

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA
(pollaza) EN EL CULTIVO DE COL CHINA (*Brassica rapa* Lour.)
VARIEDAD KIBOHO 90 F-1, BAJO LAS CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS DEL DISTRITO DE LAMAS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

DAVID PUSMA MONTENEGRO

TARAPOTO - PERÚ

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO – PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



TESIS

**EFFECTO DE LA APLICACION DE MATERIA ORGÁNICA
(pollaza) EN EL CULTIVO DE COL CHINA (*Brassica rapa Lour.*)
VARIEDAD KIBOHO 90 F-1, BAJO LAS CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS DEL DISTRITO DE LAMAS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
DAVID PUSMA MONTENEGRO**

**TARAPOTO – PERÚ
2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO – PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

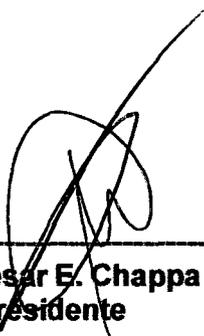
TESIS

**EFFECTO DE LA APLICACION DE MATERIA ORGÁNICA
(pollaza) EN EL CULTIVO DE COL CHINA (*Brassica rapa* Lour.)
VARIEDAD KIBOHO 90 F-1, BAJO LAS CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS DEL DISTRITO DE LAMAS**

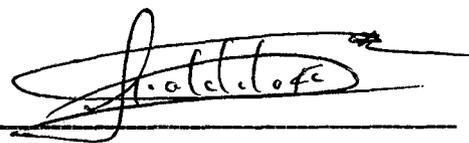
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
DAVID PUSMA MONTENEGRO**

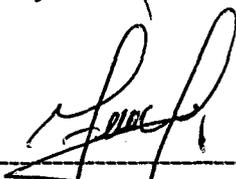
COMITÉ DE TESIS



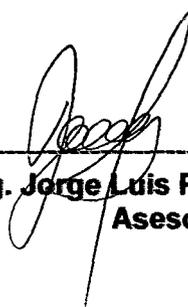
**Ing. M. Sc. Cesar E. Chappa Santa María
Presidente**



**Ing. Roaldo López Fulca
Secretario**



**Ing. M. Sc. Tedy Castillo Díaz
Miembro**



**Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Asesor**

DEDICATORIA

Con todo el amor, el aprecio y cariño del mundo quiero dedicar este trabajo a mis amados padres: **HILARIO PUSMA RAMIREZ** y **LEONILA MONTENEGRO FIGUEROA**, que en su vida sembraron en mi los valores del amor de DIOS, la honestidad, el esfuerzo, el trabajo y una carrera profesional; con el fin de que hoy pueda ser útil a la sociedad. A ellos con mucho Amor.

A mi Querida Hermana: **Betty**, y a mi cuñado **Norvil Sánchez** con mucho cariño, que con sus esfuerzos y ejemplos de trabajo me inspiraron a seguir a delante dando lo mejor de mí, y a mi sobrino **Damián Nicolás** que le sirva de ejemplo a seguir y sea un futuro profesional más adelante.

A mis Queridos Tíos: **Daniel, Ramiro, Manuel, Kelmer, Martin** y **Oscar** con mucho aprecio, quienes con gran cariño, apoyo y sabios consejos de superación contribuyen en mí formación profesional.

A mis queridos Primos **Katia Milusca, Mayra Alejandra, Erik,** y **Kaori** con mucho cariño, por siempre confiar en mí.

A todos mis familiares con mucho cariño por sus consejos en momentos difíciles que hicieron de mí, una persona con un gran anhelo de superación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la sabiduría y la fortaleza y permitirme llegar a este momento muy importante de mi vida.

Al Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, propietario del Fundo "EL PACIFICO", por haberme brindado la oportunidad de formar parte de esta investigación y por el apoyo brindado para la ejecución, redacción y revisión del presente trabajo.

A la Universidad Nacional de San Martín, en especial a la Facultad de Agronomía y su plana Docente que contribuyen en mi formación profesional.

Al Ing. Msc. Cesar Enrique Chappa Santa María, Ing. Msc. Roaldo López Fulca, Ing Msc. Tedy Castillo Díaz, miembros del jurado de tesis quienes colaboraron en el mejoramiento del contenido del presente trabajo de investigación.

Agradecer también a mis amigos: Rony, Diego, Teobaldo, Dilver, Elías y muchos más amigos que estuvieron brindándome su apoyo

A Madeleyne Hernández Ramírez, gracias por tu amistad sincera, por tus consejos y por estar siempre conmigo, por su apoyo moral e incondicional en todo momento, gracias.

A todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación de este trabajo de tesis.

INDICE

	PÁG.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVO	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Origen	3
3.2 Clasificación taxonómica	3
3.3 Aspectos morfológicos	3
3.4 Fenología	4
3.5 Requerimiento edafoclimático	4
3.6 Variedades de col china	5
3.7 Valor nutricional	6
3.8 Abono o fertilización	7
3.9 Enfermedades	8
3.10 Plagas	8
3.11 Abonos orgánicos	9
3.12 Pollaza	12
3.13 Trabajos realizados con la aplicación de abonos orgánicos pollaza (Gallinaza y otros)	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	20
4.1 Materiales	20
4.2 Metodología	20
4.2.1 Ubicación del campo experimental	20
4.2.2 Antecedentes de campo	21
4.2.3 Vías de acceso	21

4.2.4	Condiciones ecológicas	21
4.2.5	Características edáfoclimáticas	22
4.3	Diseño experimental	25
4.3.1	Diseño y características del experimento	25
4.3.2	Características del campo experimental	26
4.3.3	Conducción de experimento	26
4.3.4	Labores culturales	29
4.3.6	Parámetros a evaluar	29
V.	RESULTADOS	31
5.1	Altura de planta	31
5.2	Diámetro del tallo	32
5.3	Diámetro de la pela	33
5.4	Peso de la planta	34
5.5	Rendimiento	35
5.6	Análisis económico	36
VI.	DISCUSIONES	37
VII.	CONCLUSIONES	49
VIII.	RECOMENDACIONES	51
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 (valor de nutricional de la col china)	6
Cuadro 2 (Datos meteorológicos)	22
Cuadro 3 (Características físicas y químicas del suelo)	23
Cuadro 4 (Análisis químico de la pollaza)	24
Cuadro 5 (Análisis de varianza del experimento)	25
Cuadro 6 (Tratamientos estudiados)	25
Cuadro 7 (ANVA altura de planta)	31
Cuadro 8 (ANVA diámetro del tallo)	32
Cuadro 9 (ANVA diámetro de la pela)	33
Cuadro 10 (ANVA peso de la planta)	34
Cuadro 11 (ANVA rendimiento)	35
Cuadro 12 (ANVA análisis económico)	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 1 (Duncan altura de planta)	31
Gráfico 2 (Duncan diámetro del tallo)	32
Gráfico 3 (Duncan diámetro de la pela)	33
Gráfico 4 (Duncan peso de la planta)	34
Gráfico 5 (Duncan de rendimiento)	35

I. INTRODUCCIÓN

El escaso conocimiento que existe en el país y la falta de entidades que difundan las tecnologías de utilización de productos orgánicos, como una alternativa de fertilización en los cultivos de importancia económica como el maíz; y sabiendo que, en la región se dispone en grandes volúmenes de pollaza en granjas avícolas, la que nos permite contar con uno de los insumos más utilizados en gran parte de la producción de hortalizas, que adicionado con fertilizantes minerales obtiene altos rendimientos como en el caso de la col china.

En la provincia de Lamas, el uso de la pollaza, como fuente de fertilizante orgánico es un tema que no se ha estudiado con profundidad, por tal motivo y viendo la importancia fundamental del uso de abonos orgánicos que obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas, y que además facilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permitiendo que las plantas los asimilen de mejor manera, obteniendo óptimos desarrollo de los cultivos, ya que no solo aumentan las condiciones nutritivas del suelo, sino que mejoran su condición física (estructura), además de incrementar la absorción del agua y de mantener la humedad del suelo.

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivos. Determinar la dosis de de materia orgánica (pollaza) con mayor efecto para la producción de col china (*Brassica rapa*) Variedad Kibocho 90 F-1, bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Lamas.

II. OBJETIVO

2.1 Objetivos generales

Determinar la dosis de de materia orgánica (pollaza) con mayor efecto para la producción de col china (*Brassica rapa*.Lour.) Variedad Kiboho 90 F-1, bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Lamas.

2.2 Objetivos específicos

Evaluar los efectos de la aplicación de tres dosis de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de col china (*Brassica rapa*. Lour.) Variedad Kiboho 90 F-1, bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Lamas.

Realizar el análisis económico de cada tratamiento para determinar la mejor dosis.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1 Origen

La col china es originaria de Extremo Oriente, se cultivan en China desde hace muchos años, donde llegaron a Japón a finales del siglo XIX. En los últimos años ha sido muy difundida por Europa.

Infoagro (2010).

3.2 Clasificación taxonómica

Catalogueoflife.org. clasifica de la siguiente manera:

DIVISIÓN	: Magnoliophyta
SUBDIVISIÓN	: Angiospermas
CLASE	: Magnoliopsida
ORDEN	: Brassicales
FAMILIA	: Brassicaceae
GÉNERO	: <i>Brassica</i>
ESPECIE	: <i>rapa</i>
NOMBRE CIENTIFICO	: <i>Brassica rapa</i> (Lour.)
NOMBRE COMÚN	: Col china.

3.3 Aspectos morfológicos

Tiene hojas verticales, de limbo alargado, con penca y nerviaciones muy marcadas y grandes (ocupando buena parte del limbo).

Las hojas, al principio, crecen erectas y separadas, después se forma el acogolla miento y finalmente una pella prieta. Es una planta bienal, le afecta mucho la vernalización; florece en primavera, en cuanto suben las temperaturas. El ciclo vegetativo desde que se planta hasta que se recolecta es de unos 70-90 días. Infoagro (2010) e Infojardín (2012).

3.4 Fenología

Por fuera es muy similar a un lechuga "romana", tiene hojas verticales, de limbo alargado y con penca y nerviaciones muy marcadas y grandes (ocupando buena parte del limbo).

Las hojas, al principio, crecen erectas y separadas, después se forma el macollamiento y finalmente una pella prieta. Es una planta bienal, le afecta mucho la vernalización; florece en primavera, en cuanto suben las temperaturas. El ciclo desde que se planta hasta que se recolecta es de unos 70-90 días. Infoagro (2011)

3.5 Requerimiento edafoclimatico

Cáceres (1985), informa que la planta de la col china se ve afectada por las bajas temperaturas; por debajo de los 8 °C se paraliza. El óptimo de desarrollo de la col china esta entre los 18 a 20 °C, y el óptimo para la formación de cogollos esta entre los 15-16 °C. La "subida de flor" se suele producir cuando la planta se ve sometida a temperaturas menores a los 12 °C.

A este cultivo, en ningún momento de su desarrollo debe faltarle humedad en el suelo. En relación a las necesidades de abonado, requiere mucho nitrógeno, también los micro elementos son muy importantes, en especial el boro.

Infoagro (2010), manifiesta que el cultivo de la col china requiere de suelos que no sean excesivamente ácidos ni muy alcalinos. El clima debe ser templado o ligeramente frío. El óptimo para la formación de cogollos está entre los 15-16 °C. Un pH bueno para la planta sería el comprendido entre 6,5 y 7.

3.6 Variedades de Col china

Camasca (1994), en las variedades de col china debe tenerse en cuenta las siguientes características:

- Precocidad.
- Perfil de la pella.
- Color de las hojas.
- Resistencia a la "subida de flor".
- Resistencia a patógenos.

Las variedades más cultivadas son:

- **Asten:** Tiene la pella cilíndrica, limbo y pecíolo verde, muy precoz.
- **Misuka:** Ciclo de 68-72 días. Hojas de color verde y pella alargada.

- **H-M, Yakami:** Color de las hojas verde oscuro. Pella ovoide y ciclo de 70 días.
- **Shanghai:** Pella cuadrada. Resistente a Oidio y Virus del Nabo. La época idónea para este cultivo es el invierno o invierno primavera.

3.7 Valor nutricional

Cáceres (1985), nos menciona que valor nutricional de la col china en 100 g de producto fresco es:

Cuadro 1: valor de nutricional de la col china

Agua (%)	95
Proteínas (g)	1.2
Grasas (g)	0.8
Hidratos de carbonato(g)	35
Fibras (g)	0.6
Cenizas (g)	0.7
Calcio (mg)	43
Fosforo (mg)	40
Hierro (mg)	0.6
Sodio (mg)	23
Potasio (mg)	253
Vitamina A	150
Tiamina (mg)	0.50
Riboflaxino (mg)	0.40
Niacina(mg)	0.26
Ácido ascórbico (mg)	25

3.8 Abonado o fertilización

Parsons (1989), señala que durante la preparación del suelo puede aportarse 50 g/m² de abono complejo 8-15-15; 15 g/m² de sulfato potásico y 20 g/m² de sulfato de magnesio, si los niveles de este elemento en el suelo son bajos, como abonado de fondo.

En el abonado de cobertera, a los 15 días de plantar, se puede aportar nitrato amónico a razón de 10 g/m². Transcurridos 15 días la misma dosis se refuerza con nitrato potásico a razón de 10 g/m² y un mes antes de la recolección, se vuelven a aplicar otros 10 g/m².

El mismo autor indica, que la carencia de Boro se manifiesta cuando la planta es joven, aparece una clorosis en las hojas en forma de jaspeado; si la planta es adulta toman una tonalidad roja. Si la carencia no se corrige, las hojas se abullonarán y se atrofiarán, pudiendo quedar reducidas al nervio central.

Fueyo (1990), nos menciona que una cosecha del cultivo de la col china para producir 60 t/ha extrae nutrientes que corresponden a:

- 120-150 kg de Nitrógeno
- 40-60 kg de P₂O₅
- 200 kg de K₂O
- 120-160 kg de CaO
- 30 kg MgO

3.9 Enfermedades

Rogg (2001), menciona de la siguiente manera:

- **Alternaria (*Alternaria brassicae* Berk)**

Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en forma de manchas negras de un centímetro aproximadamente de diámetro, con anillos concéntricos de color más fuerte. Habrá que dar tratamientos preventivos cada 7-10 días con alguno de los siguientes productos: Oxiclورو de cobre, Oxiclورو de cobre + Mancoceb, Propineb + Triadimefon, etc.

- **Mildiu (*Peronospora brassicae*)**

Este hongo provoca pequeñas manchas de color amarillo y forma angulosa. A la vez, se forma una pelusilla de color blanco grisáceo por el envés de las hojas. Se recomienda tratar con los mismos productos que *Alternaria*.

3.10 Plagas

Rogg (2001), describe lo siguiente:

- **Minadores de hojas (*Liriomyza trifolii*)**

Los daños los produce la larva de esta pequeña mosca de color amarillo y negro.

Los principales productos que se utilizan contra esta plaga son: Acefato, Bifentrín, Cipermetrín, Diazinon, Fosalone, Oxamilo.

- **Mosca de la col (*Chorthophilla brassicae*)**

Si este díptero realiza el ataque cuando la planta está recién plantada, puede destruir la yema principal y atrofiar el crecimiento de la planta.

Se puede desinfectar previamente el suelo con algún producto en forma granulada o ya con el cultivo en el suelo, hacer un tratamiento aéreo con alguno de los siguientes productos: Clorfenvinfos, Clorpirifos, Diazinon, Fosalone o Isofenfos.

- **Oruga de la col (*Pieris brassicae*)**

Son mariposas blancas con manchas negras, aunque los daños los provocan las larvas.

El tratamiento debe realizarse al eclosionar los huevos, las materias activas recomendadas son: Triclorfon, Carbaril, Endosulfán o Esfenvalerato.

3.11 Abonos Orgánico

a. Definición

Labrador (1996), define como la totalidad de sustancias orgánicas presentes en el suelo que proceden de: restos de plantas y animales, en diferentes estados de transformación, exudados radicales, aportes orgánicos externos - estiércol, compost; y productos xenobióticos, así como los organismos edáficos – biomasa del suelo y los productos resultantes de su senescencia y metabolismo.

Juma (1998), menciona que la descomposición es un proceso biológico donde el colapso físico y la transformación bioquímica de las moléculas de los complejos orgánicos de los materiales muertos se convierten en moléculas simples e inorgánicas.

Mosquera (2010), define como los residuos de los cultivos contienen principalmente compuestos complejos de carbono que se originan en las paredes celulares. Estas cadenas de carbono, con cantidades variables de oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo y azufre adjuntos, son las bases para los azúcares simples y los aminoácidos.

La descomposición sucesiva del material muerto y la materia orgánica modificada resulta en la formación de una materia orgánica más compleja llamada *humus*. El humus afecta las propiedades del suelo y su color que se vuelve más oscuro; incrementa la agregación del suelo y la estabilidad de los agregados; aumenta la capacidad de intercambio catiónico y aporta nitrógeno, fósforo y otros nutrientes durante su lenta descomposición.

b. Importancia

Mosquera (2010), menciona que la importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a 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. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

Mosquera (2010), nos comenta que los abonos orgánicos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existen su presencia, el suelo se vuelve río y de pésimas características para el crecimiento. Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura. El contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados. Estos productos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas.

c. Propiedades de abonos orgánicos

Propiedades físicas

Mosquera (2010), sostiene que el abono orgánico, por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. También permite mejorar la

permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a disminuir el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno.

Propiedades químicas

Mosquera (2010), menciona que los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

Propiedades biológicas

Mosquera (2010), nos dice que los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo.

3.12 Pollaza

La pollaza son los desechos sólidos de la producción de pollos de engorde, compuesto de la base o cama de los galpones, la excreta y los residuos de alimentos y plumas que quedan en la cama.

(<http://fertilizantese.blogspot.com/>).

a) Composición química de la pollaza

La composición química de la pollaza varía de acuerdo al tipo de cama, piso y comedero utilizado, el número de camadas, la relación volumen de cama y número de animales, el envejecimiento de la pollaza, la humedad, etc. La pollaza con piso de tierra contiene más cenizas que las que provienen de galpones con piso de cemento. (<http://fertilizantese.blogspot.com/>).

Cuando la cama es de borucha o de cascarilla de arroz, contiene más cenizas y más fibra cruda que las otras, lo que provoca un menor contenido de energía digestible, en promedio 2000 Kcal/kg. La pollaza con cama de cascarilla de coquito de palma u olote de maíz, tiene mejor calidad y con un contenido de energía de alrededor de 2400 Kcal/kg. También se puede utilizar como cama pasto picado seco, pacas de arroz, afrecho y salvadillo.

El contenido de proteína varía de acuerdo al tipo de cama que se utilice pero se encuentra en el rango de 17.2 a 22.7%. El 50% del nitrógeno presente en la pollaza es proteína verdadera, la cual es alta en glicina y un poco bajo en arginina, lisina, metionina y cistina.

(<http://fertilizantese.blogspot.com/>)

b) Usos de la pollaza

La pollaza puede usarse de diferentes maneras para alimentación de ganado, tanto a libre consumo como en mezclas con diferentes

subproductos, en dietas integrales se puede usar en niveles de 1 a 35% de la ración, en concentrados secos del 1 al 100%, con melaza del 20 al 80%, en ensilaje del 5 al 20%. Es importante recalcar que se debe balancear bien la energía, dependiendo del tipo de forraje en pastoreo o de otros suplementos utilizados en la dieta, con el fin de que haya una buena utilización de los nutrientes de la pollaza. La pollaza también puede usarse como fertilizante para las plantas, aportado materia orgánica, y minerales que la planta necesita (N, P, K, etc.). (<http://fertilizantese.blogspot.com/>)

3.13 Trabajos realizados con la aplicación de abonos orgánicos (pollaza, gallinaza y otros)

Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) (Zamora, 2008).

Para determinar las ventajas del uso de abonos orgánicos en la producción de papa, *Solanum tuberosum* L., minimizar los costos y el uso excesivo de fertilizantes químicos que conllevan a problemas de degradación química de suelo, se evaluó el efecto de cinco abonos orgánicos (fertipollo, estiércol de chivo, estiércol de res, cáscara de café y biofertilizante "La Pastora") sobre el rendimiento del cultivo de la papa, en el municipio Federación, estado Falcón. El diseño de experimento fue de bloques al azar y se evaluaron los siguiente tratamientos: estiércol de chivo (T1); estiércol de res (T2); fertipollo (T3); biofertilizante "La Pastora" (T4); cáscara de café (T5) y fertilización química (T6); estos fueron replicados 4 veces, obteniéndose un total de 24 unidades experimentales. Durante el ciclo del cultivo se evaluaron variables

biométricas: altura de plantas, número de tallos/plantas, tubérculos/plantas y peso de tubérculos. El análisis estadístico se realizó con un ANOVA, el valor de probabilidad usado en el estudio fue 0,05, los datos fueron analizados usando el programa estadístico INFOSTAT. Los resultados obtenidos para la variable altura de planta, número de tubérculos, número de tallos y peso de tubérculos reflejan que los tratamientos donde se aplicó fertipollo y estiércol de chivo presentaron un mayor desarrollo vegetativo y por lo tanto un mejor rendimiento que el resto de los abonos orgánicos aplicados e inclusive superiores que donde se aplicó la fertilización química.

Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz (*Zea mays*) (Litterick Mtz *et al.*, 2001).

Los abonos orgánicos se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mejorar la estructura del suelo; con ello, se aumentan la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrimentos para las plantas. Se desarrolló un trabajo con los siguientes objetivos: a) Evaluar el efecto de los abonos orgánicos sobre propiedades físicas y químicas del suelo y b) Seleccionar el abono orgánico que produzca la mejor respuesta sobre rendimiento de grano.

Se evaluaron cuatro tratamientos de abonos orgánicos a dosis de 20, 30 y 40 t ha⁻¹ para bovino, caprino y composta, y 4, 8 y 12 t ha⁻¹ para gallinaza, y un testigo con fertilización inorgánica (120-40-00 de N-P-K). Se utilizó el maíz genotipo San Lorenzo, establecido en un diseño bloques al azar con arreglo factorial A*B con tres repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron:

contenido de humedad, pH, materia orgánica, N, P y rendimiento de grano. Los resultados indican cambios en las características químicas del suelo (materia orgánica, N y P) antes y después de la siembra. En el caso de características físicas, no existió diferencia significativa. El rendimiento de grano con el tratamiento de fertilización inorgánica 120-40-00 de N-P-K fue el mejor (6,05 t ha⁻¹); el abono orgánico de composta (5,66 t ha⁻¹) mostró similares resultados. Los abonos orgánicos, principalmente composta con dosis de 20 a 30 t ha⁻¹, son una alternativa para sustituir a la fertilización inorgánica.

Efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) (Pinto y Vargas, 2008).

El escaso conocimiento que existe en el país y la falta de entidades que difundan las tecnologías de utilización de productos orgánicos, como una alternativa de fertilización, en reemplazo de los abonos químicos. Motivó el desarrollo de la presente investigación, que tuvo como objetivos: evaluar el efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), establecer analíticamente la presión producida por el biogás y determinar la cantidad de abono producido por descomposición anaerobia (biosol), conocer la composición química de los abonos orgánicos empleados en el cultivo, identificar la fertilización orgánica que resultó más efectiva en la producción, evaluar el rendimiento de acuerdo a los tratamientos estudiados, determinar el contenido de proteína y de carbohidratos en semillas, y finalmente realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

La investigación se desarrolló en la comunidad de Pucará, en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, parroquia San Roque-Ecuador, a una altitud de 2634 msnm y con una temperatura media anual de 15.8°C. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de $A \times B + 2$, con 11 tratamientos y 5 repeticiones, y pruebas de significancia de Tukey al 5% y D.M.S.

El ensayo se desarrolló en dos etapas, la elaboración de los abonos orgánicos y la evaluación de los mismos en el cultivo. Los tratamientos fueron T1 bovinaza seca, T2 bovinaza descompuesta, T3 bovinaza biosol, T4 cuinaza seca, T5 cuinaza descompuesta, T6 cuinaza biosol, T7 pollinaza seca, T8 pollinaza descompuesto, T9 pollinaza biosol, T10 fertilizante químico y T11 sin fertilizante. Las variables evaluadas fueron: La presión ejercida por el biogás, la obtención de biosol, la composición química de los abonos orgánicos, los días a la floración, los días a la cosecha, la altura de plantas a la floración, el rendimiento del grano, la biomasa, el contenido de proteína y carbohidratos, y el análisis económico de los tratamientos.

De donde se concluye lo siguiente: En la variable presión ejercida por el biogás se pudo observar que la mayor presión se obtuvo del estiércol de pollinaza, esto a su vez indica que es el mejor productor de biogás en cuanto a volumen, puesto que su curva de producción es más larga con relación al tiempo de descomposición. La variable obtención de biosol detectó diferencias significativas entre tratamientos, siendo el de mayor producción el

estiércol de bovina con una media de 24,38 kg por cada 25 Kg de estiércol empleado.

En la variable composición química de los abonos orgánicos, en función al análisis de laboratorio presentó diferencias en cuanto a su composición química, siendo la pollinaza en estado seco con 6 elementos de mayor porcentaje al tomar en cuenta los 11 micro y macro elementos presentes en el análisis. En la variable para los días a la floración se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, siendo el mejor T8 (Pollinaza descompuesta) con una media de 67 días. Para la variable días a la cosecha se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, el tratamiento más precoz fue, T8 (Pollinaza descompuesta) con una media de 184 días.

La variable altura de plantas a la floración detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, siendo el mejor T9 (Pollinaza biosol), con una media de 100,50 cm. En el rendimiento del grano se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, siendo el más productivo T7 (Pollinaza seca) con una media de 2,68 t/ha. Para la variable biomasa se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, el mejor tratamiento fue T6 (Cuinaza biosol) con una media de 18,09 t/ha.

Al analizar el porcentaje de proteína se observó que el mejor tratamiento fue el T2 (Bovina descompuesta) con 15,75. En el comportamiento del contenido de carbohidratos se encontró que el mejor tratamiento fue T5 (Cuinaza descompuesta) con un 78,58 %. Y de acuerdo al Análisis

Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales, (Perrin *et al.*, 1976), el tratamiento T10 (Testigo químico) es recomendable económicamente ya que su tasa de retorno marginal es de 699,20%.

En base a las conclusiones derivadas de la presente investigación se puede plantear como recomendaciones, que el cultivo de amaranto se ubique en sitios bajo riego, realizar los riegos suficientes para favorecer la germinación, debido a la consistencia dura de la semilla, efectuar deshierbas necesarias para evitar la competencia de nutrientes con las malezas.

La preparación del terreno está comprendida de una pasada de arado y dos de rastra permitiendo, obteniendo así uniformidad en la germinación de las semillas. Se debe sembrar a principios del año, con suelos húmedos para asegurar la germinación.

El piso climático no debe superar los 2900 msnm, sobre esta altura el cultivo es tardío y el invierno puede afectar la cosecha. En la cosecha se debe tener en cuenta los signos de madurez, si no se lo realiza en el tiempo indicado el porcentajes de pérdida por caída de grano será alto. Se recomienda utilizar 10 toneladas de abono seco de pollinaza por hectárea, Se recomienda implementar en la dieta humana el consumo de amaranto por su alto valor nutritivo.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

- Semilla de col china.
- Materia orgánica (pollaza)
- Manguera
- Machete
- Palana
- Rastrillo
- Wincha
- Balanza.
- Vernier

4.1.1 Materiales en gabinete

- Papel bond A4
- Computadora personal.
- USB
- Cuaderno de apuntes
- Lapicero

4.2 Metodología

4.2.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo “EL PACÍFICO” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín el cual presenta las siguientes características.

Ubicación política

Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Departamento	:	San Martín
Región	:	San Martín

Ubicación geográfica

Latitud Sur	:	06° 20' 15"
Longitud Oeste	:	76° 30' 45"
Altitud	:	835 m.s.n.m.m

4.2.2 Antecedentes del campo

En el Fundo hortícola "El Pacífico", se vienen cultivando hortalizas de gran potencial comercial y cuenta con una extensión de dos hectáreas desde hace 20 años.

4.2.3 Vías de acceso

La principal vía de acceso al campo experimental es la carretera Fernando Belaunde Terry a la altura del Km. 12, con un desvío al margen derecho de 9,5 Km., de la ciudad de Tarapoto.

4.2.4 Condiciones ecológicas

Según Holdridge (1985), nos dice que el lugar donde se realizó la presente investigación se encuentra en la zona de vida de Bosque seco tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

4.2.5 Características edafoclimáticas

a. Características climáticas

El experimento se realizó entre los meses de abril a junio (02/04-30/06) del 2014. Durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperatura y precipitaciones nos proporcionó el SENAMHI. Oficina de Tarapoto.

Cuadro 2: Datos meteorológicos, durante la ejecución del trabajo de investigación.

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación Total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Abril	23.2	137.1	87
Mayo	23.8	80.8	85
Junio	23.4	61.9	86

Fuente: Archivo de la Estación CO "Lamas". SENAMHI (2014).

b. Características edáficas

El suelo presenta una textura franco arenoso, con un pH de 6,2 de reacción ligeramente ácido, materia orgánica se encuentra en un nivel bajo de 1,6%, en cuanto a nitrógeno tiene un contenido de 0.080%, el fósforo asimilable se encuentra en un nivel alto 98 kg P₂O₅/ha, el potasio disponible se encuentra en un nivel alto de 358 K₂O/ha. Los resultados descritos se muestran en el cuadro 3.

Cuadro: 3 características físicas y químicas del suelo de Lamas (Fundo Pacífico)

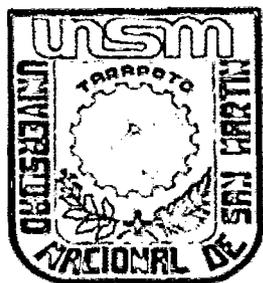
Elementos		Lamas (Fundo Pacífico) 835 m.s.n.m.m	Interpretación
pH		6.2	Ligeramente ácido
C.E. Mmhos/cc		255	No hay problemas de sales
M.O. (%)		1.6	Bajo
N (%)		0.080	Medio
P (ppm)		117.00	Alto
K ₂ O (ppm)		358.8	Alto
Análisis Mecánico (%)	Arena (%)	64.2	Franco Arenoso
	Limo (%)	28.6	
	Arcilla (%)	7.2	
CIC (meq)		17.25	Medio
Cationes Cambiables (meq)	Ca ²⁺	13.50	Bajo
	Mg ²⁺	2.25	Bajo
	K ⁺	0.918	Alto
Suma de bases		16.73	Total de elementos cambiables (meq)

Fuente: Laboratorio de suelos FCA, UNSM-T (2014).

- Pollaza.** Este material proviene de la granja avícola "El Pacífico" ubicado en el distrito y provincia de Lamas. Tiene una edad de dos meses y medio. Los abonos orgánicos, muestran alto porcentaje de descomposición y de materia orgánica, el cual influye en la retención de humedad, así como también es fuente de nutrientes para complementar la nutrición del cultivo. En la cuadro 4 se presentan los resultados del análisis químico realizado a la Pollaza procedente de la avícola "El Pacífico".

Cuadro 4: Análisis químico de materia orgánica (Pollaza)

Análisis de Pollaza



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS FCA



Solicitante: Ing. Peláez
Agricultor: Ing. Peláez
Procedencia: Avícola "El Pacifico"

Fecha de Ingreso: 04/03/2013
Fecha de Reporte: 07/03/2013
Cultivo: No especifica

MUESTRA	% M.O	%N	%K	%P	% Ca	% Mg	% Na	pH	C.E. dS/m
Pollinaza	42	2.37	1.7	1.6	2.37	0.31	0.21	7.07	4.4

% M.O	%N	%K	%P	% Ca	% Mg	% Na	Escala
20 - 60	1.5 - 4	1.5 - 3	0 - 3	5 - 10.	0.5 - 1.5	0.25 - 0.75	Medio
> 60	> 4	> 3	> 3	> 10	> 1.5	> 1	Alto

4.3 Diseño experimental

4.3.1 Diseño y características del experimento:

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el Diseño estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques y cuatro tratamientos, con un total de 16 unidades experimentales, y se muestra en el Cuadro 5 y Cuadro 6.

Cuadro 5: Análisis de varianza del experimento

Fuente de variabilidad	Formula	Grado de Libertad
Tratamiento	$(t - 1)$	$4 - 1 = 3$
Bloques	$(r - 1)$	$4 - 1 = 3$
Error	$(t - 1)(r - 1)$	$3 \times 3 = 9$
Total	$r \times t - 1$	15

Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza (ANVA) a probabilidades de 5% y 1% y la Prueba Duncan al 5% de probabilidad.

Cuadro 6: Tratamientos Estudiados

Numero de tratamiento	Clave	Descripción
1	T1	10 t.ha ⁻¹ Pollaza
2	T2	20 t.ha ⁻¹ Pollaza
3	T3	30 t.ha ⁻¹ Pollaza
4	T0	Testigo

4.3.2. Características el campo experimental

Bloques

Nº de bloques	: 04
Tratamientos por bloque	: 04
Ancho	: 2.50 m
Largo	: 19 m
Área total del bloque	: 47.5 m ²
Separación entre bloque	: 1.00 m.

Unidad experimental

Ancho	: 2.50 m
Largo	: 3.5 m
Área	: 8.75 m ²
Distanciamiento	: 0.50 m x 070 m

4.3.3 Conducción del experimento

a. Limpieza del terreno

Se realizó manualmente haciendo uso de machete y lampa para eliminar las malezas que se encuentran en el área designada para el trabajo de la investigación teniendo en cuenta que se dejó las malezas en cada unidad experimental para posteriormente ser removido junto con la pollaza.

b. Parcelado

Después de la limpieza del terreno, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en cuatro bloques y con sus respectivos tratamientos, de acuerdo al croquis del campo experimental.

c. Almacigo

Para el almacigo se utilizó bandejas almacigueras de 192 celdas cada una con sustratos de algas marinas (premix 3), la semillas de col china se compró de una empresa importadora de semillas de Lima llamada "CARLETSEE", lo cual tuvo un estadio de 21 día, una de las características más importantes para que la planta se trasplantada es que haya obtenido sus dos primeras hojas.

d. Aplicación de materia orgánica (pollaza)

La aplicación de la materia orgánica (pollaza) con 3 meses de descomposición que se obtuvo de la crianza de pollos parrilleros, se realizó incorporando al suelo tres semanas antes de la remoción, esparciendo sobre la superficie de cada tratamiento, con las dosis pre determinadas para cada tratamiento.

- Para el T0 se utilizó como testigo sin aplicación.
- Para el T1 se utilizó 10 t.ha^{-1} lo que significa 1 kg/m^2 , entonces si el área de la unidad es 8.75 m^2 se requiere 8.75 kg , lo que se aplicó en forma uniforme para cada tratamiento.

- Para el T2 se utilizó 20 t.ha^{-1} lo que significa 2kg/m^2 , entonces si el área de la unidad es 8.75 m^2 se requiere 17.5 kg , lo que se aplicó en forma uniforme para cada tratamiento.
- Para el T3 se utilizó 30 t.ha^{-1} lo que significa 3kg/m^2 , entonces si el área de la unidad es 8.75 m^2 se requiere 26.25 kg , lo que se aplicó en forma uniforme para cada tratamiento.

e. Incorporación de la pollaza al suelo

Esta actividad se realizó removiendo el suelo con el uso de un motocultor, para incorporar la pollaza y las malezas existentes en el suelo, y mullir el suelo. Seguidamente se procedió a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

f. Siembra

La siembra se realizó utilizando plantones traído del almácigo que fueron preparados en bandejas almacigueras de manera directa en campo definitivo usando un planta por golpe, un distanciamiento de 0.70 m entre fila y 0.50 m entre planta.

g. Aplicación de microorganismos eficaces

Se aplicó a cada tratamiento a una dosis de 10 l.ha^{-1} en forma preventiva cada 15 para controlar microorganismos patógenos que afectarían en el rendimiento del cultivo, utilizando una mochila pulverizadora y esparcir sobre toda la plantación. Por cada tratamiento se aplicó a una dosis de 250 ml de microorganismos eficaces activados.

4.3.4 Labores culturales

a. Control de maleza

Se realizó de manera manual, un desmalezado en el cultivo de col china cuando obtenga 25 días de haberse sembrado en campo definitivo.

b. Riego

Se efectuó mediante riego por aspersion por las tardes de 20 a 30 minutos y de acuerdo a la incidencia de las lluvias lo cual se registró (PP, T°, HR) durante el tiempo en que se realizó el trabajo de investigación.

c. Cosecha

Se hizo cuando la variedad alcanzo su madurez de mercado de 90 -100 días, y se realizó en forma manual. Una de las características más importantes es que las dos primeras hojas obtengan un color amarillento.

d. Muestreo y análisis de suelo

El muestreo se realizó tomando cinco puntos al azar dentro del área de experimentación, antes de iniciar el trabajo preliminar, y después de realizado el trabajo de cada tratamiento.

4.3.5 Parámetros a evaluar

a. Altura de planta (cm)

Se evaluó, semanalmente al momento de la cosecha, habiendo tomando al azar 10 plantas por tratamiento con la ayuda de una regla graduada.

b. Diámetro del tallo (cm)

Se efectuó tomando las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, la medición se realizó empleando un vernier y cogiendo la parte media del tallo, al momento de la cosecha.

c. Diámetro de pella (cm)

Se efectuó tomando las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, la medición se realizó empleando un vernier y cogiendo la parte media de pella, al momento de la cosecha.

d. Peso por planta (g)

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

e. Rendimiento en la producción en t/ha

Se tomaron los pesos promedios de plantas por tratamiento, y se multiplicarán por la densidad de plantas por hectáreas, para obtener el peso en t/ha.

V. RESULTADOS

5.1 Altura de planta

Cuadro 7: ANVA para la altura de planta (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	Sig.
Bloques	6,110	3	2,037	2,698	0,109 N.S.
Tratamientos	568,975	3	189,658	251,203	0,000 **
Error experimental	6,795	9	0,755		
Total	581,880	15			

$R^2 = 98.8\%$

C.V. = 3.0%

Promedio Gral = 29.24

**Significativo al 99%

N.S. No significativo

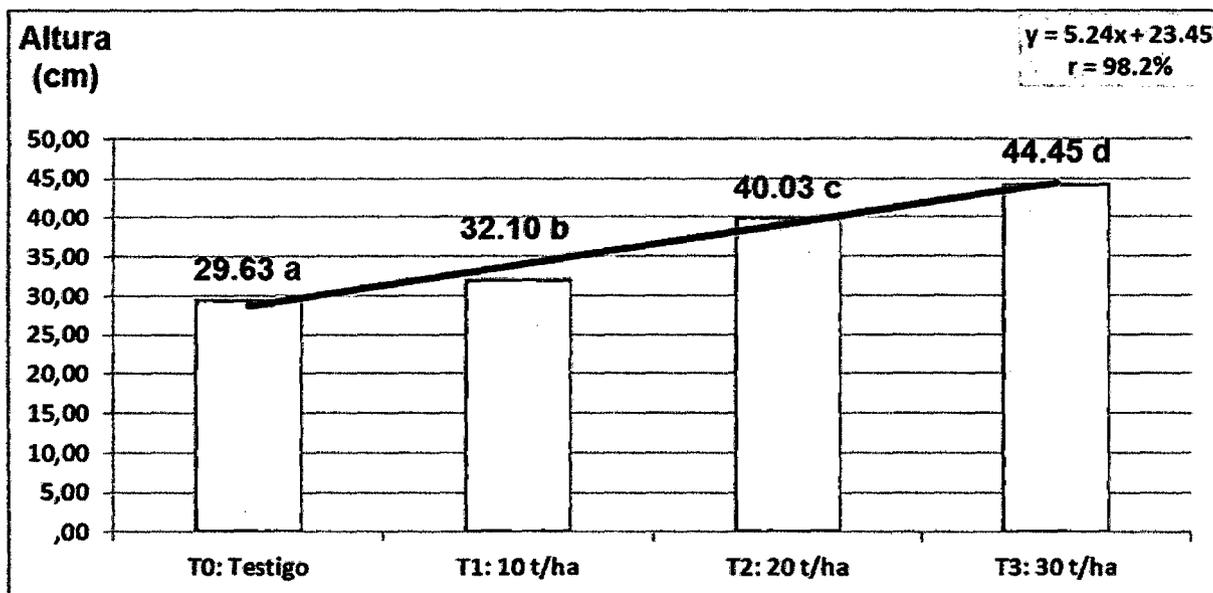


Gráfico 1: Prueba de duncan ($P < 0.05$) para promedios de altura de planta por tratamiento

5.2 Diámetro del tallo

Cuadro 8: ANVA para el diámetro del tallo (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	Sig.
Bloques	0,011	3	0,004	0,516	0,682 N.S.
Tratamientos	1,327	3	0,442	62,369	0,000 **
Error experimental	0,064	9	0,007		
Total	1,401	15			

$R^2 = 95.4\%$

C.V. = 5.6%

Promedio Gral = 1.49

**Significativo al 99%
N.S. No significativo

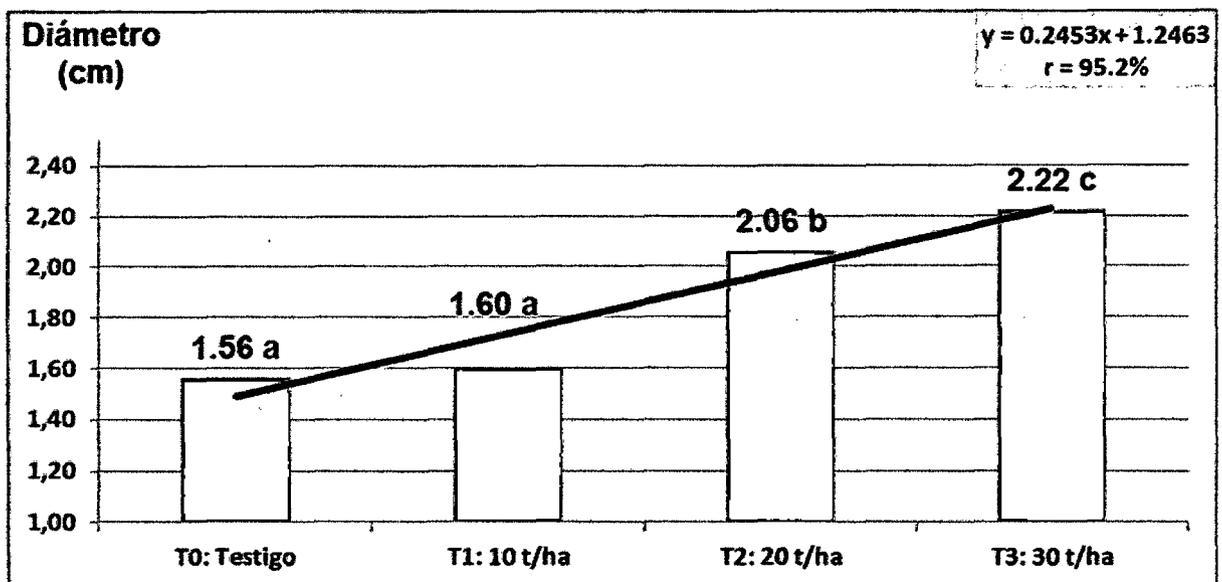


Gráfico 2: Prueba de duncan ($P < 0.05$) para promedios de diámetro del tallo por tratamiento

5.3 Diámetro de la pella

Cuadro 9: ANVA para el diámetro de la pella (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	Sig.
Bloques	0,647	3	0,216	0,712	0,569 N.S.
Tratamientos	219,247	3	73,082	241,317	0,000 **
Error experimental	2,726	9	0,303		
Total	222,619	15			

$R^2 = 98.8\%$

C.V. = 3.3%

Promedio Gral = 16.76

**Significativo al 99%

N.S. No significativo

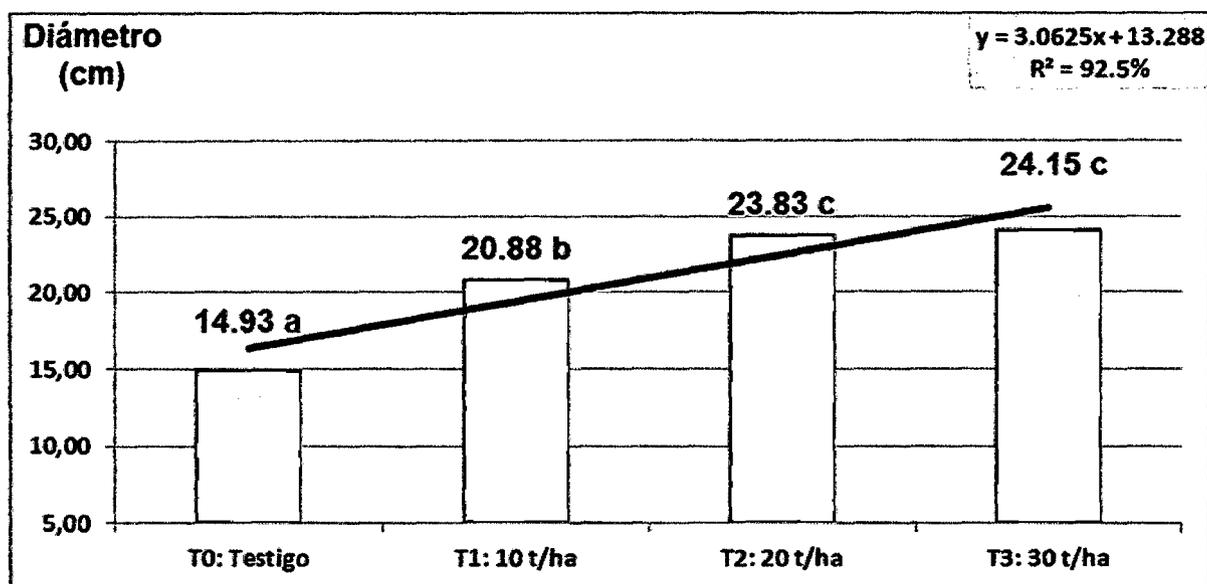


Gráfico 3: Prueba de duncan ($P < 0.05$) para promedios de diámetro de la pella por tratamiento

5.4 Peso de la planta

Cuadro 10: ANVA para el peso de la planta (kg)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	Sig.
Bloques	0,010	3	00,003	0,401	0,756 N.S.
Tratamientos	3,920	3	1,307	160,187	0,000 **
Error experimental	0,073	9	0,008		
Total	4,003	15			

$R^2 = 98.2\%$

C.V. = 2.9%

Promedio Gral = 3.13

**Significativo al 99%
N.S. No significativo

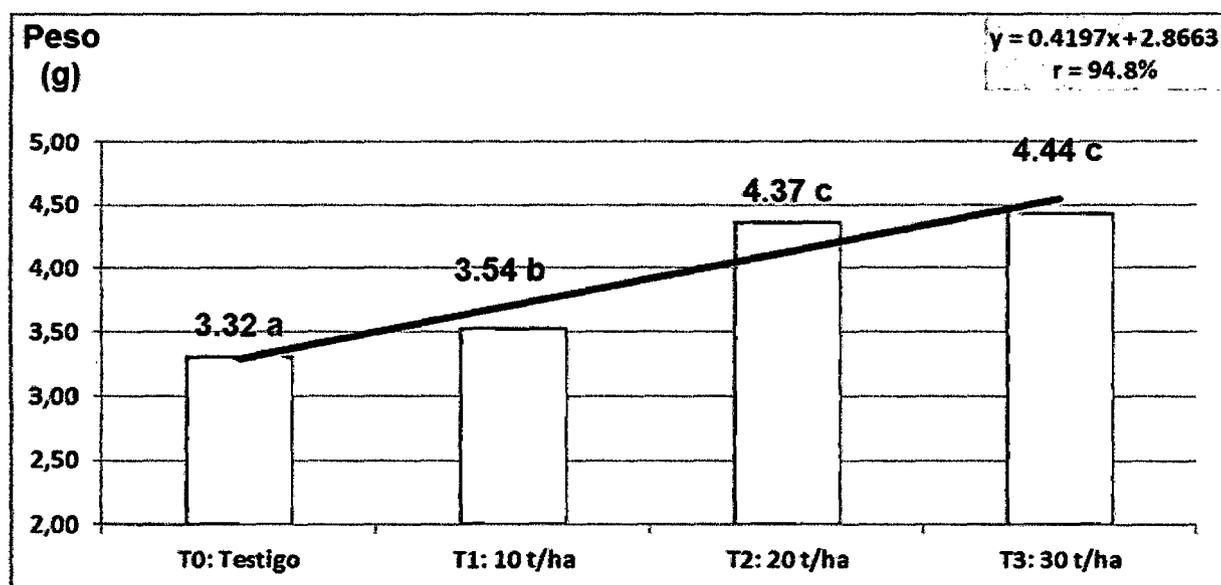


Gráfico 4: Prueba de duncan ($P < 0.05$) para promedios de peso de la planta por tratamiento

5.5 Rendimiento

Cuadro 11: ANVA para el rendimiento (kg/ha)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	Sig.
Bloques	5745444,548	3	1915148,183	0,100	0,958 N.S.
Tratamientos	3,622E9	3	1,207E9	62,894	0,000 **
Error experimental	1,728E8	9	1,919E7		
Total	3,800E9	15			

$R^2 = 95.5\%$

C.V. = 5.3 %

Promedio Gral = 83181.32

**Significativo al 99%

N.S. No significativo

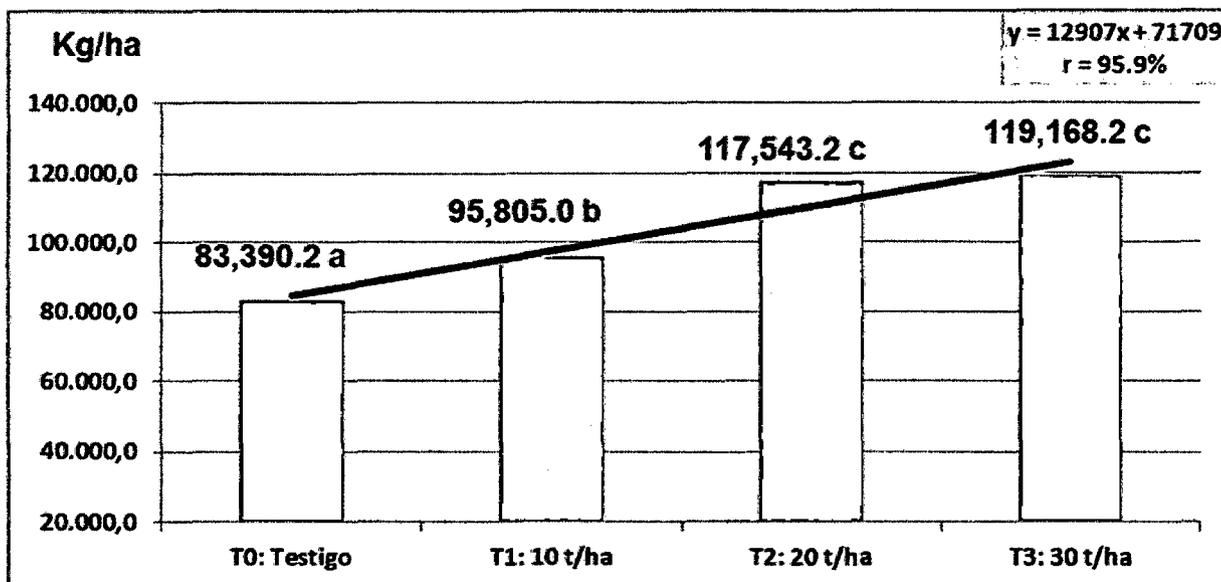


Gráfico 5: Prueba de duncan (P<0.05) para promedios de rendimiento por tratamiento

5.6 Análisis económico

Cuadro 12: Costos de producción, rendimiento y costos / beneficio por tratamiento

Trats	Rdto (kg.ha-1)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
T0 (Testigo)	83.390,20	6947,80	0,20	16678,04	9730,24	1,40	140,05
T1 (10 T/ha)	95.805,00	7896,10	0,20	19161,00	11264,90	1,43	142,66
T2 (20 T/ha)	117.543,20	9030,86	0,20	23508,64	14477,78	1,60	160,31
T3 (30 T/ha)	119.168,20	9.763,36	0,20	23833,64	14070,28	1,44	144,11

VI. DISCUSIONES

6.1 De la altura de planta

El análisis de varianza (cuadro 7) para la altura total de la planta no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que el arreglo de los bloques no constituyó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de materia orgánica sobre la altura total de la planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 98.8%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 3.0% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 1, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto a la altura de la planta determinó que existe diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T3 (30 t.ha⁻¹ de M.O.) alcanzó el mayor promedio con 44.45 cm de altura de la planta, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (20 t.ha⁻¹ de M.O.), T1 (10 t.ha⁻¹ de M.O.) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 40.03 cm, 32.1 cm, y 29.63 cm de altura de la planta respectivamente.

El incremento de las dosis de materia Orgánica en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento de la altura de la planta de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 15.24x + 23.45$ y una alta relación de correlación (r) de 98.2% entre las dosis de Materia Orgánica (variable independiente) y la altura de la planta (variable dependiente).

La explicación más cercana a los resultados obtenidos es que el estiércol ejerce un efecto favorable en tal condición por el gran y variado número de bacterias que posee. Éstas producen transformaciones químicas no sólo en el estiércol mismo sino, además, en el suelo, haciendo que muchos elementos no aprovechables por las plantas puedan ser asimilados por ellas, además, puede aumentar la población y la actividad de algunos componentes de la fauna edáfica, como por ejemplo las lombrices (Sosa, 2005).

Mc Collum y Miller (1971) encontraron una respuesta positiva en las variables de crecimientos, con aumento creciente en las dosis de fertilizantes nitrogenados, sin embargo nada mejoró al aplicar dosis superiores. Aplicando la ley de los aumentos decreciente, dice que a medida que aumentamos los niveles de fertilización, aumenta la producción pero después el aumento de fertilización no se traduce a igual proporción de producción, de tal manera suponemos que la dosis del T3 es la más recomendable al requerir plántulas de altura aceptable indicando calidad para ser trasplantada sabiendo que un aumento en los niveles de fertilización no se traduciría en mayor altura.

6.2 Del diámetro del tallo

El análisis de varianza (cuadro 8) para el diámetro del tallo no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que el arreglo de los bloques no constituyó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de materia orgánica sobre el diámetro del tallo es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 95.4%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 5.6% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 2, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto al diámetro del tallo determinó que existe diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T3 (30 t.ha⁻¹ de M.O.) alcanzó el mayor promedio con 2.22 cm de diámetro del tallo, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (20 t.ha⁻¹ de M.O.), T1 (10 t.ha⁻¹ de M.O.) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 2.06 cm, 1.60 cm, y 1.56 cm de diámetro del tallo respectivamente.

El incremento de las dosis de materia Orgánica en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del diámetro del tallo de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 0.2453x +$

1.2463 y una alta relación de correlación (r) de 95.2% entre las dosis de Materia Orgánica (variable independiente) y el diámetro del tallo (variable dependiente).

6.3 Del diámetro de la pella

El análisis de varianza (cuadro 9) para el diámetro de la pella no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que el arreglo de los bloques no constituyó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de materia orgánica sobre el diámetro de la pella es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 98.8%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 3.3% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 3, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto al diámetro de la pella determinó que existe diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T3 (30 t.ha⁻¹ de M.O.) alcanzó el mayor promedio con 24.15 cm de diámetro del tallo siendo estadísticamente igual al promedio de 23.83 cm de diámetro de la pella reportado por el tratamiento T2 (20 t.ha⁻¹ de M.O.) y superando estadísticamente a los tratamientos T1 (10 t.ha⁻¹ de M.O.) y T0 (testigo)

quienes obtuvieron promedios de 20.88 cm y 14.93 cm de diámetro de la pela respectivamente.

El incremento de las dosis de materia Orgánica en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del diámetro de la pela de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 3.0625x + 13.288$ y una alta relación de correlación (r) de 92.5% entre las dosis de Materia Orgánica (variable independiente) y el diámetro de la pela (variable dependiente).

Estos resultados se explican además, debido a las bondades que ofrece la aplicación de materia orgánica (pollaza) al suelo, la cual mejora la estructura del suelo y con ello, se aumentan la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Por otro lado la aplicación de materia orgánica a los suelos incrementa el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH, aumentando así la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la disponibilidad de nutrientes asimilables y por ende la fertilidad y con ello favorece el crecimiento y desarrollo de la planta. Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que ofrece condiciones más adecuadas para el desarrollo radicular de los cultivos y promueve una mayor actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente, tal como lo indica Cervantes (2004).

6.4 Del peso de la planta

El análisis de varianza (cuadro 10) para el peso de la planta no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que el arreglo de los bloques no constituyó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de materia orgánica sobre el peso de la planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 98.2%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 2.9% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 4, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto al peso de la planta determinó que existe diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T3 (30 t.ha⁻¹ de M.O.) alcanzó el mayor promedio con 4.44 kg de peso de la planta tallo siendo estadísticamente igual al promedio de 4.37 kg de peso de la planta reportado por el tratamiento T2 (20 t.ha⁻¹ de M.O.) y superando estadísticamente a los tratamientos T1 (10 t.ha⁻¹ de M.O.) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 3.54 kg y 3.32 kg de peso de la planta respectivamente.

El incremento de las dosis de materia Orgánica en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del peso de la planta de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 0.4197x + 2.8663$ y una alta relación de correlación (r) de 94.8% entre las dosis de Materia Orgánica (variable independiente) y el peso de la planta (variable dependiente).

Para explicar los resultados obtenidos es imprescindible destacar que el valor fertilizante de un estiércol está ligado, por una parte, a la mineralización de un determinado elemento y, por otra, a la interacción del estiércol con formas de dicho elemento contenidas en el suelo, por lo que su efecto sobre la disponibilidad de los nutrientes en el suelo se han evidenciado en el incremento del peso de la planta. (Reddy, 1980) señala que la incorporación de estiércoles de bovino, porcino y gallinaza provocan una disminución de la capacidad de adsorción de fósforo en el suelo, incrementos en el fósforo soluble y en la desorción del fósforo luego de un período de incubación de 30 días. Muchos investigadores, entre ellos: Aweto y Ayuba (1993), han señalado que la aplicación regular de estiércol animal sobre los campos previene la declinación progresiva de nutrimentos del suelo. Igualmente, se han demostrado las bondades de la gallinaza como fuente de nutrimento para los cultivos.

Por los resultados obtenidos, podemos deducir que la aplicación de materia orgánica (pollaza) se ha traducido en un incremento de la mineralización de la materia orgánica en el suelo y por ende en el incremento de la

disponibilidad de nutrientes para las plantas, tal como lo manifiesta Benedetti *et al.*, (1998), quienes indican que las fuentes inorgánicas por fertilizantes orgánicos, como compost, estiércol o biofertilizantes que conllevan a un incremento de la fertilidad del suelo a través de la mineralización de la Materia orgánica y lo cual además se traduce en una mayor actividad biológica y mejoras en las propiedades físicas del suelo (Altieri y Nicholls, 2006).

La aplicación de materia orgánica tiene efectos sobre el mejoramiento de la estructura de los suelos aumentando su capacidad de intercambio catiónico, incrementa la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas y esto es corroborado por Castellanos (1980, 1982) quien observó que el contenido de humedad aumenta debido a prácticas de aplicación de abonos orgánicos, ya que disminuye la densidad aparente; se incrementa la porosidad y se modifica la estructura al mejorar la formación de agregados, todo ello influye en un aumento en la retención de humedad.

6.5 Del rendimiento

El análisis de varianza (cuadro 11) para el rendimiento no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que el arreglo de los bloques no constituyó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de materia orgánica sobre el rendimiento es explicada por el Coeficiente de

Determinación (R^2) en un 95.5%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 5.3% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 5, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto al rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ determinó que existe diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde los tratamientos T3 (30 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ de M.O.) y T2 (20 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ de M.O.) alcanzaron los mayores promedios con 119,168.2 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y 117,543.2 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de rendimiento respectivamente, siendo estadísticamente iguales entre sí superando estadísticamente a los tratamientos T1 (10 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ de M.O.) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 95,805.0 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y 83,390.2 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de rendimiento respectivamente.

El incremento de las dosis de Materia Orgánica en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 12907x + 71709$ y una alta relación de correlación (r) de 95.9% entre las dosis de Materia Orgánica (variable independiente) y el rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (variable dependiente).

Otras de la razones que explican los resultados obtenidos está referido a que la aplicación de materia orgánica (gallinaza) a los suelos, mejoran las

propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 t/ha-1 al año, tal como lo sostiene Ullé (1999), quien sostiene además que para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada. La utilización de estiércoles ha sido una práctica muy difundida como forma de incorporar residuos a los suelos, en especial para restablecer los niveles de materia orgánica perdidos por sucesivos ciclos agrícolas de cultivo.

Otro aspecto que aporta a lo propugnado, es que los estiércoles no sólo proveen nutrientes, sino que particularmente cuando su uso es prolongado suelen ejercer acciones positivas sobre un variado conjunto de propiedades edáficas. Fundamentalmente, porque pueden introducir mejoras considerables en el contenido y en la calidad de la materia orgánica. Los tenores orgánicos de estos materiales son variados y fundamentalmente están en relación con la especie animal, con la alimentación y con el medio en donde los mismos se acumulan y recogen y que representan los componentes más importantes para la generación de las sustancias húmicas estables.

La materia orgánica aplicada al suelo abastece al suelo de nutrimentos como el N, P, K, Ca y Mg y los demás elementos esenciales que contiene. Esto coincide con lo señalado por Castellanos et al. (1996) y Barber et al., (1992), quienes reportaron que los estiércoles se mineralizan en 70% a partir del primer año de aplicación y con efecto residual en el suelo hasta por dos años

y el resto se transforma en humus, que se incorpora al suelo y produce un efecto benéfico en la estructura del suelo durante el primer año.

Las respuestas en rendimiento obtenido en este cultivo no necesariamente concuerdan con Castellanos (1980), quien mencionó que el estiércol incrementó la producción de sorgo para grano (*Sorghum bicolor*); sin embargo, dosis excesivamente altas disminuyen el crecimiento y la producción de sorgo. Cuando se aplicó estiércol a dosis de 22 t.ha⁻¹, el sorgo de grano de riego produjo altos rendimientos. Las dosis de estiércol de 67 y 134 t.ha⁻¹ no redujeron significativamente la producción de grano. Por otro lado, cuando el estiércol se aplicó a 268 ó 536 t.ha⁻¹, el rendimiento se redujo drásticamente.

Sin embargo, Zamora et al., (2008) cuando evaluaron cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa, en los resultados obtenidos para la variable altura de planta, número de tubérculos, número de tallos y peso de tubérculos reflejan que los tratamientos donde se aplicó fertipollo y estiércol de chivo presentaron un mayor desarrollo vegetativo y por lo tanto un mejor rendimiento que el resto de los abonos orgánicos aplicados e inclusive superiores que donde se aplicó la fertilización química.

Marx y Cesar (2013), en el trabajo de investigación titulado "Aplicación de cuatro dosis de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad grand rapids waldeman's strain, bajo condiciones

agroecológicas en la provincia de Iquitos” Artículo científico UNSM- T.FCA. Corroboró el resultado del análisis de varianza al detectar diferencias significativas entre tratamientos. Donde se puede observar que el tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹) con el promedio más alto de rendimiento con 87,787 kg.ha⁻¹ superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de T3 (30 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de rendimiento con 74,087.5 kg.ha⁻¹, 53,800.0 kg.ha⁻¹, 41,287.5 kg.ha⁻¹ y 28,937.5 kg.ha⁻¹ respectivamente. Estos resultados también han evidenciado que las aplicaciones de materia orgánica (pollaza), resultaron en un incremento del rendimiento en kg/ha-1, porque todos superaron al tratamiento T0 (testigo).

6.6 Del análisis económico

En el (cuadro 12) se presenta el rendimiento en kg.ha⁻¹, los costos de producción por hectárea, el beneficio bruto y neto en Nuevos soles (S/.) y la relación Beneficio / Costo, teniendo en consideración el precio al por mayor de venta por kilogramo de col china calculado a S/. 0,20 nuevos soles.

Se observa que el T2 (20 t.ha⁻¹) alcanzó la mayor relación B/C y beneficio neto con 1.60 y S/. 14, 477.78 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes alcanzaron valores de B/C de 1.44, 1.43 y 1.40 con beneficios netos de S/. 14, 070.28, S/. 11,264.90 y S/. 9,730.24 nuevos soles respectivamente.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** Los mayores promedios de rendimiento, peso de la planta y diámetro de la pela fueron alcanzados por los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹ de M.O.) y T2 (20 t.ha⁻¹ de M.O.) con promedios de 119,168.2 kg.ha⁻¹ y 117,543.2 kg.ha⁻¹; 4.44 kg y 4.37 kg; 24.15 cm y 23.83 cm respectivamente, superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los demás tratamientos.
- 7.2.** El tratamiento T3 (30 t.ha⁻¹ de M.O.) alcanzó el mayor promedio con 4.44 kg de peso de la planta siendo estadísticamente igual al promedio de 4.37 kg de peso de la planta reportado por el tratamiento T2 (20 t.ha⁻¹ de M.O.) y superando estadísticamente a los tratamientos T1 (10 t.ha⁻¹ de M.O.) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 3.54 kg y 3.32 kg de peso de la planta respectivamente.
- 7.3.** El tratamiento T3 (30 t.ha⁻¹ de M.O) alcanzó el mayor promedio de altura de planta y diámetro del tallo con 44.45 cm y 2.22 cm, superando estadísticamente a los tratamientos.
- 7.4.** El efecto de la acción de las dosis de materia orgánica sobre el diámetro del tallo es explicada por el Coeficiente de Determinación (R²) en un 95.4%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 5.6% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

- 7.5.** El tratamiento T0 (testigo) reportó los menores promedios, con 83,390.2 kg.ha⁻¹ de rendimiento, 3.32 kg de peso de la planta, 14.93 cm de diámetro de la pella, 1.56 cm de diámetro del tallo, y con 29.63 cm de altura de la planta.
- 7.6.** El incremento de las dosis de Materia Orgánica (pollaza) en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento de la altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro de la pella, peso de la planta y rendimiento de carácter lineal positivo y altos valores de correlación (r) desde 95.2% hasta 98.2% entre las dosis de Materia Orgánica (variable independiente) y la altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro de la pella, peso de la planta y rendimiento (variables dependientes).
- 7.7.** Todos los tratamientos reportaron beneficios económicos, donde se observa que el T2 (20 t.ha⁻¹) alcanzó la mayor relación B/C y beneficio neto con 1.60 y S/. 14, 477.78 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes alcanzaron valores de B/C de 1.44, 1.43 y 1.40 con beneficios netos de S/. 14, 070.28, S/. 11,264.90 y S/. 9,730.24 nuevos soles respectivamente.

VIII. RECOMENDACIONES

Considerando las características edafoclimáticas de la zona en estudio y los resultados y conclusiones obtenidas de la evaluación de las variables predictoras en el cultivo de Col China (*Brassica rapa.Lour.*), se recomienda:

- 8.1 La aplicación de (30 t.ha⁻¹ de M.O.) bajo la fuente de pollaza en el cultivo de la col china por que alcanzó el mayor promedio de peso de la planta con 4.44 kg, altura de planta y diámetro del tallo con 44.45 cm y 2.22, el incremento de las dosis de Materia Orgánica (pollaza) en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento de la altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro de la pella.
- 8.2 Se recomienda además la aplicación de (20 t.ha⁻¹ de pollaza.) porque alcanzo 117,543.2 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente, y una rentabilidad de 160.03% superando a los demás tratamientos.
- 8.3 Evaluar en estudios a futuro en las mismas condiciones edafoclimáticas los efectos residuales de la aplicación de materia orgánica bajo la forma de pollaza.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **APROLAB, (2007).** Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces.
2. **ALTIERI, M. A. Y C. NICHOLLS. (2006).** Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo. Revista de acceso abierto. (1), versión online
www.um.es/ojs/index.php/agroecologia/index
3. **AWETO, A. O.; H. K. AYUBA. (1993).** Effect of continuous cultivation with animal manuring on a Sub-Saharan soil near Maiduguri, north eastern Nigeria. *Biological Agriculture* 9:343-352.
4. **CAMASCA V. A. (1994).** Horticultura Práctica. Primera edición, Editado por CONCYTEC. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho – Perú 1677. CCXVIL. 4, 41 pp.
5. **CÁCERES, E. (1985).** Producción de Hortalizas. Editorial. Lica – España. 280 Pág.
6. **CASTELLANOS R., J. Z. (1980).** El estiércol como fuente de nitrógeno. *Seminarios Técnicos* 5(13). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, México.
7. **CURT D, (2001)** Nutrición mineral de fertilización. Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería. Editorial Océano. Barcelona – España.
8. **CERVANTES Miguel Ángel. (2004).** Los Abonos Orgánicos. Disponible: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm

9. **CASTELLANOS R., J. Z., J. ETCHEVERS B., A. AGUILAR S. y R. SALINAS J. (1996).** Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades de un suelo en una región irrigada del norte de México. *Terra* 14: 151-158.
10. **ESPASA C. (1979).** Enciclopedia Universal Ilustrado. Europeo Americano. Tomo XII. Madrid Barcelona, Impreso en España. 799 pp.
11. **FUEYO O. (1990).** Información Técnica col china, pepino, brócoli, guía para su cultivo "Centro de experimentación agraria Villaviciosa " febrero, 1990.
12. **JONES, H. (1963).** Onions and Their Allies Botany Cultivation and Utilization – London/Leonard Hill (Books), Limited Interscience Publisher. In New York.
13. **JUMA, N. G. (1998).** The pedosphere and its dynamics: a systems approach to soil science. Volume 1. Quality Color Press Inc. Edmonton, Canada. 315pp.
14. **LABRADOR J. (1996).** La materia orgánica en los Agrosistemas. 2 da edición. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Pp. 11 – 135. España.
15. **MARX y CESAR (2013),** en el trabajo de investigación titulado "Aplicación de cuatro dosis de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad grand rapids waldeman's strain, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de lamas" Artículo científico UNSM- T.FCA.
16. **MOSQUERA, B. (2010).** Abonos orgánicos - Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos Redacción y recolección de material Byron Mosquera

(FONAG). Guardaparque Comunitario de la Reserva Ecológica los Ilinizas. 25 p.

17. **MAROTO, J. V. (1986).** Horticultura Herbácea Especial. 2da Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 590 Pág.
18. **PÉREZ, J. 1979. THOMSON, Sh. (1999).** Determinación de la Dosis optima de Caliza en un suelo de Iquitos. Usando planta indicadora col china. Tesis de ingeniero Agrónomo. UNAP – PERU. 110 P.
19. **PARSONS, B. D. (1989).** “Cucurbitáceas”. Segunda Edición. Ediciones Culturales. S.A. México. 56 p.
20. **PINTO N., A Y VARGAS M., S. V. (2008).** Efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus L.* Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra – Ecuador. 137 P.
21. **REDDY, K. R. (1980).** Phosphorus adsorption-desorption characteristics of two soils utilized for disposal of animal waste. Fert. Abs. 13(7):211.
22. **RIVAS. W. (2001).** Evaluación de solarización y tres dosis de *Trichoderma harzianum rifai* para el control de complejo *Damping off*, *Fusarium spp*, *Phyitium spp*, en la lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis de grado ESPOCH, FRN Pg.
23. **ROGG, H. (2001).** Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Memorias Curso Internacional de Producción de Hortalizas. Quito, Ecuador.
24. **SARLI, A. (1980).** Horticultura OMEGA. Barcelona España. Pág. 26.

25. **SOSA O.** (2005). Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas.
26. **ULLÉ, J.A.** (1999). Agricultura orgánica: fermentación de residuos.
27. **WALKER, J. C.** (1952). Purple blotch. In Diseases of Vegetables Crops Walker J. C. New York. London.
28. **ZARB, J, LEIFERT, C y LITTERICK, A.** (2001). Oportunidades y desafíos para el uso de inoculantes microbianos en la agricultura. En Proceedings of the 6, Conferencia Internacional sobre la Naturaleza Kyusei agricultura, Sudáfrica, 1999 Senanayake, YDA y Sangakkara UR (Ed.) (En Prensa).
29. **ZAMORA F., TUA D y TORRES D.** (2008). Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa. *Agronomía Trop.* 58(3): 233-243. 11 p.

Linkografía visitadas

1. www.infoagro.com (2010)
2. [Wikipedia specie 2000.org](http://Wikipedia.specie.2000.org)
3. www.infoagro.com (2011)
4. <http://fertilizantese.blogspot.com/>
5. ITIS Regional (The Integrated Taxonomic Information System), Catalogue of Life: 28th april 2014 oct 2009

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado "efecto de la aplicación de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de col china (*Brassica rapa* Lour.) Variedad kiboho 90 f-1, bajo las condiciones agroecológicas del distrito de lamas", tuvo como objetivos específicos: Evaluar los efectos de la aplicación de tres dosis de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de col china (*Brassica rapa* Lour.) Variedad Kiboho 90 F-1, bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Lamas, realizar el análisis económico de cada tratamiento para determinar la mejor dosis. Se estableció en el Fundo Hortícola "El Pacífico", en el Distrito y provincia de Lamas, se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro bloques, cuatro tratamientos y con un total de 16 unidades experimentales, los tratamientos en estudio fueron Dosis de Pollaza: To= Testigo; T1= 10 t.ha⁻¹; T2= 20 t.ha⁻¹; T3= 30 t.ha⁻¹.

El incremento de las dosis de Materia Orgánica (pollaza) en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento de la altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro de la pela, el tratamiento T3 (30 t.ha⁻¹ de M.O.) alcanzó el mayor promedio de peso de la planta con 4.44 kg, altura de planta y diámetro del tallo con 44.45 cm y 2.22 cm superando estadísticamente a los tratamientos. Todos los tratamientos reportaron beneficios económicos, donde se observa que el T2 (20 t.ha⁻¹) alcanzó la mayor relación B/C y beneficio neto con S/. 14, 477.78 seguido de los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes alcanzaron beneficios netos de S/. 14, 070.28, S/. 11,264.90 y S/. 9,730.24 respectivamente.

Palabras clave: Rendimiento, Pollaza, beneficio/costo, peso.

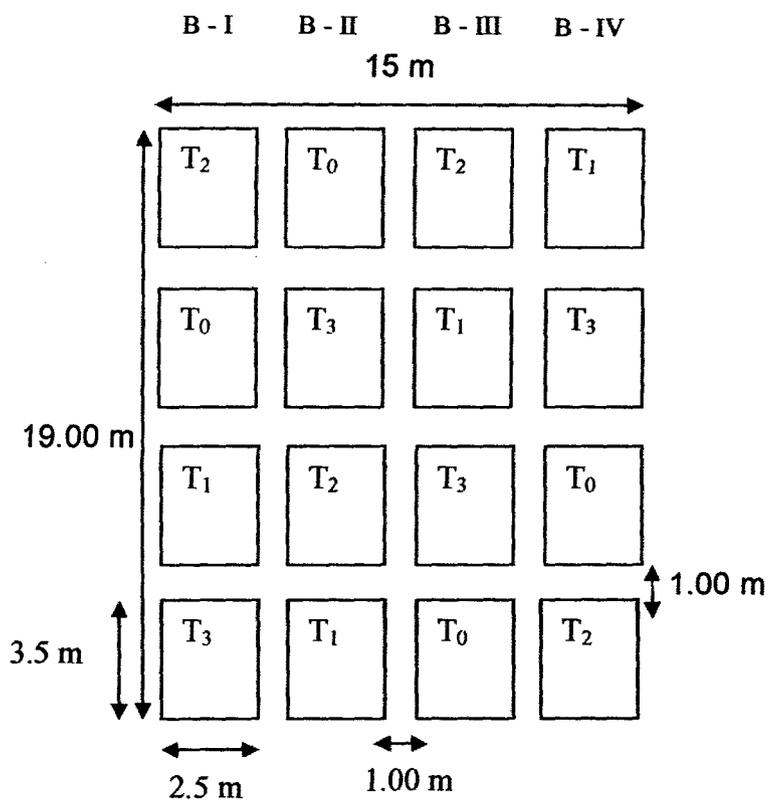
SUMMARY

The present qualified work of investigation "effect of the application of organic matter (pollaza) in the cultivation of Chinese cabbage (*Brassica rapa Lour.*) Kiboho range 90 f-1 under the ecological conditions of the District of Lamas"; had specific objectives to assess the effects of the application of three doses of organic matter (pollaza) in the cultivation of Chinese cabbage (*Brassica rapa Lour.*) Variety Kiboho 90 F-1 under the ecological conditions of the District of Lamas, perform economic analysis each treatment to determine the best dose. It was established in Fundo Horticultural "The Pacific", in the district and province of Lamas, statistical block design was used completely randomized (DBCA) with four blocks, four treatments and a total of 16 experimental units, treatments doses were studied Pollaza: to =; witness T1 = 10 t.ha⁻¹ T2 = 20; t.ha⁻¹ T3 = 30 t.ha⁻¹. Increasing doses of Organic Matter (pollaza) compared to the control treatment was adjusted to a response function increased plant height, stem diameter, diameter of the strips, T3 treatment (30 t.ha⁻¹ MO) reached the highest average weight of 4.44 kg plant, plant height and stem diameter with 44.45 cm and 2.22 cm statistically outperforming treatments. All treatments reported economic benefits, which shows that T2 (20 t.ha⁻¹) reached the highest ratio B/C and net profit to 1.60 and S / . 14, 477.78, followed by T3 (30 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) and T0 (witness) treatments who reached net profit of S / . 14, 070.28, S / . 11264.90 and S / . 9730.24 respectively.

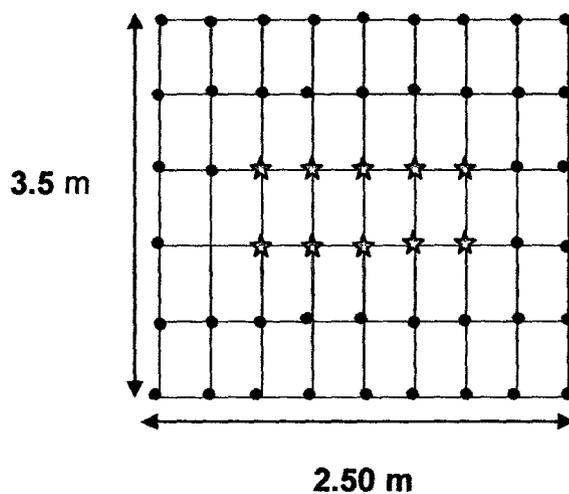
Key words: Performance, Pollaza, benefit / cost, weight.

ANEXOS

Anexo 1: Croquis de campo experimental



Anexo 2: Detalle de la unidad experimental



Anexo 3: Costo de producción por tratamientos

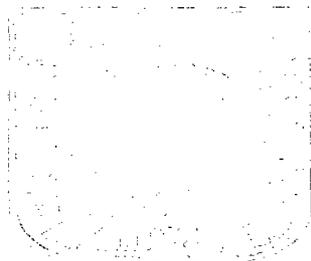
T0 (Testigo)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1200,00
Limpieza de campo	Jornal	20	10	200,00
Removido del suelo	Jornal	20	20	400,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20	30	600,00
b. Mano de Obra				1810,00
Siembra	Jornal	20	15	300,00
Deshierbo	Jornal	20	20	400,00
Riego	Jornal	20	10	200,00
Aporque	Jornal	20	15	300,00
Aplicación de (ME) activado	Jornal	20	3	60,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20	20	400,00
Estibadores	Jornal	10	15	150,00
c. Insumos				90,00
Semilla	Kg.	140	0,5	70,00
Microorganismos Eficaces (ME)	Lt	10	2	20,00
Pollaza	TM	70	0	0,00
d. Materiales				675,00
Palana de corte	Unidad	20	4,00	80,00
Machete	Unidad	10	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	60,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1,00	120,00
Cordel	ML	0,3	200	60,00
Sacos	Unidad	100	0,5	50,00
Lampa	Unidad	20	4,00	80,00
Bomba Mochila	Unidad	150	1,00	150,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	83,3902	1667,80
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				3010,00
Gastos Administrativos (50% de M.O.)				1505,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2432,80
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6947,80

T1 (10 TM/ha)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1200,00
Limpieza de campo	Jornal	20	10	200,00
Removido del suelo	Jornal	20	20	400,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20	30	600,00
b. Mano de Obra				1810,00
Siembra	Jornal	20	15	300,00
Deshierbo	Jornal	20	20	400,00
Riego	Jornal	20	10	200,00
Aporque	Jornal	20	15	300,00
Aplicación de (ME) activado	Jornal	20	3	60,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20	20	400,00
Estibadores	Jornal	10	15	150,00
c. Insumos				790,00
Semilla	Kg.	140	0,5	70,00
Microorganismos Eficaces (ME)	Lt	10	2	20,00
Pollaza	TM	70	10	700,00
d. Materiales				675,00
Palana de corte	Unidad	20	4,00	80,00
Machete	Unidad	10	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	60,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1,00	120,00
Cordel	ML	0,3	200	60,00
Sacos	Unidad	100	0,5	50,00
Lampa	Unidad	20	4,00	80,00
Bomba Mochila	Unidad	150	1,00	150,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	95,8050	1916,10
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				3010,00
Gastos Administrativos (50% de M.O.)				1505,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				3381,10
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				7896,10

T2 (20 TM/ha)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1200,00
Limpieza de campo	Jornal	20	10	200,00
Removido del suelo	Jornal	20	20	400,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20	30	600,00
b. Mano de Obra				1810,00
Siembra	Jornal	20	15	300,00
Deshierbo	Jornal	20	20	400,00
Riego	Jornal	20	10	200,00
Aporque	Jornal	20	15	300,00
Aplicación de (ME) activado	Jornal	20	3	60,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20	20	400,00
Estibadores	Jornal	10	15	150,00
c. Insumos				1490,00
Semilla	Kg.	140	0,5	70,00
Microorganismos Eficaces (ME)	Lt	10	2	20,00
Pollaza	TM	70	20	1400,00
d. Materiales				675,00
Palana de corte	Unidad	20	4,00	80,00
Machete	Unidad	10	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	60,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1,00	120,00
Cordel	ML	0,3	200	60,00
Sacos	Unidad	100	0,5	50,00
Lampa	Unidad	20	4,00	80,00
Bomba Mochila	Unidad	150	1,00	150,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	117,5432	2350,86
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				3010,00
Gastos Administrativos (50% de M.O.)				1505,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				4515,86
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				9030,86

T3 (30 TM/ha)				
Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				1200,00
Limpieza de campo	Jornal	20	10	200,00
Removido del suelo	Jornal	20	20	400,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20	30	600,00
b. Mano de Obra				1810,00
Siembra	Jornal	20	15	300,00
Deshierbo	Jornal	20	20	400,00
Riego	Jornal	20	10	200,00
Aporque	Jornal	20	15	300,00
Aplicación de (ME) activado	Jornal	20	3	60,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20	20	400,00
Estibadores	Jornal	10	15	150,00
c. Insumos				2190,00
Semilla	Kg.	140	0,5	70,00
Microorganismos Eficaces (ME)	Lt	10	2	20,00
Pollaza	TM	70	30	2100,00
d. Materiales				675,00
Palana de corte	Unidad	20	4,00	80,00
Machete	Unidad	10	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	60,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1,00	120,00
Cordel	ML	0,3	200	60,00
Sacos	Unidad	100	0,5	50,00
Lampa	Unidad	20	4,00	80,00
Bomba Mochila	Unidad	150	1,00	150,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	119,1682	2383,36
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				3010,00
Gastos Administrativos (50% de M.O.)				1505,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				5248,36
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				9763,36

Anexo 4: Análisis de suelo por cada tratamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS FCA



ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN – SUELOS

SOLICITANTE: DAVID PUSMA MONTENEGRO FECHA DE MUESTREO: 10/07/2014
 PROYECTO DE TESIS FECHA DE REPORTE: 18/07/2014
 PROVINCIA: LAMAS CULTIVO: COL CHINA
 PARCELA: INDIVIDUAL/GENERAL

N° M	Análisis Físico				pH	C.E. (µS)	% M.O.	Elementos Disponibles				CIC	Análisis Químico meq/100g					
	Textura			Clase Textural				% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Al	Al+H	
	% Are	% Arc	% Lim															
T1	51	32	17	FAA	6,54	188,6	1,68	0,084	131	479,2	8,17	4,90	1,97	0,0700	1,226	0,00	0,00	

pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al	Al + H
6,54	188,6	1,68	0,084	131	479,2	4,90	1,97	0,0700	0,00	0,000
Neutro	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Muy bajo	Bajo	Muy bajo		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS FCA



ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN – SUELOS

SOLICITANTE: DAVID PUSMA MONTENEGRO **FECHA DE MUESTREO: 10/07/2014**
PROYECTO DE TESIS **FECHA DE REPORTE: 18/07/2014**
PROVINCIA: LAMAS **CULTIVO: COL CHINA**
PARCELA: INDIVIDUAL/GENERAL

N° M	Análisis Físico				pH	C.E. (µS)	Elementos Disponibles				CIC	Análisis Químico meq/100g					
	Textura			Clase Textural			% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Al	Al+H	
	% Are	% Arc	% Lim														
T2	51	32	17	FAA	6,62	206	1,55	0,078	136	481,4	9,62	5,73	1,99	0,6700	1,231	0,00	0,00

pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al	Al + H
6,62	206	1,55	0,078	136	481,4	5,73	1,99	0,6700	0,00	0,000
Neutro	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Muy bajo	Bajo	Normal		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS FCA



ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN – SUELOS

SOLICITANTE: DAVID PUSMA MONTENEGRO **FECHA DE MUESTREO: 10/07/2014**
PROYECTO DE TESIS **FECHA DE REPORTE: 18/07/2014**
PROVINCIA: LAMAS **CULTIVO: COL CHINA**
PARCELA: INDIVIDUAL/GENERAL

N° M	Análisis Físico				pH	C.E. (μS)	% M.O.	Elementos Disponibles			CIC	Análisis Químico meq/100g					
	Textura			Clase Textural				% N	P (ppm)	K (ppm)		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Al	Al+H
	% Are	% Arc	% Lim														
T3	51	32	17	FAA	6,53	192,2	1,71	0,086	135	487,1	9,92	6,33	2,27	0,0693	1,246	0,00	0,00

pH	C.E. (μS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al	Al + H
6,53	192,2	1,71	0,086	135	487,08	6,33	2,27	0,0693	0,00	0,000
Neutro	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Normal	Muy bajo		