobre la altura de planta (cm), el análisis de varianza (tabla 7) determinó que el efecto de los tratamientos estudiados sobre la altura de planta fue altamente significativo ($P < 0,01$).

Tabla 8.

Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de altura de planta (cm) por tratamientos

Tratamientos	Medias	Duncan ($P < 0.05$)
3	37,97	a
2	33,50	a b
1	29,28	b c
0	23,63	c

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

En el test de Duncan (tabla 8) se observa que con el tratamiento 3 (20 t.ha⁻¹ de cuyasa) se alcanzó el mayor promedio con 37,97 cm de altura de planta siendo estadísticamente igual al T2 (15 t.ha⁻¹ de cuyasa) con 35,5 cm y estadísticamente superior a los tratamientos T1 (10 t.ha⁻¹ de cuyasa) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 29,28 y 23,63 cm de altura de planta, respectivamente. En las respuestas obtenidas el comportamiento por efecto del incremento de las dosis de cuyasa reporta un incremento de la altura de planta, pudiéndose

asumir una tendencia lineal positiva. También se evidencia que la aplicación de las dosis de cuyasa superó ampliamente en sus promedios al obtenido con el tratamiento testigo (T0).

Los efectos de los incrementos del nitrógeno de 86, 139 y 172 kg/ha, fósforo de 3, 4,5 y 6 kg/h, potasio 18, 27 y 36 kg/ha y calcio de 55, 77,5 y 110 kg/ha, aunado a los ácidos húmicos y fúlvicos de la cuyaza, contribuyó a incrementar la riqueza de los nutrientes del suelo, posibilitando mayor crecimiento y absorción de las raíces, generando crecimiento celular de la estructura del repollo, incidiendo en la obtención de un incremento de la altura de planta con respecto al testigo.

Así mismo, Encarta (2002), Revista Lasallista de Investigación (2010), Guamán (2010) citado por Carita (2010) y Molina (2012), corroboran al argumentar, que el estiércol de cuy presenta alto contenido de nutrientes y mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, que hacen posible que su efecto se viabilice en la obtención de un mayor sinergismo en la estructura del crecimiento de las plantas.

Rivera (1987), expone que las plantas de col para obtener un buen crecimiento, los suelos deben ser fértiles y profundos, con un rango de pH que fluctúe entre 6 a 7.5. De igual manera, Hidalgo (2007), indica que las plantas de coles se adaptan muy bien a climas cálidos y sub cálidos. Estas consideraciones concuerdan con los resultados del análisis de suelo realizado, que presentó un pH de 6.99 (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2019), y del clima cálido, que presentó una temperatura media mensual de 23.67 °C y de una precipitación total mensual de 470.9 mm. (SENAMHI, 2019), traduciéndose que estas condiciones tuvieron influencia con el crecimiento de la altura de planta.

3.2. Diámetro de la base tallo (cm)

Tabla 9.

Análisis de la Varianza para el diámetro del tallo (cm)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Bloques	0,19	2	0,09	0,93	0,4439 N.S.
Tratamientos	9,02	3	3,01	30,33	0,0005 **
Error	0,59	6	0,10		
Total	9,80	11			

R² = 94% C.V. = 9.62% **altamente significativo

Con un Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 9.62% y un Coeficiente de determinación (R^2) de 94% el cual explica el efecto de los tratamientos sobre diámetro del tallo (cm), el análisis de varianza (tabla 9) determinó que el efecto de los tratamientos estudiados sobre el diámetro del tallo fue altamente significativo ($P < 0.01$). existe diferencia entre las medias estudiados de los tratamientos

Tabla 10.

Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de diámetro del tallo planta (cm) por tratamientos

Tratamientos	Medias	Duncan ($P < 0.05$)
3	4,63	a
2	3,23	b
1	3,00	b
0	2,23	c

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

En el test de Duncan (tabla 10) se observa que con el tratamiento 3 (20 t.ha⁻¹ de cuyasa) se alcanzó el mayor promedio con 4.63 cm de diámetro del tallo siendo estadísticamente superior a los tratamientos T2 (15 t.ha⁻¹ de cuyasa), T1 (10 t.ha⁻¹ de cuyasa) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 3.23 cm, 3.0 cm y 2.23 cm de diámetro del tallo, respectivamente. En las respuestas obtenidas, el comportamiento por efecto del incremento de las dosis de cuyasa reporta un incremento del diámetro del tallo, pudiéndose asumir una tendencia lineal positiva.

Al realizar un análisis de los resultados, se puede decir que la col rizada respondió de manera favorable a la aplicación de cuyasa al 10, 15, 20 t.ha⁻¹ con respecto al testigo, pero el de 20 t.ha⁻¹ reflejó mayor diámetro de tallo. Además, que la condición climática favoreció para que este obtuviese mayor al esperado, excediendo en tamaño comercial de esta hortaliza de hoja.

Según Thompson y Kelly (1957), Casseres (1971) y García (2015), manifiestan que las hortalizas de hoja son grandes consumidoras de nitrógeno. Sin embargo, Fuentes y Pérez (2003), indican que toda necesidad de nitrógeno que no sea satisfecha se traducirá en la

disminución en sus características agronómica, tal como se puede observar en el testigo. También, Wikihow (2016), dice que la cosecha de col se produce aproximadamente a los 70-95 días después de sembrar y 55-75 días después de trasplante, sin embargo, esta se dio a los 88 días desde el almácigo, motivo por el cual al observar ya un desarrollo en el diámetro de la cabeza de 4.63 cm se procedió a la cosecha.

3.3. Diámetro ecuatorial de la cabeza (cm)

Tabla 11.

Análisis de la Varianza para el diámetro de la cabeza (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	5.68	2	2.84	1.28	0.3440 N.S.
Tratamientos	276.53	3	92.18	41.59	0.0002 **
Error	13.30	6	2.22		
Total	295.51	11			

$R^2 = 95\%$ C.V. = 8.52%

Con un Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 8.52% y un Coeficiente de determinación (R^2) de 95% el cual explica el efecto de los tratamientos sobre diámetro de la cabeza (cm), el análisis de varianza (tabla 11) determinó que el efecto de los tratamientos estudiados sobre el diámetro de la cabeza fue altamente significativo ($P < 0.01$).

Tabla 12.

Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de diámetro de la cabeza (cm) por tratamientos

Tratamientos	Medias	Duncan ($P < 0.05$)
3	25,23	a
2	17,40	b
1	14,67	b c
0	12,57	c

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

En el test de Duncan (tabla 12), se observa que con el tratamiento 3 (20 t.ha⁻¹ de cuyasa) se alcanzó el mayor promedio con 25.23 cm de diámetro de la cabeza siendo

estadísticamente superior a los tratamientos T2 (15 t.ha⁻¹ de cuyasa), T1 (10 t.ha⁻¹ de cuyasa) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 17.4 cm, 14.67 cm y 12.57 cm de diámetro de la cabeza, respectivamente.

Las respuestas obtenidas por efecto del incremento de las dosis de cuyasa reporta un incremento del diámetro de la cabeza, por lo que se asume una respuesta de tendencia lineal positiva. Se evidencia además que la aplicación de las dosis de cuyasa superó ampliamente en sus promedios al obtenido con el tratamiento testigo (T0).

Se asume que el mayor diámetro de la cabeza estuvo relacionado con el aporte de nutrientes producidos como efecto de la mineralización de la cuyasa; de los diferentes nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2019) estos influenciaron con mayor participación en los procesos fotosintéticos, para dar paso a la obtención de un mayor crecimiento del diámetro de cabeza, donde el nitrógeno incrementó la cantidad de clorofila, lo que significó la producción de mayor fotosíntesis, produciendo una mayor asimilación y síntesis de los productos orgánicos, mayor velocidad de crecimiento, determinado por el aumento del peso y volumen, mayor producción de hojas sanas con un color verde intenso (USDA, 2008). De igual modo Sobrino (1994), menciona que se debe utilizar estiércoles bien descompuestos, con la finalidad para que las raíces capitalicen mejor la absorción de los nutrientes y sea aprovechado por las plantas para un mejor rendimiento.

3.4. Peso de la cabeza (kg)

Tabla 13.

Análisis de la Varianza para el peso de la cabeza (kg)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	3,5E-04	2	1,7E-04	0,02	0.9803 N.S.
Tratamientos	0,63	3	0,21	23,92	0.0010 **
Error	0,05	6	0,01		
Total	0,68	11			

R² = 92% C.V. = 14.14%

Con un Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 14,14% y un Coeficiente de determinación (R^2) de 92% el cual explica el efecto de los tratamientos sobre el peso de la cabeza (cm), el análisis de varianza (tabla 13) determinó que el efecto de los tratamientos estudiados sobre el peso de la cabeza fue altamente significativo ($P < 0.01$).

Tabla 14.

Test de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de peso de la cabeza (kg) por tratamientos

Tratamientos	Medias	Duncan ($P < 0.05$)
3	1,00	a
2	0,73	b
1	0,54	c
0	0,39	c

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

En el test de Duncan (tabla 14) se observa que con el tratamiento 3 (20 t.ha⁻¹ de cuyasa) se alcanzó el mayor promedio con 1.00 kg de peso de la cabeza siendo estadísticamente superior a los tratamientos T2 (15 t.ha⁻¹ de cuyasa), T1 (10 t.ha⁻¹ de cuyasa) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 0.73 kg, 0.54 kg y 0.39 kg de peso de la cabeza, respectivamente. Las respuestas obtenidas por efecto del incremento de las dosis de cuyasa reporta un incremento marcado de la longitud de la cabeza, por lo que se asume una respuesta de tendencia lineal positiva. Se evidencia además que la aplicación de las dosis de cuyasa superó ampliamente en sus promedios al obtenido con el tratamiento testigo (T0).

Los resultados obtenidos fueron influenciados por una serie de factores climáticos (SENAMHI, 2019), edáficos (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2019) y una combinación de factores genéticos (Olaniyi, y Ojetayo, (2015), que forman parte del sistema e influyen en los procesos fisiológicos propios de cada planta, por ejemplo, el clima fue uno de los factores que favoreció el desarrollo de las coles. Otro de los medios de acuerdo al análisis de varianza realizado para el peso de la planta se determinó que los tratamientos en el cual se aplicó la mayor concentración de cuyasa, adquirieron mayor peso, es decir, que al utilizar abono orgánico de 20 t.ha⁻¹ de cuyasa, permitió mayor concentración accediendo a que las plantas de col rizada ganen mayor peso. Mérida (2016), menciona que el peso fresco de la cabeza de repollo está relacionada a los factores: densidad de siembra,

características físico-químicas del suelo, condiciones climáticas y por las características propias del cultivar.

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

Tabla 15.

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	394072,81	2	197036,41	0,02	0.9799 N.S.
Tratamientos	701617076,19	3	233872358,73	24,21	0.0009 **
Error	57967383,26	6	9661230,54		
Total	759978532,26	11			

$R^2 = 92\%$ C.V. = 14.12%

Con un Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 14,12% y un Coeficiente de determinación (R^2) de 92% el cual explica el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), el análisis de varianza (tabla 15) determinó que el efecto de los tratamientos estudiados sobre el rendimiento fue altamente significativo ($P < 0.01$).

Tabla 16.

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

Tratamientos	Medias	Duncan ($P < 0.05$)
3	33333,33	a
2	24055,55	b
1	17855,55	b c
0	12833,33	c

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

En el test de Duncan (tabla 16) se observa que con el tratamiento 3 ($20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de cuyasa) se alcanzó el mayor promedio con $33\,333.33 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento siendo estadísticamente superior a los tratamientos T2 ($15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de cuyasa), T1 ($10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de cuyasa) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de $24\,055.55 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $17\,855.55 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y $12\,833.33 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento, respectivamente.

Las respuestas obtenidas por efecto del incremento de las dosis de cuyasa reporta un incremento marcado del rendimiento, por lo que se asume una respuesta de tendencia lineal positiva. Se evidencia, además, que la aplicación de las dosis de cuyasa superó ampliamente en sus promedios al obtenido con el tratamiento testigo (T0).

Los microorganismos del suelo fueron los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo. La diversidad de microorganismos del suelo, cumplieron funciones determinantes en la transformación de los componentes orgánicos e inorgánicos, permitiendo comprender su importancia en la nutrición de las plantas al efectuar procesos de transformación hasta elementos que pueden ser asimilados por sus raíces. La humificación de la materia orgánica es un proceso netamente microbiológico (Infoagro, 2015).

Dicho de otras palabras, los abonos orgánicos, constituido por la cuyasa, facilitó la degradación de los nutrientes del suelo y permitió que las plantas asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo del cultivo de la col rizada y consecuentemente incrementar los rendimientos. Los abonos orgánicos no solo aumentaron las condiciones nutritivas de la tierra, sino que mejoraron su condición física (estructura), e incremento de la absorción del agua y mantenimiento de la humedad del suelo (Sánchez, 2011). Se deduce que el rendimiento obtenido, se debió al efecto de la aplicación de la cuyasa, que mejoró la dosis de nitrógeno, potasio, calcio y ácidos orgánicos, contribuyendo a fortalecer el balance de intercambio catiónico, indicando que la col es un cultivo que se puede cultivar y obtener buenos rendimientos y calidad de consumo, al mejorar la calidad del suelo.

Con la aplicación de 20 t.ha^{-1} de cuyasa, se obtuvo mayor rendimiento del cultivo de la col crespada, variedad Savoy Perfection, por que aportó mayor contenido de materia orgánica, incrementó la actividad microbiana del suelo, prosperando las características físico, químicas y biológicas del suelo y favoreciendo el incremento de la fertilidad del suelo, especialmente del nitrógeno, P_2O_5 y K_2O , elementos nutritivos fundamentales para el crecimiento y desarrollo estructural de la planta, (Barreira, 1978; ENCARTA, 2001; Guamán, 2010, citado por Carita (2016).

Los resultados obtenidos tienen similitud con los obtenidos por Pantoja (2014), quién al aplicar $15,000 \text{ kg/ha}$ de cuinaza obtuvo el mayor rendimiento del cultivo de brócoli, con

67368,71 kg/ha, seguido de la dosis de 12000 kg/ha de cuinaza, que obtuvo un rendimiento de 64277,55 kg/ha. La carencia de elementos nutritivos indispensables puede provocar deficiencia en el crecimiento y desarrollo de la planta; los resultados del tratamiento T0 (sin aplicación), lo confirman, quién obtuvo un rendimiento de 12,833.33 kg.ha⁻¹.

Las mayores dosis de cuyaza aplicada en el cultivo de col crespada variedad Savoy Perfection tienen similitud con los resultados obtenidos por Pantoja (2014), quién evaluó el cultivo de brócoli con dosis de 15,000 y 12,000 kg.ha⁻¹ de cuinaza, obteniendo los mayores rendimientos con 67,368.71 y 64,277.55 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Otro de los factores que pudieron influenciar en el incremento del rendimiento del cultivo, fue el distanciamiento usado en la siembra que fue de 0.6 m entre fila por 0.50 m entre plantas, similar al que utilizó (García, 2013), cuyo distanciamiento fue de 0.45 m, entre planta y 0.60 m entre surco, obteniendo así peso y diámetro de la cabeza y una buena comercialización. Olaniyi, y Ojetayo, (2015), corroboran al afirmar que el rendimiento de los cultivos vegetales podría estar vinculado a las influencias genéticas y ambientales entre los cuales es fuente de nutrientes, la condición climática, el estado de fertilidad del suelo.

Quispe (2010), al realizar un comparativo de abonamiento orgánico con guano de isla y estiércol de cuy versus la fertilización química en el cultivo de Tara (*Caesalpinia spinosa*), obtuvo con la aplicación del fertilizante químico (90-120-120 kg/ha⁻¹ de NPK) 231% de rentabilidad, seguido de la aplicación de estiércol de cuy (15 t.ha⁻¹), con una rentabilidad del 146% y del guano de Isla (5 t.ha⁻¹) con 107%. La mayor rentabilidad obtenida por el fertilizante químico estuvo relacionada a la solubilidad de los nutrientes y estén más rápidamente disponibles para las plantas.

Los rendimientos obtenidos se comparan con Colachagua (2011), quién evaluó fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) var. Canchán en las localidades de Hualahoyo y el Mantaro en la región Junín, comparó 15 t.ha⁻¹ de estiércol, de ovino, cuy y de vacunos, versus el fertilizante químico N-P₂O₅-K₂O y testigo absoluto, sobresaliendo el abono de cuy en ambas localidades con 0,609 kg/planta.

Sin embargo, Castro (2016), al evaluar estiércoles de gallinaza, cuy y vacuno con dosis de 10 t/ha⁻¹ en el cultivo de melón, obtuvo con el T3 (gallinaza) un rendimiento de 33,79

t/ha, seguido del T4 cuy con 31,1 t/ha. Al parecer, las diferencias de rendimientos obtenidos, probablemente se deben a la dosis de aplicación de la gallinaza que generó, mayor sinergismo en la absorción de los nutrientes del suelo por las raíces en comparación con la aplicación de cuy.

3.6. Análisis económico

Tabla 17.

Resumen económico por tratamiento

Trats	Rdto (t.ha ⁻¹) a	Costo de producción (S/.) b	Precio de venta x t (S/.) c	Beneficio bruto (S/.) (d=a*c)	Beneficio neto (S/.) (e=d-b)	B/C (d/b)	Utilidad (%) (U=(e/b)*100)
T0 (testigo)	12.8330	7770.60	550.0	7058.15	-712.45	0.908	-9.17
T1 (10 t.ha ⁻¹)	17.8560	11980.60	700.0	12499.20	518.60	1.043	4.33
T2 (15 t.ha ⁻¹)	24.0560	14520.60	700.0	16839.20	2318.60	1.160	15.97
T3 (20 t.ha ⁻¹)	33.333	15470.60	700.0	23333.10	7862.50	1.508	50.82

El resumen económico por tratamiento presentado en la tabla 17, muestra que con el T3 (20 t.ha⁻¹ de cuyasa) se obtuvo el mayor rendimiento y el mayor beneficio/costo (B/C) con 33.3 t.ha⁻¹ y 1,51. seguido de los tratamientos T2 (15 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes reportaron valores B/C de 1,16, 1,043 y 0,91, respectivamente, indicando que por cada sol invertido se tiene ganancia a partir de 10 t de aplicación de cuyaza. En cuanto a relación costo, el tratamiento con 20 t/ha, tuvo 0,46 representa el costo dentro del beneficio bruto seguido de los tratamientos T2, T1. Se consideró un menor valor del precio de venta (S/. 550 nuevos soles) por tonelada para el T0, puesto que con este tratamiento el promedio del peso de la cabeza, diámetro y longitud de la cabeza fueron significativamente menores a los demás tratamientos estudiados y la demanda en el mercado local exige cabezas de col más grandes que implican mayores precios de venta. La utilidad fue en el tratamiento T3 del 54,47 % y el testigo tuvo un déficit de 10,02 %

Resultados similares a los obtenidos, fueron reportados por Ponce y López (2018) quienes al aplicar 30 t.ha⁻¹ de gallinaza en la producción de repollo (*Brassica oleracea* L.) en Tocache, obtuvieron la mayor relación B/C con 0.91 que equivale a 7.767,00 nuevos soles, seguido de los tratamientos 40 t.ha⁻¹, 20 t.ha⁻¹, 10 t.ha⁻¹ y T0. Al realizar el mencionado análisis económico de los tratamientos se indica que todos los tratamientos aplicados con

cuyaza obtuvieron ingreso que supera el costo de producción, lo cual indica que es un cultivo rentable, obteniéndose el mejor beneficio en el tratamiento T3, del mismo modo que las demás variables estudiadas concluimos que lo mejor es la utilización de la cuyasa, ya que tiene muchas propiedades en la aplicación a través del suelo y de manera foliar, nutriendo así las plantas a través de la raíz llegando hasta el ápice de las hojas (Barreira, 1978).

CONCLUSIONES

La evaluación de los resultados de la aplicación de tres dosis de cuyasa en el cultivo de col crespa (*Brassica oleracea* L.) variedad Savoy Perfection bajo las condiciones edafoclimáticas en la localidad de Lamas, departamento de San Martín, nos llevó a las siguientes conclusiones:

- Con la aplicación de 20 t.ha⁻¹ de cuyasa se obtuvo los mayores promedios en rendimiento, peso de la cabeza, longitud de la cabeza, diámetro de la cabeza, diámetro del tallo y altura de planta con 54.97 t.ha⁻¹, 1.65 kg, 29.37 cm, 28.67 cm, 4.63 cm y 37.97 cm., respectivamente.
- Podemos afirmar que con el incremento de la aplicación de las dosis de cuyasa las respuestas a las variables agronómicas evaluadas representaron comportamientos de una relación de correlación positiva.
- Con el T3 (20 t.ha⁻¹) se obtuvo la mayor relación beneficio/costo (B/C) de 1,508 y con 50,82% de utilidad (S/. 33,333).

RECOMENDACIONES

Para las condiciones edafoclimáticas de la zona donde se realizó el estudio (Lamas, departamento de San Martín), se recomienda:

- La aplicación de 20 t.ha⁻¹ de cuyasa para el cultivo de col crespá (*Brassica oleracea* L.) variedad Savoy Perfection.
- Realizar un nuevo estudio en la zona de estudio que implique otra condición edáfica y época del año, con el objetivo de validar los resultados encontrados en el presente estudio.
- En el marco de producir alimentos libres de tóxicos, realizar estudios en el mismo cultivo con el uso y dosis de fermentos líquidos (abonos orgánicos líquidos).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, C. (2000). *Enfermedades y plagas de las hortalizas y su manejo*. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Bogotá D.C., 68 pág.
- Barreira E., A. (1978). *Fundamentos de Edafología para la Agricultura*. Primera Edición. Hemisferio Sur S.A., Argentina. 152 págs.
- Borrero, C. (2001). *Abonos Orgánicos*. Bajado en mayo del 2020 y disponible en línea http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm
- Borrego, V. (2000). *Horticultura herbácea y especial*. Madrid: Mundi Prensa.
- Casseres, E. (1980). *Producción de hortalizas*. Editorial ICA. Tercera Edición, San José-Costa Rica. 400 págs: 162-172 pp.
- Castillo, G. T. A. (2017). *Efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento de Solanum tuberosum L. var. Yungay en Santiago de Chuco-La Libertad*. Universidad Nacional de Trujillo. Tesis Ing. Agron. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Académico Profesional de Agronomía. Trujillo-Perú. 87pp.
- Castro. V. Y. (2016). *Efecto de cinco fuentes orgánicas sobre el rendimiento del cultivo de melón (Cucumis melo L.) en la irrigación de la Yarada*. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Profesional de Agronomía. 94pp.
- Chirinos, O; Muro, K.; Concha, W.A.; Otiniano, J.; Quezada, J.C.; Rioja, V. (2008). *Crianza y comercialización de cuyes para el mercado limeño*. Universidad de ESAN. Editorial Cordilleras. A.C. Lima-Perú.
- Colachagua, C. C. C. (2011). *Fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción de papa (Solanum Tuberosum L.) var. Canchán, en las localidades de Hualahoyo y el Mantaro*. Tesis Ing. Agron. Universidad del Centro del Perú. Facultad de Agronomía. 81pp.
- ENCICLOPEDIA INTRACTIVA ENCARTA (2002). Microsoft.
- Fuentes, F. y Pérez, J. (2003). *Cultivo del repollo*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). La Libertad, El Salvador. 36 págs.
- García, C. (2013). *Experiencias del cultivo de repollo en las condiciones de clima cálido (entrevista)*. Malacatán, Fundación para el Desarrollo Integral de Programas Socioeconómicos (FUNDAP).

- García, F. (2015). *Familia Brassicáceas*. Escuela Superior del Medio Rural y Enología, UP V. Documento consultado el 25 de octubre del 2020. Disponible en: www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas%20PDF/Familia%20crucíferas.pdf
- Giacconi, V y Escaff, M. (2001). *Cultivo de hortalizas*. 15ª ed. Santiago de Chile, Universitaria. 336 pags.
- Guamán, V. (2010). *Evaluación de tres fuentes orgánicas (Ovinos, Cuy y Gallinaza) en dos híbridos de cebolla (Allium cepa)*. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/957/1/T-UTC-1253.pdf>.
- Hidalgo, L. (2007). *Guía técnica del cultivo de la col*. Datos sin publicar.
- Infoagro, (2015). *Abonos Orgánicos*. Consultado el 12 de julio del 2020. Disponible en: www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
- IPNI (2012). *Nutrientes*. En línea. Consultado 15 de julio de 2012. Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/mexnca.nsf/\\$webindex/C341802D8B22A67D06256B5A00656E2B?opendocument&navigator=herramientas](http://www.ipni.net/ppiweb/mexnca.nsf/$webindex/C341802D8B22A67D06256B5A00656E2B?opendocument&navigator=herramientas).
- INIA (sf). *Estación Experimental Agraria Canaán – INIA Ayacucho*. Material de divulgación editado por el PPR 089 Reducción de la Degradación de los Suelos Agrarios. Ing. Mendoza. Katia. www.inia.gob.pe
- Jacob, A. (1966). *Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y sub tropicales*. Ed. Por Verlagsges ellschaft-fur - Ackerbaumbh. Hanover-Aiemania. 625 págs.
- Jaramillo, J., y Diaz. C. (2006). *El cultivo de las crucíferas Brocoli, Coliflor, Repollo y Col china*. Colombia: Litomadrid-Cra.
- Revista Lasallista de Investigación. (2010). *Manejo y procesamiento de la gallinaza*. Corporación Universitaria lasallista. Volumen 2. Antioquia, Colombia. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>.
- Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA – UNSM – T. (2019). *Análisis físico y químico del suelo, del fundo El Pacífico, Lamas, Perú*. Universidad nacional de San Martín-Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. Tarapoto, Perú.
- Lañano, F. (1973). *Cómo se cultivan las hortalizas de hoja*. Editorial de Vencki S.A. Barcelona-España. 228 págs.
- López, J. (2013). *Cultivo de Repollo (entrevista)*. Mazatenango, Fundación para el Desarrollo Integral de Programas Socioeconómicos (FUNDAP).

- Mérida, J. (2016). *Adaptabilidad de cultivares de repollo; parcelamiento caballo blanco*, Retalhuleu. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. 70 pág.
- Mercola, J. (2018). *Tome control de su salud*. Boletín de salud natural. Disponible <https://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2018/03/30/cultivar-col-rizada.aspx>.
- Molina, A. (2012). *Producción de abono orgánico con estiércol de cuy*. Disponible en: <https://prezi.com/fag-scdj7tds/produccion-de-abonoorganico-con-estiercol-de-cuy/>. Visitada en setiembre del 2020.
- 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>.
- Netto, V. (2005). *Factores que influyen en la absorción de nutrientes por la raíz*.
- Ochse, J. J. Soule, M. j. Dijkman, M. J. y Wehlburg, C. (1965). *Cultivo y mejoramiento de plagas tropicales y sub-tropicales*. Edición Limusa-Wiley. Vol. 11. México. 822 págs.
- Olaniyi, J. y Ojetayo, A. (2015). *Efecto de los tipos de abonos en el crecimiento y rendimiento de dos variedades de col*. Journal of animal y vegetal Sciences, 12(2) 1573-1582, DOI: ISSN 2071 – 7024.
- Pantoja, G. 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*. Tesis Ing, Agron. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. El Anagel Ecuador. 68pp.
- Ponce, F. T. y López, R. (2018). *Efecto de cuatro dosis de gallinaza en la producción de repollo (Brassica oleracea L.) var. Corazón de Buey en el Alto Huallaga-Tocache*. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía. Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto. 75pp.
- Quispe, T. Ch. (2010). *Efecto del abonamiento orgánico y mineral en la producción de Tara (Caesalpinia spinosa) en Ccaccañan a 2535 msnm*. Tambillo Ayacucho. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de formación profesional de Agronomía. Ayacucho, Perú. 93pp.

- Sabelatierra. (2016). *Kale la hortaliza de moda*. Consultado en marzo del 2016. Disponible en: <http://www.sabelatierra.com/index.php/kale-la-hortaliza-de-moda/>.
- Sobrino, I. (1994). *Tratado de horticultura herbácea, hortalizas de hojas, de raíz y de hongos, Col Repollo de hoja Lisa*, Barcelona, AEDOS. P.89-95.
- Revista Lasallista de Investigación. (2010). *Manejo y procesamiento de la gallinaza*. Corporación Universitaria lasallista. Volumen 2. Antioquia, Colombia. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>.
- Rivera, H. (1987). *Producción de hortalizas en relación a la fertilidad del suelo en el área de Chambo*. Tesis Ing. Agr. Riobamba, ESPOCH, FIA. P.13.
- Sánchez, C. (2011). *Abonos Orgánicos y Lombricultura*. Primera Edición, Editorial RIPALME, Lima-Perú. 86 p
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2019). *Datos meteorológicos de los meses de Julio a octubre de 2019*. Temperatura máxima, mínima y media, humedad relativa media mensual y precipitación total mensual (mm). Dirección Regional, Tarapoto, Perú.
- Sobrino, I. (1994). *Tratado de horticultura herbácea, hortalizas de hojas, de raíz y de hongos, Col Repollo de hoja Lisa*, Barcelona, AEDOS. P.89-95.
- Terán, G. A. (2009). *Efecto de la aplicación de cuatro dosis de curinaza y gallinaza en el cultivo de acelga (Beta vulgaris L.)*. (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- Thompson, H. C. And Helly, W.C. (1957). *Vegetable Crops*. McGraw Hill Book Company Inc., New York
- United States Department of Agriculture (USDA) (2008). *Aggregate Stability. Soil Quality Indicators*. Fecha de consulta 14/04/2015 en: http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_053287.pdf.
- Valdéz, L. (2001). *Producción de hortalizas, Col o Repollo*. UTENA. México. p. 67-79.
- Volosky, E. (1974). *Hortalizas: cultivo y producción en Chile*. Santiago. Ediciones de la Universidad de Chile. 353p.
- WIKIHOW, (2016). *Cómo cultivar col rizada*. Consultado en marzo del 2017. Disponible en: <http://es.wikihow.com/cultivar-col-rizada>

Linkografía:

- <http://www.fundeu.es/recomendacion/adaptabilidad-no-significa-lo-mismo-que-adaptacion-1284/.2016>.

- <http://www.manualdelombicultura.com/foro/mensajes/11880.html>. 27/12/2010.
- <https://seedcorner.com/cabbage-savoy-perfection-brassica-oleracea-seeds/>
- <http://www.reimerseeds.com/savoy-perfection-cabbage.aspx>.

ANEXOS

Anexo 1: Presupuesto del anteproyecto

Bienes

N°	Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unitario S/ (referencial)	Valor total S/ (referencial)
B1	Saco	Unidad	25	2.00	50.00
B2	Rafia	Unidad	3	1.00	3.00
B3	Regla graduada metálica 1 m	Unidad	1	50.00	28.00
B4	Pie de Rey plástico	Unidad	1	30.00	71.20
B5	Tablero de campo	Unidad	1	8.00	8.00
B6	Wincha 30 m	Unidad	1	36.00	36.00
B7	Libreta de apuntes	Unidad	1	13.00	13.00
B8	Rastrillo pequeño	Unidad	2	30	60.00
B9	Pala recta	Unidad	2	30	60.00
B10	Picos	Unidad	2	35	70.00
B11	Machetes	Unidad	2	12	24.00
B12	Cinta métrica 50 m	Unidad	1	45	45.00
B13	Rafia	Unidad	10	5	50.00
Total (S/.)					1880.20

Servicios

N°	Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unitario S/ (referencial)	Valor total S/ (referencial)
S1	Limpieza de rastrojos	Jornal	6	30	180
S3	Parcelado	Jornal	2	30	120
S4	Rastrillado	Jornal	1	30	30
S5	Siembra	Jornal	2	30	60
S6	Deshierbos	Jornal	3	30	90
S7	Riesgos (3)	Jornal	2	30	60.00
S8	Aplicación de Insecticidas	Jornal	2	30	60.00
S9	Análisis de suelos	Unidad	1	90.00	90.00
S10	Transporte de materiales	Flete	2	200.00	400.00
S11	Cosecha	Jornal	4	30.00	120.00
S12	Análisis de datos e interpretación	Volumenes	10	120.00	1200.00
Total (S/.)					835.00

N°	Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unitario S/ (referencial)	Valor total S/ (referencial)
E1	Mochila Manual	Unidad	1	190.00	190.00
E2	Balanza	Unidad	1	130	13.00
Total (S/.)					332.00

Resumen del presupuesto

Descripción de Gastos	Monto
Bienes	1880.20
Servicios	2410.00
Equipos	332.00
Total (S/)	4622.20

Anexo 2: Cronograma de actividades

Actividades	Meses y semanas															
	Junio				Julio				agosto				Setiembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación de almacigo	■															
Preparación del terreno		■														
Aplicación de Materia Orgánica		■														
Siembra directa				■												
Riegos				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Evaluación				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Cosecha														■		
Recopilación de información	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Procesamiento de información															■	
Presentación de informe final																■

Anexo 3: Costos de producción de cada tratamiento

Tratamiento 0

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo total
a. Preparación del terreno				3120.00
Limpieza de campo	Jornal	40.00	5	200.00
Riego de mojo	Jornal	40.00	1	40.00
Rastrillado y nivelado	Jornal	40.00	5	200.00
Almacigado	Jornal	40.00	2	80.00
Transplante	Jornal	40.00	7	280.00
Deshierbo	Jornal	40.00	20	800.00
Aporque	Jornal	40.00	10	400.00
Riego	Jornal	40.00	5	200.00
Aplicación fertilizante orgánica	Jornal	40.00	0	0.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	40.00	10	400.00
Estibadores	tn	40.00	13	520.00
b. Insumos				1153.00
Semilla de lechuga	Kg.	350.00	0.7	245.00
Insecticida	l	70.00	2	140.00
Turba	tn	1200.00	0.54	648.00
Fungicida	Kg.	120.00	1	120.00
Fertilizante orgánico (Cuyasa)	Tn	300.00	0	0.00
c. Materiales				1954.00
Palana de corte	Unidad	35.00	2.00	70.00
Machete	Unidad	20.00	1.00	20.00
Rastrillo	Unidad	25.00	2.00	50.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	30.00	1.00	30.00
Cordel	M	0.30	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1.50	500.00	750.00
Lampa	Unidad	30.00	6.00	180.00
Bomba Mochila	Unidad	74.00	1.00	74.00
Bandejas almacigueras	Unidad	4.00	180.00	720.00
d. servicios				1543.60
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
Agua para riego agrario	M3	0.05	3000	138.60
Remoción de suelo	Hora/Máq	120.00	6	720.00
Transporte de cuyasa	t	20.00	0	0.00
Transporte de la producción	t	50.00	13	650.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				7770.60

Depreciación anual o campaña según vida útil ** D. S. N° 011-2019-Minagri.

Tratamiento 1

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo total
a. Preparación del terreno				3880.00
Limpieza de campo	Jornal	40.00	5	200.00
Riego de mojo	Jornal	40.00	1	40.00
Rastrillado y nivelado	Jornal	40.00	5	200.00
Almacigado	Jornal	40.00	2	80.00
Transplante	Jornal	40.00	7	280.00
Deshierbo	Jornal	40.00	20	800.00
Aporque	Jornal	40.00	10	400.00
Riego	Jornal	40.00	5	200.00
Aplicación fertilizante orgánica	Jornal	40.00	10	400.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	40.00	14	560.00
Estibadores	tn	40.00	18	720.00
b. Insumos				4153.00
Semilla de lechuga	Kg.	350.00	0.7	245.00
Insecticida	l	70.00	2	140.00
Turba	tn	1200.00	0.54	648.00
Fungicida	Kg.	120.00	1	120.00
Fertilizante orgánico (Cuyasa)	Tn	300.00	10	3000.00
c. Materiales				1954.00
Palana de corte	Unidad	35.00	2.00	70.00
Machete	Unidad	20.00	1.00	20.00
Rastrillo	Unidad	25.00	2.00	50.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	30.00	1.00	30.00
Cordel	M	0.30	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1.50	500.00	750.00
Lampa	Unidad	30.00	6.00	180.00
Bomba Mochila	Unidad	74.00	1.00	74.00
Bandejas almacigueras	Unidad	4.00	180.00	720.00
d. servicios				1993.60
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
Agua para riego agrario	M3	0.05	3000	138.60
Remoción del suelo	Hora/Máq	120.00	6	720.00
Transporte de cuyasa	t	20.00	10	200.00
Transporte de la producción	t	50.00	18	900.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				11980.60

Depreciación anual o campaña según vida útil ** D. S. N° 011-2019-Minagri.

Tratamiento 2

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo total
a. Preparación del terreno				4520.00
Limpieza de campo	Jornal	40.00	5	200.00
Riego de mojo	Jornal	40.00	1	40.00
Rastrillado y nivelado	Jornal	40.00	5	200.00
Almacigado	Jornal	40.00	2	80.00
Transplante	Jornal	40.00	7	280.00
Deshierbo	Jornal	40.00	20	800.00
Aporque	Jornal	40.00	10	400.00
Riego	Jornal	40.00	5	200.00
Aplicación fertilizante orgánica	Jornal	40.00	15	600.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	40.00	19	760.00
Estibadores	tn	40.00	24	960.00
b. Insumos				5653.00
Semilla de lechuga	Kg.	350.00	0.7	245.00
Insecticida	l	70.00	2	140.00
Turba	tn	1200.00	0.54	648.00
Fungicida	Kg.	120.00	1	120.00
Fertilizante orgánico (Cuyasa)	Tn	300.00	15	4500.00
c. Materiales				1954.00
Palana de corte	Unidad	35.00	2.00	70.00
Machete	Unidad	20.00	1.00	20.00
Rastrillo	Unidad	25.00	2.00	50.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	30.00	1.00	30.00
Cordel	M	0.30	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1.50	500.00	750.00
Lampa	Unidad	30.00	6.00	180.00
Bomba Mochila	Unidad	74.00	1.00	74.00
Bandejas almacigueras	Unidad	4.00	180.00	720.00
d. servicios				2393.60
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
Agua para riego agrario	M3	0.05	3000	138.60
Remoción del suelo	Hora/Máq	120.00	6	720.00
Transporte de cuyasa	t	20.00	15	300.00
Transporte de la producción	t	50.00	24	1200.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				14520.60

Depreciación anual o campaña según vida útil ** D. S. N° 011-2019-Minagri.

Tratamiento 3

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo total
a. Preparación del terreno				3520.00
Limpieza de campo	Jornal	40.00	5	200.00
Riego de mojo	Jornal	40.00	1	40.00
Rastrillado y nivelado	Jornal	40.00	5	200.00
Almacigado	Jornal	40.00	2	80.00
Siembra	Jornal	40.00	7	280.00
Deshierbo	Jornal	40.00	20	800.00
Aporque	Jornal	40.00	10	400.00
Riego	Jornal	40.00	5	200.00
Aplicación fertilizante orgánica	Jornal	40.00	20	800.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	40.00	25	1000.00
Estibadores	tn	40.00	33	1320.00
b. Insumos				7153.00
Semilla de lechuga	Kg.	350.00	0.7	245.00
Insecticida	l	70.00	2	140.00
Turba	tn	1200.00	0.54	648.00
Fungicida	Kg.	120.00	1	120.00
Fertilizante orgánico (Cuyasa)	Tn	300.00	20	6000.00
c. Materiales				1954.00
Palana de corte	Unidad	35.00	2.00	70.00
Machete	Unidad	20.00	1.00	20.00
Rastrillo	Unidad	25.00	2.00	50.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	30.00	1.00	30.00
Cordel	M	0.30	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1.50	500.00	750.00
Lampa	Unidad	30.00	6.00	180.00
Bomba Mochila	Unidad	74.00	1.00	74.00
Bandejas almacigueras	Unidad	4.00	180.00	720.00
d. servicios				2843.60
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
Agua para riego agrario	M3	0.05	3000	138.60
Remoción del suelo	Hora/Máq	120.00	6	720.00
Transporte de cuyasa	t	20.00	15	300.00
Transporte de la producción	t	50.00	33	1650.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				15470.60

Depreciación anual o campaña según vida útil ** D. S. N° 011-2019-Minagri.

Anexo 4: Análisis de suelo de cada tratamiento



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

SOLICITANTE : CALEB SANGAMA SANGAMA

FECHA DE MUESTREO: 25/07/2019

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 6/11/2019

LUGAR: FUNDO PACÍFICO

TO: SIN APLICACIÓN

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	% Aci. Int
	% Arena	% Arcill	% Limo									Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺		
TO	51.5	32.5	16	F Arci Aren	6.63	185.2	2.19	0.1	25.63	206.23	16	14.1	1.2	0.5	0.1	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺
6.63	185.23	2.19	0.09855	25.63	206.23	14.1	1.16	0.1	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Bajo	Alto	Medio	Alto	Bajo	Muy bajo		

d.a → 1.36 t/m³

SOLICITANTE : CALEB SANGAMA SANGAMA

PROVINCIA: LAMAS

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima					
N	32.3	kg/ha	N		kg/ha	32.3	Guano de isla		kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	8.0	kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	8.0	Roca fosfórica		kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	188.5	kg/ha	K ₂ O		kg/ha	188.5	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	25.5	kg/ha	MgO		kg/ha	25.5	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	429.5	kg/ha	CaO		kg/ha	429.5			kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima					
N	32.3	kg/ha	N		kg/ha	32.3	Urea		kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	8.0	kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	8.0	Fosfato diamónico		kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	188.5	kg/ha	K ₂ O		kg/ha	188.5	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	25.5	kg/ha	MgO		kg/ha	25.5	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	429.5	kg/ha	CaO		kg/ha	429.5			kg/ha	0	g/planta

pH → Neutro
 N → Bajo K → Medio Al⁺³ + H⁺ →
 P → Alto Clase textural → F Arci 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 Urea 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	

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias



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

SOLICITANTE : CALEB SANGAMA SANGAMA

FECHA DE MUESTREO: 25/07/2019

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 6/11/2019

LUGAR: FUNDO PACÍFICO

T1: 10 t/ha CUYASA

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	% Ac. Int
	% Arena	% Arcill	% Limo									Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺		
T1	50	31	19	F Arci Aren	6.83	232.2	2.36	0.1	31.4	216.32	20	17.3	1.3	0.6	0.6	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺
6.83	232.2	2.36	0.1062	31.4	216.32	17.3	1.32	0.56	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Medio	Muyalto	Bajo	Bajo		

d.a → 1.36 t/m³

SOLICITANTE : CALEB SANGAMA SANGAMA

PROVINCIA: LAMAS

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima					
N	34.8	kg/ha	N		kg/ha	34.8	Guano de isla		kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	9.8	kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	9.8	Roca fosfórica		kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	197.7	kg/ha	K ₂ O		kg/ha	197.7	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	29.0	kg/ha	MgO		kg/ha	29.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	527.0	kg/ha	CaO		kg/ha	527.0			kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima					
N	34.8	kg/ha	N		kg/ha	34.8	Urea		kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	9.8	kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	9.8	Fosfato diamónico		kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	197.7	kg/ha	K ₂ O		kg/ha	197.7	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	29.0	kg/ha	MgO		kg/ha	29.0	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	527.0	kg/ha	CaO		kg/ha	527.0			kg/ha	0	g/planta

pH →

Neutro

N →

Normal

K →

Medio

Al⁺³+H⁺ →

P →

Alto

Clase textural →

F Arci 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 Urea 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	


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias



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

SOLICITANTE : CALEB SANGAMA SANGAMA

FECHA DE MUESTREO: 25/07/2019

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 6/11/2019

LUGAR: FUNDO PACÍFICO

T2: 15 t/ha CUYASA

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	% Aci. Int
	% Arena	% Arcill	% Limo									Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺		
T2	53	33	14	F Arci Aren	6.65	176.5	2.56	0.1	27.45	242.36	19	16.1	1.2	0.6	0.7	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺
6.65	176.5	2.56	0.1152	27.45	242.36	16.1	1.24	0.67	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Alto	Muyalto	Bajo	Normal		

d.a \rightarrow 1.36 t/m³

SOLICITANTE : CALEB SANGAMA SANGAMA

PROVINCIA: LAMAS

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima					
N	37.7	kg/ha	N		kg/ha	37.7	Guano de isla		kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	8.5	kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	8.5	Roca fosfórica		kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	221.5	kg/ha	K ₂ O		kg/ha	221.5	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	27.2	kg/ha	MgO		kg/ha	27.2	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	490.5	kg/ha	CaO		kg/ha	490.5			kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima					
N	37.7	kg/ha	N		kg/ha	37.7	Urea		kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	8.5	kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	8.5	Fosfato diamónico		kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	221.5	kg/ha	K ₂ O		kg/ha	221.5	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	27.2	kg/ha	MgO		kg/ha	27.2	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	490.5	kg/ha	CaO		kg/ha	490.5			kg/ha	0	g/planta

pH \rightarrow

Neutro

N \rightarrow

Normal

K \rightarrow

Alto

Al⁺³+H⁺ \rightarrow P \rightarrow

Alto

Clase textural \rightarrow F Arci ArenDistanciamiento \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 Urea 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	

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias



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

SOLICITANTE : CALEB SANGAMA SANGAMA

FECHA DE MUESTREO: 25/07/2019

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 6/11/2019

LUGAR: FUNDO PACÍFICO

T3: 20 t/ha CUYASA

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	% Ac. Int
	% Arena	% Arcill	% Limo									Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺		
T3	50.5	32.6	16.94	F Arci Aren	7.39	236.5	3.15	0.1	41.23	289.35	19	16.3	1.6	0.7	0.9	0	0	100	0

pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺
7.39	236.52	3.15	0.14175	41.23	289.35	16.25	1.64	0.85	0	0
Moderadamente alcalino	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Alto	Muyalto	Bajo	Normal		

d.a → 1.36 t/m³

SOLICITANTE : CALEB SANGAMA SANGAMA

PROVINCIA: LAMAS

Existencia en suelo				Balance	Reposición con fertilización orgánica mínima				
N	46.4	kg/ha	N	kg/ha	46.4	Guano de isla	kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	12.8	kg/ha	P ₂ O ₅	kg/ha	12.8	Roca fosfórica	kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	264.4	kg/ha	K ₂ O	kg/ha	264.4	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	495.0	kg/ha	CaO	kg/ha	495.0		kg/ha	0	g/planta

Existencia en suelo				Balance	Reposición con fertilización química mínima				
N	46.4	kg/ha	N	kg/ha	46.4	Urea	kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	12.8	kg/ha	P ₂ O ₅	kg/ha	12.8	Fosfato diamónico	kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	264.4	kg/ha	K ₂ O	kg/ha	264.4	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	495.0	kg/ha	CaO	kg/ha	495.0		kg/ha	0	g/planta

pH → Moderadamente alcalino

N → Normal K → Alto Al⁺³+H⁺ →

P → Alto Clase textural → F Arci 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 Urea 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	


Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Anexo 5: Análisis de la cuyaza



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

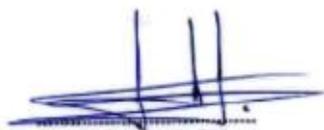
Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
 Jr. Amarca Cdra. 3
 Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
 Morales - San Martín
 Telf. 985800927
girbau1020@hotmail.com

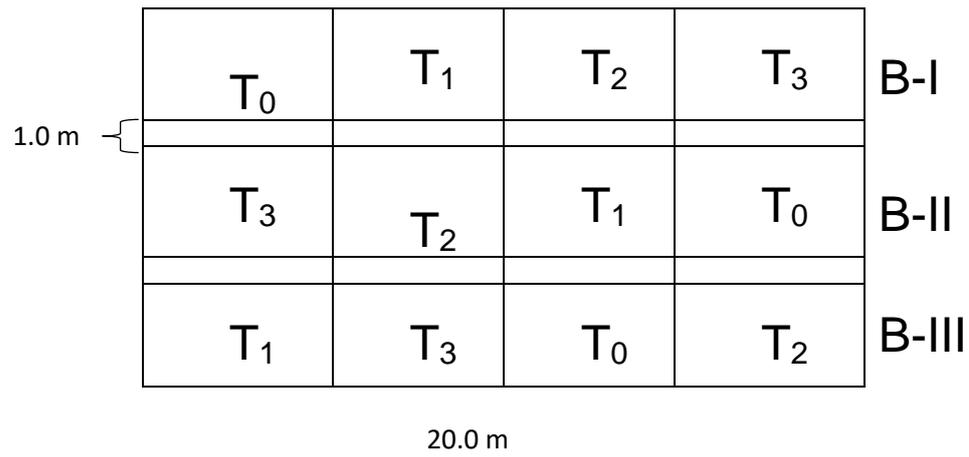
INFORME DE ANÁLISIS CUYAZA - LSA - FCA-UNSM-T

Cliente : **CALEB SANGAMA SANGAMA**
 Dirección : Lamas
 Producto : CUYAZA
 Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
 Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
 Metodologías : Absorción Atómica, Kjehndhal
 Procedencia : Tarapoto
 Fecha de ingreso : 25/07/2019
 Fecha de reporte : 06/11/2019

Parámetros medidos	Contenido
pH	7.15
Materia Orgánica (%)	23.5
Nitrógeno total (%)	0.86
Fósforo P ₂ O ₅ (%)	0.03
Potasio K ₂ 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


Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Anexo 6: Croquis del campo experimental**Detalle de la unidad experimental**