

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N°25265)



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS

**"EFECTO DE ABONOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO Y
COMPOSICION QUIMICA DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa w.*)
VARIEDAD HUALHUAS, EN EL DISTRITO DE HUANDO - REGION
HUANCAMELICA"**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
ROBERTO ROJAS TORRES**

**ASESOR
Dr. ALFONSO G. CORDERO FERNÁNDEZ**

HUANCAMELICA - PERÚ

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

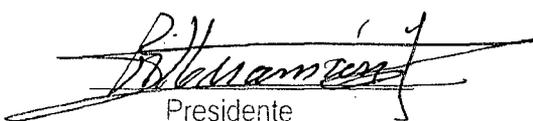
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 29 días del mes de enero del año 2015, a horas 3:00 p.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **M.Sc. Rodrigo HUAMÁN JURADO (PRESIDENTE)**, Ing. Yola Victoria RAMOS ESPINOZA (**SECRETARIA**), **M.Sc. Héctor Marcelo GUILLEN DOMÍNGUEZ (VOCAL)**, designados con Resolución de Consejo de Facultad N° 290-2013-FCI-UNH, de fecha 23 de agosto del 2013, y ratificados con Resolución de Decano N° 012-2015-FCI-UNH de fecha 27 de enero del 2015, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa w.*) VARIEDAD HUALHUAS EN EL DISTRITO DE HUANDO - REGIÓN HUANCAVELICA", presentado por el Bachiller **Roberto ROJAS TORRES**, para optar el **Título Profesional de Zootecnia**; en presencia del Dr. **Alfonso Gregorio CORDERO FERNÁNDEZ**, como Asesor, el Ing. **José Luis CONTRERAS PACO** como Co-asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas 4:40 p.m., se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

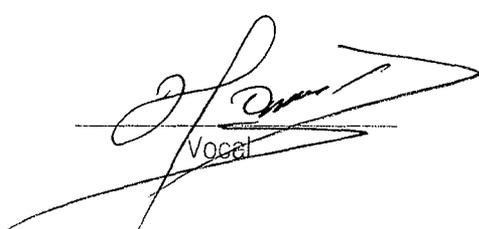
APROBADO POR... MAYORIA.....

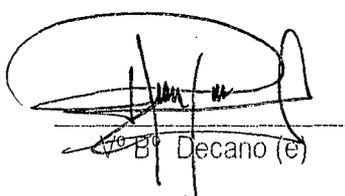
DESAPROBADO

En señal de conformidad, firmamos a continuación:


Presidente


Secretario


Vocal


Vº Bº Decano (e)

Indice.	Pág.
Portada	
Índice	
Resumen	
Introducción	
Capítulo I Problema	11
1.1 Planteamiento del Problema	11
1.2 Formulación del Problema	12
1.3 Objetivo: General y Específicos	12
1.4 Justificación	12
Capítulo II Marco teórico	14
2.1 Antecedentes	14
2.2 Bases Teóricas	16
2.2.1 Abono orgánicos	16
2.2.2 Estiércol	18
2.2.3 Humus de Lombriz	19
2.2.4 Composición y valor funcional de la quinua	20
2.2.5 Materia orgánica	20
2.2.6 El cultivo de quinua	21
2.2.7 Parámetros biométricos	22
2.2.8 Rendimiento	22
2.2.9 Composición química	23
2.2.10 Rentabilidad	23
2.3 Hipótesis	24
2.4 Variables en estudio	24
2.5 Definición operativa de variables	25
Capítulo III Metodología de la Investigación	26
3.1 Ámbito de Estudio	26
3.2 Tipo de Investigación	26
3.3 Nivel de Investigación	26
3.4 Método de Investigación	27

3.5	Diseño de Investigación	27
3.6	Población, Muestra	27
3.7	Croquis del experimento	29
3.8	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	29
3.9	Procedimiento de Recolección de Datos	30
3.9.1	Conducción del experimento	30
3.10	Técnica de Procesamiento y Análisis de Datos	32
	Capítulo IV Resultados	33
4.1	Presentación de Resultados	33
4.1.1.	Altura de planta a la cosecha	34
4.1.2.	Peso de panoja a la cosecha	34
4.1.3.	Tamaño de panoja a la cosecha	34
4.1.4	Rendimiento de grano por panoja	35
4.1.5	Materia seca	36
4.1.6	Materia Orgánica	36
4.1.7	Proteína	37
4.1.8	Materia Inorgánica (Ceniza)	37
4.1.9	Análisis de Rentabilidad	37
4.2	Discusión	39
	Conclusiones	42
	Recomendaciones	43
	Referencias Bibliográficas	44
	Anexos	48
	Imágenes	61

Índice de Cuadros.	Pág.
Cuadro 1A. Análisis de varianza de la altura de planta a los 240 días (m/planta) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).	49
Cuadro 2A. Análisis de varianza del tamaño de panoja (m/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).	49
Cuadro 3A. Análisis de varianza del peso de panoja (kg/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).	49
Cuadro 4A. Análisis de varianza del rendimiento de grano por panoja en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).	50
Cuadro 5A. Análisis de varianza de la MS(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).	50
Cuadro 6A. Análisis de varianza de la PT(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).	50
Cuadro 7A. Análisis de varianza del MO(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).	51
Cuadro 8A. Análisis de varianza de la MI(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).	51
Cuadro 9A. Promedios de la altura de planta (m/planta) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).y bloques	51
Cuadro 10A. Promedios del peso de panoja (Kg/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques.	52
Cuadro 11A. Promedios del tamaño de panoja (m/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino	52

(T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques

Cuadro 12A. Promedios del rendimiento de granos por panoja (kg/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques. 52

Cuadro 13A. Promedios de la MS(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6). 53

Cuadro 14A. Promedios de la MO(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques. 53

Cuadro 15A. Promedios de la PT(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques. 53

Cuadro 16A. Promedios de la MI(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6). 54

Cuadro 17A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de humus de lombriz en cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild*). 55

Cuadro 18A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de estiércol de vacuno en cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild*). 56

Cuadro 19A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de estiércol de alpaca en cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild*). 57

Cuadro 20A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de estiércol de ovino en cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild*). 58

Cuadro 21A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de estiércol de cuy en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild*). 59

Cuadro 22A. Estimado del costo de producción y análisis económico sin la aplicación de ningún tipo de estiércol en cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild*). 60

DEDICATORIA

La presente investigación fruto de mi esfuerzo dedico a Dios por haberme dado el regalo más grande "la vida" y quien me ha guiado por el sendero del saber. Con cariño y amor dedico este trabajo a mis queridos padres, quienes con mucho esfuerzo y sacrificio supieron darme su apoyo incondicional y fuente de inspiración para conseguir las metas propuestas durante la vida estudiantil

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo dejo constancia de mi profundo agradecimiento a la Escuela Académico Profesional de Zootecnia Facultad de Ciencias de Ingeniería de la Universidad nacional de Huancavelica en cuyas aulas adquirí ciencia, formación y compartimos muchas experiencias.

Mis agradecimientos a mis asesores Dr. Alfonso Cordero Fernández y al Ing. José Contreras Paco, docentes adscritos a la Escuela Académica Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica, quienes con su paciencia y dedicación infundieron no solo en el conocimiento necesario, sino también el ánimo para seguir adelante en la planificación, desarrollo y culminación de este trabajo científico.

A mí querida esposa Lisbeth Orihuela Solier por su apoyo incondicional durante la elaboración y ejecución de la tesis.

Agradezco al Sr. Pedro Quispe Ortiz, por su colaboración en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A todos mis hermanos que hoy se encuentran lejanos, y haberme brindado su comprensión durante la ejecución de la tesis.

Finalmente, nuestros agradecimientos a todas aquellas personas que de una u otra manera influyeron en la materialización de la presente tesis.

Resumen

La presente investigación propone: determinar la respuesta del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) variedad Hualhuas, en el rendimiento y composición química a la respuesta de 5 tipos de abonos orgánicos con 4 bloques, trabajo ejecutado en la localidad de Yanacollpa, distrito de Huando, provincia de Huancavelica, utilizándose el diseño en bloques completamente al Azar (BDCA), dichos abonos orgánicos utilizados fueron: estiércol de vacuno, ovino, alpaca, cuy, humus de lombriz y un testigo absoluto, con aplicaciones de 10tn/ha. Resultando con la aplicación de humus de lombriz y estiércol de vacuno obtener la mejor respuesta agronómica en el cultivo de quinua; alcanzando mayor tamaño de panoja (1.0 y 0.92m/panoja), mayor peso de panoja (0.217 y 0.210kg/panoja), y el mayor rendimiento (3 750 y 3 315 kg/ha), en comparación con el testigo que logro promedios 0.57m de tamaño de panoja, 0.139kg de peso de panoja con 1430kg/ha. En la altura de planta a los 240 días de cosecha no hubo influencia por parte de los abonos orgánicos, vale decir no hubo significancia estadística (0.4296) ($Pr > 0.01\%$). La respuesta del estiércol de vacuno (T1) y estiércol de cuy (T4) frente al contenido de la MO, con medias de 31.75 y 30.14% no muestran diferencia estadística entre sí pero si superando estadísticamente ($Pr < 0.01\%$) el estiércol de vacuno (T1) al estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), al humus de lombriz (T5) y testigo (T6) con valores de 27.75, 28.65, 30.14, 28.92 y 25.85, respectivamente. En cuanto al porcentaje de la MS el estiércol de vacuno (T1) con un promedio de 34.65, superó estadísticamente al estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), al humus de lombriz (T5) y testigo (T6) con valores de 30.87, 31.03, 32.67, 32.14 y 28.16 respectivamente, los abonos orgánicos utilizados en el experimento no mostraron diferencia estadística significativa ($Pr > 0.01\%$) en el contenido de PT y MI del grano de quinua (0.0526 y 0.0592).

El uso de estiércol de vacuno y humus de lombriz permiten una mejor rentabilidad en relación a los otros abonos orgánicos utilizados en el experimento.

Introducción

Los estiércoles como abonos orgánicos se han manejado desde hace mucho tiempo para aumentar la fertilidad de los suelos y mejorar sus características en beneficio del desarrollo de las plantas, su efectividad ha quedado plenamente demostrada con rendimientos más altos y de mejor calidad. Los estiércoles se han utilizado en la agricultura, desde que el productor combinó su actividad agrícola con la ganadería en el nivel intensivo. Bajo estas condiciones los estiércoles no presentan problemas en su almacenamiento y manejo por los volúmenes pequeños y la facilidad que se presenta para su transporte hasta la parcela del agricultor. Está plenamente comprobada que la materia orgánica es de gran importancia para el desarrollo de las plantas. Bajo ciertos manejos, los suelos agrícolas suelen perder gradualmente su materia orgánica, lo cual, se manifiesta en cada vez más bajos los rendimientos de los cultivos. Cuando a estos suelos se les adiciona materia orgánica en cantidades apropiadas, la respuesta de los cultivos es extraordinaria, se observan rendimientos entre 8 a 10 veces mayor. La materia orgánica, particularmente cuando provienen de estiércoles, contiene importantes cantidades de todos los elementos químicos utilizables por las plantas (Trinidad, 1987).

Las practicas organizadas ofrecen granos de calidad integral, es decir, con cualidades, de sanidad de apariencia física y sabor, que hacen que la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) sea más apreciada comercialmente, con precios entre 15 y 30% mayores al del producto convencional, por su contribución a la seguridad e inocuidad alimentaria (Todo sobre Quinoa, 2009).

La quinua por sus elevadas cualidades nutricionales constituyó históricamente, junto con los demás cultivos andinos, uno de los alimentos principales del hombre andino. Hoy este cultivo ha despertado expectativas entre los agricultores del país, como consecuencia de la promoción sobre sus bondades nutricionales. La demanda ha incrementado significativamente tanto en el mercado local como en el internacional (INIA- PUNO, 2006).

La quinua, es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas y libre en gluten. Los aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que se localizan en el exosperma o

cáscara, como el arroz o trigo. Por otro lado el cultivo tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Puede crecer con humedades relativas de 40 hasta 88%, y temperaturas de -4°C a 38°C. Es una planta eficiente en el uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm. La quinua cuenta con más de tres mil variedades o ecotipos tanto cultivadas como silvestres que se resumen en cinco categorías básicas según el gradiente altitudinal. Los principales productores de este cereal es Bolivia, Perú y Ecuador, en la actualidad el cultivo de la quinua se ha expandido a los países de la Unión Europea y del Asia con altos niveles de rendimiento (FAO, 2011).

El objetivo de la presente investigación fue la de evaluar el efecto de abonos orgánicos sobre el rendimiento, composición química y la retribución económica de la quinua (*Chenopodium quinoa wild*) variedad Hualhuas.

Capítulo I: Problema

1.1 Planteamiento del Problema

En el mundo, así como en el Perú la demanda de alimentos va en aumento, por lo que se requiere con urgencia producir alimentos de alto valor nutritivo y saludable como es la quinua. Este genotipo está recibiendo especial atención en el campo de investigación a fin de obtener los máximos rendimientos y para la mayor integración en la alimentación humana, además este cultivo por su elevada tolerancia a factores abióticos adversos y su adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, es uno de los recursos genéticos más valiosos. La preocupación de todo agricultor es como mejorar su producción, en cantidad y calidad, sin aumentar los costos de producción.

En el distrito de Huando existe una gran diversidad y cantidad de estiércol de diferentes animales domésticos, y los agricultores no los utilizan debido al desconocimiento que tipo de estiércol obtendrán el mayor beneficio económico. El uso de agroquímicos en la producción de quinua, ocasiona una acción negativa al medio ambiente y a la salud de los seres humanos; gran parte de los países del mundo utilizan estrategias tendientes a maximizar los rendimientos satisfactorios a costa del uso irracional de los recursos naturales provocando alteraciones irreversibles a los ecosistemas, poniendo en peligro la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria y de hecho la seguridad alimentaria de los países. Ante esta disyuntiva de carácter ecológico estamos obligados a llevar adelante una producción agrícola que no ponga en peligro los sistemas de

producción y que además permitan obtener productos agrícolas de calidad, abundantes y aptos para el consumo humano.

1.2 Formulación del Problema:

¿Cuál será el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento y composición química de la quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en el distrito de Huando-Región Huancavelica?

1.3 Objetivos:

General:

- Determinar el efecto de abonos orgánicos en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild*), variedad Hualhuas en términos de rendimiento y composición química.

Específicos:

- Determinar los parámetros biométricos de la quinua.
- Determinar el rendimiento de quinua (kg/ha)
- Determinar la composición química (MS, PC, MO, MI) del grano de quinua a la cosecha.
- Determinar la rentabilidad económica.

1.4 Justificación

Con el empleo de abonos orgánicos (estiércol) se busca incrementar el rendimiento de este cultivo milenario sin aumentar los costos de producción dentro de una agricultura sostenible y ecológica; además sería considerado un alimento orgánico al igual que la papa nativa, olluco, oca, mashua, etc.

Al aplicar los abonos orgánicos se busca cubrir las necesidades nutricionales del cultivo de quinua, ya que es considerado alimento completo en aminoácidos esenciales y es comparado con la leche materna. A través de la incorporación de estiércol a la superficie terrestre (tierra agrícola) también mejora las propiedades

biológicas, físicas y químicas del suelo sin causar erosiones y pueda ser usado constantemente cada año lógicamente realizando la rotación de cultivos.

Ante la disyuntiva de carácter ecológico estamos obligados a llevar adelante una producción agrícola que no ponga en peligro los sistemas de producción y que además permitan obtener productos agrícolas de calidad, abundantes y aptos para el consumo humano.

Además, es importante el conocimiento sobre la composición química de los granos de quinua, y los residuos de este cultivo que pueden constituir recursos para la alimentación de los animales, de preferencia en épocas de ausencia de lluvias.

La finalidad del presente trabajo de investigación es el uso racional de los recursos naturales (estiércol como abono orgánico), a un de satisfacer el requerimiento nutricional de la quinua variedad Hualhuas en el distrito de Huando en la región de Huancavelica.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Antecedentes

Mullo (2011), en la Escuela Superior de Chimborazo Riobamba – Ecuador, evaluó tres tipos de abonos orgánicos (estiércol de bovino, compost y humus de lombriz), incluyendo un tratamiento libre de abono orgánico en la quinua variedad roja. La aplicación de compost (12tn/ha) propicio mayor: altura (1,48m), tamaño de panoja (0,43m), rendimiento de granos (5 357 kg/ha) en relación a los demás tratamientos.

Domínguez (1990), realizó un trabajo de investigación con la incorporación de estiércol de vacuno, humus de lombriz y un testigo en una dosis 10 tn/ha para cada tipo de abono orgánico en el cultivo de la quinua variedad blanca, y las variables evaluadas fueron Altura de planta, diámetro de tallo, días a la floración y peso de panoja, logrando conseguir los mejores resultados con la aplicación de Humus de Lombriz, que se registran en los intervalos de 1,00 a 2,00 m/planta de quinua en relación a los demás estiércoles.

Raffaut (2000), en los estudios realizados manifiesta que la etapa de panojamiento toma lugar a los 65 y 70 días de crecimiento de la planta, y el tamaño de panoja de la quinua variedad INIAP Tunkahuan se encuentra entre los intervalos 0,34 y 0,43m, esto debido a los factores medio ambientales donde fue instalado el ensayo.

Arcos (2007), en los trabajos que vino desarrollando, sobre la evaluación de parámetros biométricos de la quinua, con la aplicación de estiércol de vacuno y

compost cuyas dosis 8 y 10 tn respectivamente, resultando el mayor tamaño de panoja (0,52m) con la aplicación de compost, definiendo que este incrementa la capacidad de retención de nutrientes en el suelo. Estas características hacen que el compost libere nutrientes progresivamente en el cultivo de quinua, de acuerdo a sus necesidades en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de quinua.

Cantarero y Martínez (2002), realizaron un trabajo de investigación en el departamento de Carazo en la Unidad experimental "La Compañía", el propósito del experimento fue la evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), ante la aplicación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol de vacuno y un fertilizante mineral de la fórmula 18-46-0), cuyas dosis fueron: 2 303,9; 1 151,79 y 249,56 – 124,78 kg/ha respectivamente. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo, altura de la hoja bandera, altura de inserción de la mazorca, número de frutos por planta y componentes del rendimiento como son: número de hileras por mazorca, largo de la mazorca, número de granos por hilera, y el diámetro de la mazorca. Los mejores resultados en cuanto al rendimiento agrícola, así como la mayor tasa de retorno marginal, se obtuvieron con la aplicación de gallinaza obteniéndose un rendimiento de 5 848,86 kg/ha.

Collazos (1996), al respecto tomo muestras de grano de quinua para determinar el contenido proteico, se coleccionó muestras al azar pos-cosecha y se llevó a un laboratorio especializado donde reporta un 14.73% valor que dependerá de la variedad y la constitución genética.

Jacobsen (2002), realizó una investigación al analizar el contenido proteico entre la quinua, trigo y triticale, presentando valores 13,8; 13,5 y 12,0, respectivamente, concluyendo que la quinua contiene un mayor contenido de proteína en relación a los demás cereales.

FAO (2011), menciona que las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional, el contenido de proteína de la quinua varía entre

13,81 y 21,9% dependiendo de la variedad. Debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales

Risi (1993), al respecto acota que el balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de la quinua es superior al trigo, cebada y soya, comparándose favorablemente con la proteína de la leche, mencionando que la quinua contiene un 13% de Proteína.

Junge (1975), si se hace una comparación entre trigo, maíz, arroz, cebada, avena, centeno, y quinua, en la quinua resalta el más alto contenido de materia mineral relatando que contiene un 3%, a lo que le hace un alimento completo.

Blasco (2000), realizó un trabajo de investigación sobre el contenido de materia inorgánica de la quinua procedente de las principales zonas de producción del país. Para ello se tomaron 30 muestras de quinua variedad blanca de diferentes pisos altitudinales procedentes de los departamentos de Junín, Puno, Apurímac, Cusco y Ancash en número de seis para cada una, obtenidas directamente de los campos de cultivo, al azar de acuerdo a las normas técnicas peruanas y determinación de minerales por Espectrometría de Absorción Atómica, donde los valores relatados varían de 0.7 a 1.7% de materia inorgánica a nivel de las 30 muestras seleccionadas.

Bases Teóricas

2.2.1 Abono Orgánico.

Serpar (2004), menciona al estiércol como la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo.

De todos los forrajes que consumen los animales (ovinos, vacunos, camélidos y cuyes), sólo una quinta parte es utilizada en su mantenimiento o incremento de

peso y producción, el resto es eliminado en el estiércol y la orina. La variación en la composición del estiércol depende de la especie animal, de su alimentación, contenido de materia seca (estado fresco o seco) y de cómo se le haya manejado.

Espol (2009), menciona que son residuos de animales y vegetales que contenga los porcentajes mínimos de materia orgánica y nutriente para cubrir las necesidades de las plantas.

Según **Domínguez (1990)**, los abonos orgánicos están compuestos de residuos de animales y vegetales por consiguiente, contienen todas las materias que las plantas necesiten para su normal funcionamiento, debido a esto, los abonos orgánicos son considerados como auténticos fertilizantes universales. La incorporación de abonos orgánicos se debe hacer de 2 a 3 meses antes de la siembra, para conseguir una buena descomposición de la materia orgánica y una adecuada liberación de nutrientes.

Camacho (2004), el abono orgánico es un conjunto de elementos en proceso de transformación el cual son necesarias para el desarrollo de las plantas y que a la materia orgánica se le debe dar un buen proceso de descomposición para obtener los mejores rendimientos y un alto nivel nutritivo de los cultivos. A continuación Camacho reporto los siguientes valores en estado seco.

Composición química del estiércol de diversas especies animales

Especie animal	MS (%)	N%	P%	K%	Ca%	Mg%
Vacuno	16	0.5	0.01	0.4	0.0	0.0
Ovejas	35	1.9	0.3	1.3	1.2	0.3
Caballo	24	1.5	0.3	1.5	0.5	0.2
Cerdo	18	0.6	0.6	0.3	0.1	0.1
Camélido	37	3.6	1.1	1.2	Si	si
Cuye	14	0.6	0.0	0.2	0.6	0.2
Gallina	37	6.1	5.2	3.2	Si	si
Humus de lombriz	35	3.7	1.4	1.4	Si	si

(si): sin información

Fuente, SERPAR. 2004, Boletín de estiércoles.

2.2.2 Estiércol.

Trinidad (1987), menciona que, estiércol es el excremento de los animales; principal fuente de abono orgánico excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y mejora las características físicas y químicas del suelo. Del consumo de forrajes (ovinos, vacunos, camélidos y cuyes), sólo una 5ta. Parte es utilizada en su incremento de peso y producción, el resto es eliminado en el estiércol y la orina.

Medrano (1986), define al estiércol como los desperdicios eliminados por los animales y se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja. El lugar donde se vierte o deposita el estiércol es el estercolero. En agricultura se emplean principalmente los desechos de oveja, de ganado vacuno, de caballo, de gallina (gallinaza). Define también que los estiércoles se han utilizado desde hace mucho tiempo para aumentar la fertilidad de los suelos y modificar sus características en beneficio del desarrollo de las plantas. Su efectividad queda plenamente demostrada con rendimientos más altos y de mejor calidad. Los estiércoles se han estado usando en la agricultura, desde que el productor combinó su actividad agrícola con la ganadería en el nivel de traspatio o solar. Bajo estas condiciones, los estiércoles no presentan problema en su almacenamiento y manejo por los volúmenes pequeños y la facilidad que se presenta para su transporte hasta la parcela del agricultor.

Según **El INIA (2006)**, la preocupación de todo agricultor es como mejorar su producción, en cantidad y calidad, sin aumentar los costos de producción. Para ello existe la alternativa de preparar sus propios abonos. El estiércol es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo. La variación en la composición del estiércol depende de la especie animal, de su alimentación, contenido de materia seca (estado fresco o secado) y de cómo se le haya manejado. El estiércol contiene: 0,5% de nitrógeno, 0,25 % de fósforo y 0,5% de potasio, es decir que una tonelada de estiércol ofrece

en promedio 5 kg de nitrógeno, 2,5 kg de fósforo y 5 kg de potasio. Al estar expuesto al sol y a la intemperie, el estiércol pierde en general su valor. Se debe evitar el uso del estiércol fresco, debido a que puede tener gérmenes de enfermedades, semillas de malas hierbas que se pueden propagar en los cultivos. Resulta imposible abastecer las necesidades de los cultivos sólo mediante el estiércol. Otra fuente de fertilización para las plantas es la orina animal, que cuando es fermentada (purín) constituye un abono líquido rico en nitrógeno y fósforo.

2.2.3. Humus de Lombriz.

Según Wikipedia (2009), el humus de lombriz es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Los elementos orgánicos que componen el humus de lombriz son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables.

Sánchez (1995), relata que el humus de lombriz es un producto granulado, oscuro, liviano e inodoro; rico en enzimas y sustancias hormonales, posee un alto contenido de microorganismos, lo que lo hace superior a cualquier otro tipo de fertilizante orgánico conocido. El humus incorporado al suelo cumple un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones, físicas y biológicas del mismo.

Yague (2002), el humus de lombriz ha sido considerado en los últimos años el mejor fertilizante orgánico; el humus de lombriz puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, pero es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

El humus de lombriz es el excremento de las lombrices, y son las lombrices rojas californianas las que producen más humus, estas respiran por su piel, miden de 6 a

8 cm de largo, no soportan la luz solar y pueden vivir hasta 4.5 años, en un año pueden tener hasta 1500 crías y se alimentan de estiércol (DRAH, 2014).

2.2.4. Composición y valor funcional

Según EPSOL (2009), para algunas poblaciones del mundo incluir proteínas de alta calidad en sus dietas constituye un problema, especialmente en aquellas que escasamente consumen proteína de origen animal y deben obtener proteínas de cereales, leguminosas y otros granos. Aun cuando el aporte energético de estos alimentos es adecuado, las concentraciones insuficientes de aminoácidos esenciales pueden contribuir a aumentar la prevalencia de la desnutrición.

Una característica fundamental de la quinua es que el grano, las hojas y las inflorescencias son fuentes de proteínas de muy buena calidad. La calidad nutricional del grano es importante por su contenido y calidad proteínica, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados, mientras que las proteínas de los cereales son deficientes en estos aminoácidos. Sin embargo, a pesar de su buen contenido de nutrientes, las investigaciones realizadas concluyen que los aminoácidos de la proteína en la harina cruda y sin lavar no están del todo disponibles, porque contienen sustancias que interfieren con la utilización biológica de los nutrientes. Estas sustancias son los glucósidos denominados saponinas. La quinua posee un alto porcentaje de fibra dietética total que la convierte en un alimento ideal que actúa como un depurador del cuerpo, logrando eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo los cuales producen sensación de saciedad, y la quinua en particular tiene la propiedad de absorber agua y permanecer más tiempo en el estómago (ERPE, 2009).

2.2.5. Materia orgánica.

Lampkim (1998), reporta que la materia orgánica es la protección de los cultivos frente a las enfermedades. Se puso en evidencia por primera vez cuando se constató que las mejoras en rendimiento debidas a la aplicación de abonos orgánicos y compost eran mayores de lo que podría explicarse tan solo en términos

de contenidos de nutrientes. Posteriores investigaciones muestran que este efecto está asociado con el incremento de la actividad microbiana, una reducción de virus y una disminución de la fatiga o toxicidad del suelo. El empleo de abonos orgánicos permite también que las plantas absorban directamente moléculas químicas específicas como los fenoles, necesarios para el desarrollo de su sistema inmunitario.

Labrador (1996), señala que la materia orgánica de los suelos de cultivos, representa en si un sistema complejo integrado por diversos componentes. Su dinamismo está determinado por la incorporación al suelo de restos de origen vegetal, animal y microbiano y la transformación y evolución de estos, mediado por la interacción de múltiples procesos.

2.2.6. Cultivo de Quinua.

INIA (2006), reporta que, la quinua por sus elevadas cualidades nutricionales constituyó históricamente, junto con el maíz, amaranto, lupino, papa, oca, olluco, mashua y otros cultivos andinos, uno de los alimentos principales del hombre andino. Con la llegada de los españoles a América se introdujo otros cultivos muchos de los cuales desplazaron a los tradicionales, de menor calidad nutritiva, razón por la cual la quinua pasó a constituirse en un cultivo marginal practicado por algunas comunidades campesinas de la zona andina con tecnologías propias de su cultura. Hoy este cultivo ha despertado expectativas entre los agricultores del país, como consecuencia de la promoción sobre sus bondades nutricionales. La demanda ha incrementado significativamente tanto en el mercado local como en el internacional.

El crecimiento y desarrollo de la quinua está determinado por la genética de la planta, por las condiciones ambientales a las que está expuesta, y por factores bióticos (plagas, enfermedades y plantas extrañas que compiten con el cultivo). Tres de los factores ambientales más importantes son la radiación solar, la temperatura y la humedad del suelo (**CARE-PERÚ, 2012**).

Ayala (1977), reporta que la quinua, actualmente está tomando gran importancia en la alimentación humana por su alto valor nutritivo, dado por el balance adecuado de aminoácidos esenciales, elevada lisina en sus semillas y hojas, buen contenido de vitaminas, alto contenido de calcio y hierro. Se puede utilizar en la alimentación humana, durante todo el ciclo de la planta, al inicio para aprovechar sus hojas y plántulas, a medio ciclo de desarrollo para consumir sus inflorescencias y a la cosecha el grano. En el mundo la cantidad de tierras agrícolas esta en constante deterioro no solo por el inadecuado manejo del suelo, sino por la erosión constante así como por la salinización y grandes sequías que amenazan gran parte del globo terráqueo

2.2.7. Parámetros Biométricos

Tapiador (2005), son indicadores que sirven para medir variables que permiten identificar y verificar a un determinado cultivo, tales variables pueden ser: tamaño de planta, diámetro de tallo, altura de planta, peso de panojas, etc.

2.2.8. Rendimiento

Según **MAG (2002)**, manifiesta que el rendimiento es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (tn/ha).

Andrade (2014), para poder efectuar un óptimo manejo de los cultivos es necesario conocer cómo crecen y cuando se determinan los componentes del rendimiento. Si bien es deseable que los cultivos no sufran de estrés y tengan un óptimo estado a lo largo de todo su ciclo, hay alguna etapa en la cual la incidencia de un factor negativo para el crecimiento produce los mayores daños. Estos momentos críticos no son los mismos para todos los cultivos. Resulta clara la necesidad de conocerlos, ya que ello nos ayuda a interpretar o predecir el efecto de variaciones en el ambiente o en el manejo agronómico sobre el rendimiento y optimizar el

manejo de los cultivos y la respuesta a la aplicación de insumos. En agricultura y economía agraria, rendimiento de la tierra o rendimiento agrícola es la producción dividida entre la superficie. La unidad de medida más utilizada es la tonelada por hectárea (tn/ha). Un mayor rendimiento indica una mejor calidad de la tierra (por suelo, clima u otra característica física) o una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas (abonos, riego, productos fitosanitarios, semillas seleccionadas -transgénicos-, etc.). La mecanización no implica un aumento del rendimiento, sino de la rapidez en el cultivo, de la productividad (se disminuye la cantidad de trabajo por unidad de producto) y de la rentabilidad (se aumenta el ingreso monetario por unidad invertida).

Vargas (2002), indica que el rendimiento por planta se ve influenciado por la dosis del fertilizante aplicado, esto se debe por que a medida que se incrementa la dosis del fertilizante la producción por planta también se incrementa. El rendimiento por planta se proyecta a rendimiento por hectárea, relacionando para ello la cantidad de grano por parcela y el número de plantas que existieron en la misma

2.2.9. Composición química

Según **Stephen (1998)** es la representación de los elementos que forman un compuesto y la proporción en que se encuentran, o del número de átomos que forman una molécula. También puede darnos información adicional como la manera en que se unen dichos átomos mediante enlaces químicos e incluso su distribución en el espacio. Para nombrarlas, se emplean las reglas de la nomenclatura química.

2.2.10. Rentabilidad

Fernández (2014), la rentabilidad es el beneficio renta expresado en términos relativos o porcentuales respecto a alguna otra magnitud económica como el capital total invertido o los fondos propios. Frente a los conceptos de renta o beneficio que se expresan en términos absolutos, esto es, en unidades monetarias, el de

rentabilidad se expresa en términos porcentuales. También es la relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho; cuando se trata del rendimiento financiero; se suele expresar en porcentajes

2.3 Hipótesis:

Ha: los abonos orgánicos afectan en el rendimiento y composición química de la cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa wild*).

Ho: los abonos orgánicos no afectan en el rendimiento y composición química de la cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa wild*).

2.4 Variables De Estudio.

A. Variables Independiente

- Abono orgánico: Estiércol de vacuno, alpaca, ovino, cuy y humus de lombriz

B. Variables dependientes, (también son considerados como variables respuesta)

- Parámetros biométricos:
 - Altura de planta a la cosecha
 - Tamaño de panoja
 - Peso de panoja
- Rendimiento de quinua (kg/ha)
- Composición química (MS, PC, MO, MI) del grano de quinua a la cosecha.
- Rentabilidad.

2.5 Definición Operativa de Variables

Variable	Descripción	Indicador
Variable independiente	Abono Orgánico	T1: vacuno T2: alpaca T3: ovino T4: cuy T5: humus de lombriz T6: testigo (sin abono)
Variable dependiente	Variable dependiente	
	<ul style="list-style-type: none"> • Altura de planta a la cosecha 	m/planta (APC)
	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de panojas por planta 	m/panojas (TPP)
	<ul style="list-style-type: none"> • Peso de panoja por planta 	Kg/panoja (PPP)
	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento de grano por panoja 	kg/ha (RGP)
	<ul style="list-style-type: none"> • Composición química (MS, PC, MO, MI) del grano de quinua a la cosecha 	% de cada nutriente mediante análisis de laboratorio(AL)
	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidad económica 	Análisis económico (AE)

Capítulo III: Metodología de la Investigación

3.1 Ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo en una área demostrativa del distrito de Huando, la localidad de Yanacollpa, a 1 km aproximadamente del mismo distrito, en la Cordillera Central de la Provincia y Región Huancavelica, a una altitud de 3 562 msnm, en la margen derecha del río Mantaro y al Sur Este del río Ichu, entre las coordenadas de longitud Oeste 74° 56' 47", latitud Sur 12° 33' 41".

Límites por el:

Norte : Distrito de Izcuchaca

Sur : Distrito de Palca

Este : Distritos de Acoria y Mariscal Cáceres

Oeste : Distritos de Laria y Nuevo Occoro

3.2 Tipo de Investigación

El presente ensayo es de tipo aplicada. Se evaluó el efecto de abonos orgánicos en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*).

3.3 Nivel de Investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio de investigación, reúne por su nivel las características de un estudio explicativo y demostrativo.

3.4 Método de Investigación

En la presente investigación se empleó el método experimental, el mismo que se complementará con el estadístico, análisis, síntesis y deductivo.

3.5 Diseño de Investigación

El experimento fue conducido en el Diseño de Bloques al Azar, de acuerdo al siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + e_{ij}$$

Dónde.

Y_{ij} : Se refiere a la variable dependiente: APC, TPP, PPP, RGP, AL, AE;

μ : Es la media general del experimento;

A_i : Efecto fijo del abono orgánico i, donde i varía de 1 a 6;

B_j : Efecto del bloque j, variando j de 1 a 4;

e_{ij} : Error experimental.

3.6 Población, Muestra.

Población. Estuvo constituida por las plantas de quinua de la variedad Hualhuas en las 24 parcelas experimentales

Muestra.

Altura de planta. Para esta variable se tomó como muestra 4 plantas de quinua del surco medio por cada unidad experimental, constituyendo 16 plantas por tratamiento, con un total de 96 plantas evaluadas a nivel del ensayo.

Peso y tamaño de panoja. De las 16 plantas de quinua que constituyeron cada tratamiento, cuatro de ellas fueron evaluadas al tamaño de panoja a la madurez fisiológica.

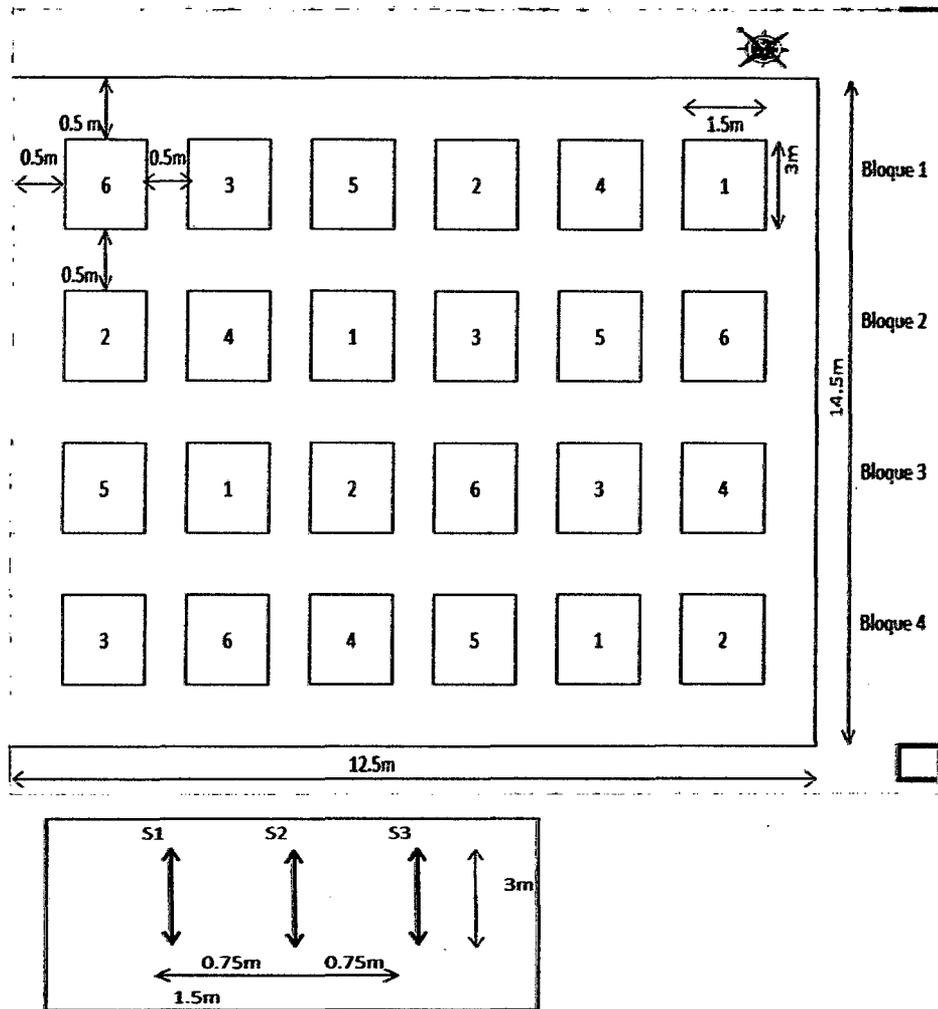
Rendimiento en granos/panoja. Para esta variable se consideró como muestra las mismas plantas de quinua que se evaluaron para el tamaño y peso de panoja.

Análisis de MS, MO, MI. Se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Zootécnica de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Análisis de PT. Fue hecha en el laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.

Abonos orgánicos. Se utilizó 4.5 Kg de estiércol descompuesto por cada unidad experimental, constituyendo 18 Kg por tratamiento y un total de 108 Kg durante el ensayo.

3.7 Croquis del experimento:



3.8 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Los abonos orgánicos que fueron incorporados al campo experimental tuvieron que ser descompuestos y pesados con una balanza, considerando 18Kg por parcela experimental.

El tamaño de planta y panoja se midió con una cinta métrica, a la madurez fisiológica (240 días). Para el peso de panojas y granos se empleó una balanza electrónica de dos gramos de sensibilidad. Para medir el porcentaje de MS, MO, MI se siguió la metodología descrita por Silva (1990), en el laboratorio de la

Universidad Nacional de Huancavelica. El análisis de PT fue realizada en la Universidad Nacional Agraria la Molina y para la rentabilidad se utilizó el análisis económico basado en los costos de producción.

3.9 Procedimiento de Recolección de Datos

3.9.1 Conducción del experimento

- a. Colección y preparación de estiércol. La colección de estiércoles de ganado vacuno, alpaca, cuy y ovino fueron en estado seco, entre los meses de Julio y Agosto del 2013. La colección de estos materiales fueron de la localidad de Pampalanya, Vizcapata, Ñahuincucho y La Florida. Para la preparación del abono orgánico, se distribuyó en una mantada el estiércol colectado (50 kg), luego se agregó agua en una dosis de 1 kg estiércol/0.25 ml de agua, seguidamente se pasó a remover por un espacio de 30 minutos, pasado el tiempo se dejó reposar durante 20 minutos para ser encostalado. Luego se colocaron a libre ambiente para que ocurriera el proceso de descomposición por un tiempo aproximado de 60 días, removiéndose cada 7 días. Este material fue distribuido a chorro continuo en las parcelas experimentales. En caso del Humus de lombriz se compró en la misma localidad a un precio de 0.50 S/. por cada Kilo.
- b. Análisis de suelo. Se cogió una lampa tipo cuchara, luego se pasó a limpiar 10 cm de los puntos fijados en distintas partes del campo experimental utilizándose la técnica de Muestreo en "X", donde se obtuvo 5 hoyos de 30 cm de profundidad y de cada hoyo se sacó 0.5 kg de tierra que fueron colocadas en una mantada para ser mezcladas y finalmente se procedió a cernir con malla fina y sacar una muestra representativa de 0.5 kg de muestra de tierra para su análisis correspondiente en el laboratorio de la Estación experimental de Huancayo – INIA.
- c. Cantidad de abono orgánico. Se tomó como referencia la dosis según Huamán (2010) 10 t/ha de materia orgánica, utilizándose 1.0 kg/m² y por

cada parcela demostrativa se utilizó 4.5 kg de guano de abono orgánico con un total de 18 kg /tratamiento.

- d. Siembra. Según EE ILLPA – PUNO (2006), el requerimiento de semilla para una hectárea es 12-15, entonces para el trabajo de investigación se consideró como referencia la densidad de siembra 15 kg/ha, y para el experimento se utilizó 0.162 kg de semilla /108 m² (total campo experimental), y 0.007 kg/parcela.

Nota: Total área es 182 m², cada parcela con 4.5 m², tenemos 24 parcelas demostrativas haciendo un total de 108 m² propios para la investigación

- e. Método de siembra. La siembra se realizó a chorro continuo buscando obtener una distribución ideal este tipo de siembra es más recomendada puesto que facilita la ejecución de labores agrícolas posteriores. La distancia de surco a surco fue de 0.75m.
- f. Riego. Los primeros 30 días a partir de la emergencia se aplicaron riego continuo por aspersión (con mochila fumigadora) y posteriormente en la etapa de floración, formación de la panoja y llenado de grano.
- g. Raleo. El primer raleo se efectuó cuando las plantas tenían 15 cm de altura, tratando que la distancia entre planta y planta sea 25 a 35 cm.
- h. Control de plagas y enfermedades. Las plagas y enfermedades se detectaron mediante un monitoreo mensual, utilizando como base para su identificación los daños y síntomas que estos provocan en el cultivo de quinua. Se notó la presencia de plagas denominadas pulgones verdes el cual se combatió con un fuerte insecticida llamado SHERPA en una dosis de 02 cucharadas/mochila, también se observó el ataque del mildiu y se combatió con un fungicida denominada VACOMIL PLUS 50 en una dosis de 50 gr/mochila, junto a ello se adiciono un adherente denominado AGRO

WETY en una dosis de 10 ml/mochila, cuando el cultivo de quinua esta en inicio de panojamiento.

- i. Cosecha. Se realizó en forma manual cuando el cultivo alcanzo su madurez fisiológica.
- j. Trilla. Se efectuó de manera manual para favorecer la obtención de semillas, tratando de evitar los daños mecánicos entre estas, la labor de aventado se realizó utilizando la corriente de aire natural para favorecer el desprendimiento de basuras, cortezas e impurezas.
- k. Análisis de rentabilidad, se determinó a través del costo de producción y evaluar cuál de los abonos tiene mayor rentabilidad y genere mayor utilidad para el agricultor. Según los resultados obtenidos en la tesis; se observó 30 plantas en 4.5 m² y realizando la operación de regla de tres simple en 1 0000 m² (1ha) nos estimó 65 000 plantas.

3.10 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Las medias de las variables fueron comparadas por la prueba de Tukey, en el nivel 5% de probabilidad. Todos los cálculos fueron analizados utilizando el Statistical Analysis System(SAS, 1996).

Capítulo IV: Resultados

4.1 Presentación de Resultados

En el Cuadro 1, se presentan los resúmenes del análisis de varianza con la significación estadística del efecto de los abonos orgánicos, sobre los parámetros biométricos del cultivo de quinua variedad Hualhuas.

Cuadro 1. Resumen del análisis de varianza del efecto del estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) sobre la altura de planta, peso de panoja, tamaño de panoja y el rendimiento por planta de la quinua.

F.V	GL	Cuadrados medios			
		Altura de planta (m)	Peso de panoja (Kg)	Tamaño de panoja (m)	Rendimiento de grano por panoja (kg)
Bloques	3	0.0764	0.0000081	0.0019	0.000011
Abonos	5	0.0216 ^{ns}	0.0044990**	0.1195**	0.00070**
Error	15	0.0208	0.0000314	0.0020	0.000017
Medias		1.48	0.175	0.77	0.039
C.V. (%)		9.71	3.2	5.8	10.54

**P < 0.01 ; ns: no significativo

En el Cuadro 2, se presenta la comparación de medias del efecto de los abonos orgánicos, sobre los parámetros biométricos de la quinua variedad hualhuas.

Cuadro 2. Prueba de significación de las medias, sobre la altura de planta, peso de panoja, tamaño de panoja y el rendimiento de granos por planta de quinua.

Abonos	Altura de planta (m)	Peso de panoja (kg)	Tamaño de panoja (m)	Rendimiento de grano por panoja (kg)
T1*	1.54 ^a	0.210 ^a	0.92 ^{ab}	0.052 ^a
T2	1.52 ^a	0.183 ^b	0.86 ^b	0.040 ^b
T3	1.50 ^a	0.149 ^c	0.69 ^c	0.037 ^{bc}
T4	1.48 ^a	0.150 ^c	0.62 ^{cd}	0.030 ^{cd}
T5	1.50 ^a	0.217 ^a	1.00 ^a	0.057 ^a
T6	1.34 ^a	0.139 ^c	0.57 ^d	0.022 ^d

*: T1=estiércol de vacuno, T2=estiércol de alpaca, T3=estiércol de ovino, T4=estiércol de cuy, T5=humus de lombriz y T6=testigo.
 Medias seguidas de letras minúsculas iguales en un misma columna, no difieren entre sí, por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

4.1.1. Altura de planta a la cosecha

Según el resumen del análisis de varianza (Cuadro 1) los abonos no tuvieron efecto significativo ($Pr > 0.01$) sobre la altura de planta a la cosecha, cuya media fue 1.48 m/planta.

4.1.2. Peso de panoja a la cosecha

El Cuadro 1, muestra el efecto significativo ($Pr < 0.01$) de los abonos sobre el peso de panoja. De la prueba de medias de los pesos de panoja (Cuadro 2), se observa que los abonos estiércol de vacuno (T1) y humus de lombriz (T5) no muestran significación estadística entre sí, sin embargo estos difieren del resto de los tratamientos.

4.1.3. Tamaño de panoja a la cosecha

Existe efecto significativo ($Pr < 0.01$) de los abonos sobre el tamaño de panoja a la cosecha (Cuadro 1). De la prueba de medias del tamaño de panoja (Cuadro 2), el estiércol de vacuno (T1) y humus de lombriz (T5) no muestran diferenci estadística entre sí (media 0.96m); sin embargo, el humus de lombriz (T5) mostró superioridad

a los estiércoles de vacuno (T1), alpaca (2), ovino (T3), cuy (T4) y testigo (T6), respectivamente.

4.1.4. Rendimiento de grano por panoja

De acuerdo al resumen del análisis de varianza (Cuadro 1), se verifica que existe efecto significativo ($Pr < 0.01$) de los abonos sobre el rendimiento de granos por panoja. De la prueba de medias de rendimiento de granos por panoja (Cuadro 2), se observa que el estiércol de vacuno (T1) y el humus de lombriz (T5) no muestran significación estadística entre sí, superando estos al estiércol de alpaca (T2), ovino (T3), cuy (T4) y testigo (6), respectivamente.

En el Cuadro 3, se presentan los resúmenes del análisis de varianza con la significación estadística del efecto de los abonos orgánicos sobre la composición química del grano de quinua variedad Hualhuas.

Cuadro 3. Resumen del análisis de varianza del efecto de los estiércoles de vacuno (T1), alpaca (T2), ovino (T3), cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) sobre el contenido de materia seca (MS,%), proteína (PC,%), materia orgánica (MO,%) y materia inorgánica (MI,%) de la quinua.

F.V	G.L.	Cuadrados medios			
		MS (%)	PT (%)	MO (%)	MI (%)
Bloques	3	1.1406	1.1547	0.6967	0.2920
Abonos	5	18.7233**	1.7869 ^{ns}	16.2310**	0.6070 ^{ns}
Error	15	0.7068	0.6262	0.7287	0.2212
Medias		31.59	13.92	28.82	2.74
C.V. (%)		2.66	5.69	2.92	17.14

**P< 0.01; ns: no significativo

El Cuadro 4, muestra las comparaciones de medias del efecto de los abonos orgánicos, sobre la composición química de la quinua variedad Hualhuas

Cuadro 4. Pruebas de significación de las medias, sobre el contenido de materia seca (MS, %), proteína (PC,%), materia orgánica (MO,%) y materia inorgánica (MI,%) del grano de quinua.

Abonos	MS (%)	MO (%)	PT (%)	MI (%)
T1*	34.65 ^a	31.75 ^a	14.52 ^a	2.90 ^a
T2	30.87 ^b	27.75 ^{cd}	13.47 ^a	3.11 ^a
T3	31.03 ^b	28.65 ^{bc}	13.82 ^a	2.38 ^a
T4	32.67 ^b	30.14 ^{ab}	14.41 ^a	2.53 ^a
T5	32.14 ^b	28.92 ^{bc}	14.43 ^a	3.22 ^a
T6	28.16 ^c	25.85 ^d	12.85 ^a	2.31 ^a

*:T1=estiércol de vacuno, T2=estiércol de alpaca, T3=estiércol de ovino, T4=estiércol de cuy, T5=humus de lombriz y T6=testigo.

Medias seguidas de letras minúsculas iguales en una misma columna, no difieren entre sí, por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

4.1.5. Materia Seca

El Cuadro 3 muestra el efecto significativo ($Pr < 0.01$) de los abonos sobre el contenido de materia seca. A la prueba de medias del % de MS (Cuadro 4), se observa que el estiércol de vacuno (T1) mostró superioridad en relación a los demás tratamientos; estos a su vez no difieren entre sí, cuya media fue de 31.59 % de MS.

4.1.6. Materia Orgánica

Existe efecto significativo ($Pr < 0.01$) de los abonos sobre el contenido de materia orgánica. A la prueba de medias del % de MO (Cuadro 4), se observa que el estiércol de vacuno (T1) y estiércol de cuy (T4) no mostraron diferencia estadísticas entre sí; sin embargo, el estiércol de vacuno (T1) mostró superioridad en relación a los estiércoles de alpaca (T2), ovino (T3), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).

4.1.7. Proteína Total

Según el resumen del análisis de varianza (Cuadro 3) los abonos no tuvieron efecto significativo sobre el contenido proteico del grano de quinua variedad Hualhuas, cuya media fue 13.92 %.

4.1.8. Materia Inorgánica

Según el resumen del análisis de varianza, los abonos orgánicos no tuvieron efecto significativo sobre el contenido de materia inorgánica del grano de quinua, cuya media fue 2.74 % (Cuadro 3).

4.1.9 Análisis de rentabilidad.

En el Cuadro 5, se muestra el efecto de los abonos orgánicos sobre los rendimientos del cultivo de quinua variedad Hualhuas, expresados en Kg/planta y Kg/ha, respectivamente.

Cuadro 5. Rendimientos según tipo de abono.

Tipo de abono orgánico	Rendimiento kg/planta	Rendimiento kg/ha
Estiércol de vacuno (T1)	0.051	3315
Estiércol de alpaca (T2)	0.040	2600
Estiércol de ovino (T3)	0.037	2405
Estiércol de cuy (T4)	0.030	1950
Humus de lombriz (T5)	0.057	3750
Testigo (T6)	0.022	1430

En relación a las parcelas experimentales el humus de lombriz (T5) propició los mayores rendimientos de quinua, tanto por planta como por hectárea seguido por el estiércol de vacuno.

De acuerdo al resumen del análisis económico de la producción de quinua variedad Hualhuas (Cuadro 6), el uso de estiércol de vacuno logro una alta rentabilidad (555.99%), y mayor utilidad (S/.14,048.30) en relación a los demás abonos orgánicos utilizados en el trabajo de investigación.

Cuadro 6. Resumen del análisis económico de la producción de quinua según tipo de abono utilizados en el experimento.

Descripción	Estiércol de vacuno	Estiércol de alpaca	Estiércol de ovino	Estiércol de cuy	Humus de lombriz	Sin abono
Rendimiento (Kg/ha)	3315.00	2600.00	2405.00	1950.00	3705.00	1430.00
Precio unitario venta de quinua en chacra (S./Kg)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Ingreso total por ha (S.)	16575.00	13000.00	12025.00	9750.00	18525.00	7150.00
Costo / ha (S.)	2526.70	2526.70	2526.70	2526.70	6926.70	1426.70
Ingreso neto o utilidad (S.)	14048.30	10473.30	9498.30	7223.30	11598.00	5723.00
Rentabilidad (%)	555.99	414.51	375.92	285.88	167.44	401.16
Relación b/c	5.56	4.15	3.76	2.86	1.67	4.01

4.2 Discusión

En el presente estudio, la altura de planta a la cosecha de la quinua de la variedad Hualhuas fue de 1.48m. Resultado que se encuentra comprendido entre los valores reportados por Domínguez (1990), cuya variación fue: 1.00 a 2.10m en la variedad Blanca. Mientras que Mullo (2011), en el Chimborazo-Ecuador al utilizar compost en el abonamiento de la quinua variedad Roja (12 t/ha), obtuvo una altura de 1.48m, resultado que coincide con el presente estudio.

Los mejores pesos de panoja de la quinua fueron obtenidos con el humus de lombriz y estiércol de vacuno (media 0.214 Kg) en relación a los demás tratamientos. La razón posiblemente se debe al mayor contenido de nutrientes que posean los abonos orgánicos.

En relación al tamaño de panoja de quinua variedad Hualhuas, se obtuvo como media 0.77m (Cuadro 1), resultado que es superior a lo reportado por Raffaut (2000), quien relata valores de 0.34 a 0.43m en la variedad INIAP Tunkahuan, indicando que la etapa de panojamiento ocurre entre los 65 y 70 días de crecimiento de la planta. Mientras que Arcos (2007) y Mullo (2011), reportaron tamaños de panoja de 0.52 y 0.43 m respectivamente, estos valores resultaron ser inferiores al valor medio de 0.77m obtenido en el presente estudio. Resultado que puede atribuirse a las condiciones ambientales y a las variedades utilizadas.

Los valores del tamaño de panoja de la quinua varían de 0.57m obtenidos en las parcelas experimentales libres de abono orgánico (T6) hasta 1.0m con el humus de lombriz (Cuadro 2). En este experimento fue encontrada correlación positiva ($r=0.70$) entre altura de planta y tamaño de panoja.

Comparándose el rendimiento de granos por panoja de la quinua, mostró valores significativamente mayores las obtenidas con humus de lombriz en relación al material libre de abono orgánico. Rendimientos de granos por panoja de quinua fueron iguales estadísticamente las obtenidas con los estiércoles de alpaca, ovino y

estiércol de cuy cuya media fue 0.036 Kg. En este estudio fueron encontrada correlación positiva ($r=0.95$) entre peso de panoja y rendimiento de granos por panoja, y entre esta última variable y el tamaño de panoja una correlación positiva ($r=0.96$).

En relación al contenido de materia seca (MS) del grano de quinua el estiércol de vacuno difiere de los demás tratamientos logrando un mayor contenido de materia seca, la posible razón sería al contenido nutricional de los estiércoles y al estado de descomposición. Existe limitada información del efecto de los estiércoles sobre el contenido de MS del grano de quinua de la variedad Hualhuas y de otras variedades.

Referente al contenido de materia orgánica del grano de quinua el estiércol de vacuno propició el mayor contenido de MO (31.75%) en relación a los demás abonos en estudio excepto al estiércol de cuy. Sobre la MO del grano de quinua, existe limitada información en la literatura del efecto de los abonos orgánicos. El mayor valor de MO obtenida para el grano de quinua con el estiércol de vacuno puede deberse a la diferencia en composición química bromatológica y al estado de descomposición de los estiércoles.

En el presente estudio, el contenido proteico del grano de quinua variedad Hualhuas, fue de 13.92%, resultado que es similar (13.00%) al valor reportado por Risi (1993). Collazos (1996), menciona que el contenido de la proteína del grano de quinua es de 14.73%; valor que depende de la variedad y la constitución genética. Mientras que Jacobsen (2002) relata el valor de 13,81% que es similar a la media obtenido en el presente experimento (13.92%). La FAO (2011), reporta variaciones del contenido de proteína total entre 13,91 a 21,9%. El valor de 13.92% de PT obtenida en las condiciones del presente estudio se encuentra comprendido dentro del intervalo citado.

La respuesta de los abonos orgánicos sobre el contenido de la materia inorgánica del grano de quinua variedad Hualhuas fue 2.74%, valor que está por debajo (3.00%) a lo citado por Junge (1975). Blasco (2000) al evaluar la composición nutricional de la quinua relata valores entre 0.7 y 1.7% de materia inorgánica, y que al comparar con la cifra de 2.74% de MI del presente trabajo difiere del intervalo citado.

A través del estiércol de vacuno se logró la mayor rentabilidad (555.99%) en relación a los demás abonos, el cual implica mayor ganancias para el agricultor.

Conclusiones.

- a. Los abonos orgánicos no causaron efecto alguno en el tamaño de planta de la quinua variedad Hualhuas a los 240 días de cosecha.
- b. El humus de lombriz y el estiércol de vacuno; permitieron alcanzar mayor tamaño de panoja, peso de panoja y mayor rendimiento de grano por panoja.
- c. Los abonos orgánicos no mostraron efecto significativo ($P > 0.05\%$) en el contenido de proteína cruda y materia mineral del grano de quinua.
- d. El estiércol de vacuno y estiércol de cuy no mostraron diferencia estadística en el contenido de materia orgánica de la quinua; mientras que el estiércol de vacuno mostró superioridad en relación a los estiércoles de alpaca, ovino, cuy, humus de lombriz y testigo. En cuanto al contenido de materia seca, el estiércol de vacuno difiere en relación a los estiércoles de alpaca, ovino, cuy, humus de lombriz y testigo.
- e. El uso de estiércol de vacuno permite una mejor rentabilidad en relación a los otros abonos orgánicos utilizados en el experimento.

Recomendaciones.

- a. Aplicar humus de lombriz y estiércol de vacuno, como abonos orgánicos en el cultivo de quinua en ambientes similares al del presente ensayo, a fin de lograr los mejores rendimientos por unidad de área.
- b. Realizar la siembra entre octubre y diciembre para lograr el buen desarrollo de la planta. A la ausencia de lluvia regar los 30 primeros días para lograr el mayor porcentaje de germinación y el establecimiento de la planta.
- c. Realizar estudios comparativos de abonos orgánicos en relación a los fertilizantes químicos.
- d. Evaluar variedades de quinua en diferentes condiciones ambientales en cuanto al rendimiento y composición química.
- e. Realizar ensayos sobre densidades de siembra con diferentes variedades de quinua.
- f. En caso de trabajos de investigación, realizar las evaluaciones biométricas cada 60 a 90 días así evitar el estrés de la planta.
- g. Ampliar más coberturas de siembra de quinua a nivel de la región Huancavelica y del país, por su alto valor nutricional (13.92%) y mejor de la dieta alimentaria.

Referencia Bibliográfica

1. Andrade, F. Eco-fisiología de cultivos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Investigador de Concitec, 2014
2. Arcos, T. Manejo y producción de abonos orgánicos. Riobamba-Ecuador. 2007, Pág. 30.
3. Ayala, C. Efecto de localidades en el contenido de proteínas en quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). Tesis Ing. Agro. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, Perú. 1977, Pag.97
4. Blasco, T. Evaluación de la composición nutricional de la quinua, procedente de los departamentos de Junín, Puno, Apurímac, Cusco y Ancash .2000.
5. Camacho, R. Manual de microbiología Riobamaba-Ecuador. Pág. 43, 2004.
6. Cantarero, R. y Martínez, O. Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) Variedad NB-6. Managua – Nicaragua. 2002, Pág. 8.
7. CARE – PERÚ. Manual de nutrición y fertilización de la quinua. 1ª edición. 2012, Pág. 4.
8. Collazos, P. Tablas peruanas de composición de alimentos, ministerio de salud. 7ma Edición, Lima –Perú 1996, Pág. 30.
9. Cruz, C. Manual de producción de Abonos Orgánicos, Bolivia 1986.
10. Domínguez, A. El abono de los cultivos. Mundi-Prensa. España. 1990, Pág. 25.
11. DRAH, Boletín en Producción de humus de lombriz en comunidades andinas, Py Agencias Agrarias Hvca, 2014. Pág. 1-16.
12. ESPOL, Abonos orgánicos, 2009. disponible en:<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3622/1/6149.pdf>.
13. ERPE. estiércol bovino y nivel de aplicación, 2009. Disponible en: http://www.erpe.org.ec/Final/modulo/ABONOS_SOLIDOS.pdf
14. FAO. La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. 2011, Pag. II.
15. Fernández J. Diccionario económico –Wikipedia, 2014.

16. Huamán, T. Manual de abonos orgánicos, protegiendo el suelo y la alimentación, 2da Edic. Figueroa, Setiembre 2010.
17. INIA. Estación experimental ILLPA – PUNO: Producción de quinua de calidad, 2006.
18. INIA. Instituto Nacional de Investigación Agraria – Junín: Los Abonos Orgánicos. 2004, Pág. 198.
19. Jacobsen, S. Cultivos de granos andinos en ecuador, informe sobre los rubros de química. CIP y FAO Global. Edit. Abya Yala Quito ecuador, 2002.
20. Junge, G. manual de la cadena global de la quinua, Bolivia 1975.
21. Labrador, M.J. La Materia Orgánica en los agros ecosistemas. Madrid – España, 1996, Pág. 174.
22. Lampkim, N. Agricultura Ecológica. Edic. Mundi – Prensa Madrid- Barcelona – España, 1998.
23. MAG, H. Manual de Rendimiento disponible en: <http://www.sica.gob.ec/cadenas>. 2002
24. Medrano, S. Abonos orgánicos de la Universidad Autónoma Chapingo- México, 1986 Pág. 127.
25. Mullo, A. Respuesta del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) a 3 tipos de abonos orgánicos, con tres niveles de aplicación, bajo el sistema de labranza mínima, en la comunidad Chacabamba-Quishuar, provincia de Chimborazo. Riobamba-Ecuador, 2011.
26. Raffaut, M. Quinua orgánica. ERPE. Riobamba-Ecuador, 2000, Pág. 9-95.
27. Risi, J. La investigación de la quinua en Puno, CID proyecto de investigación en sistemas agropecuarios andinos. Convenio ACDI – CID – INIA, Lima Perú Pág. 209-258.
28. Sánchez, J. ¡No más desiertas verdes! Una experiencia en agricultura orgánica. Primera edición San José, CODEESE. 1995.
29. SAS. Statistical Analysis Sisten, SAS Institute, Cary, NC.USA 207 Pág. 1996.
30. SERPAR. Boletín de Estiércoles-Bolivia, 2004.
31. Silva, D. Análisis de Nutrientes (método químicos de biología), 2da Edic. Vicosa, Brasil 1654.

32. Stephen J. Química orgánica Edit. Reverte, ISBN: 842917527 Pág. 1289, 1988.
33. Tapiador M. Tecnologías biométricas aplicadas a la agronomía. Edic. Roma, Bolivia – La paz 2005.
34. Todo Sobre Quinoa. Ciclo vegetativo de la quinoa. Disponible en [http://www.blogspot.com/071-taxonomía de la quinoa.2009](http://www.blogspot.com/071-taxonomía-de-la-quinoa.2009).
35. Trinidad, A. Uso de abonos orgánicos en la producción agrícola. Chapingo – México, 1987.
36. Vargas, T. Fertilización orgánica con estiércol de bovino, bocachi, humus de lombriz y la aplicación de un bio-estimulante (te de humus) en la producción de quinoa (*Chenopodium quinoa wild*) en el canton Guano provincia de Chimborazo. Tesis de grado código 13T0437, 2002 Pág. 53.
37. Wikipedia. Compost, humus de lombriz, disponible en <http://eswikipedia.org/wiki>. 2009
38. Yaque. Revista de la facultad de Economía: Determinación de la composición química y estudios de solubilidad en la harina de lombriz, 2002 Pág. 48.

Páginas Web.

<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/92-164.htm>

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Fao-Quinoa/4910718.html>

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Libro-De-La-Fao-Quinoa/1594347.html>

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Fao-Quinoa/4910718.html>

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Libro-De-La-Fao-Quinoa/1594347.htm>

<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/92-164.htm>

22

ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza de la altura de planta a los 240 días (m/planta) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloques	3	0.229	0.0764	3.67	0.0364
Abonos	5	0.1082	0.0216	1.04	0.4296
Error	15	0.3117	0.0208		
Total	23	0.649			
C.V(%)		9.71			

Cuadro 2A. Análisis de varianza del peso de panoja (kg/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).

FV	GL	SC	CM	Fo	Pr > F
Bloques	3	0.000024	0.0000081	0.26	0.8545
Abonos	5	0.022495	0.0044990	143.08	<.0001
Error	15	0.000471	0.0000314		
Total	23	0.022991			
C.V(%)		3.2			

Cuadro 3A. Análisis de varianza del tamaño de panoja (m/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6)

FV	GL	SC	CM	Fo	Pr > F
Bloques	3	0.0056	0.0019	0.92	0.4528
Abonos	5	0.5978	0.1195	58.71	<.0001
Error	15	0.0305	0.0020		
Total	23	0.06340			
C.V(%)		5.8			

Cuadro 4A. Análisis de varianza del rendimiento de grano por panoja (kg/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6)

FV	GL	SC	CM	Fo	Pr > F
Bloques	3	0.000033	0.000011	0.62	0.6098
Abonos	5	0.003500	0.00070	39.38	<.0001
Error	15	0.000266	0.000017		
Total	23	0.003800			
C.V(%)		10.54			

Cuadro 5A. Análisis de varianza de la MS(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6).

FV	GL	SC	CM	Fo	Pr > F
Bloques	3	3.4218	1.1406	1.61	0.2281
Abonos	5	93.6163	18.7233	26.49	<.0001
Error	15	10.6028	0.7068		
Total	23	107.64010			
C.V(%)		2.66			

Cuadro 6A. Análisis de varianza de la PT(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6)

FV	GL	SC	CM	Fo	Pr > F
Bloques	3	3.4643	1.1547	1.84	0.1825
Abonos	5	8.9349	1.7869	2.85	0.0526
Error	15	9.3930	0.6262		
Total	23	21.7922			
C.V(%)		5.69			

Cuadro 7A. Análisis de varianza de la MO(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6)

FV	GL	SC	CM	Fo	Pr > F
Bloques	3	2.0902	0.6967	0.96	0.4388
Abonos	5	81.1552	16.2310	22.27	<.0001
Error	15	10.9311	0.7287		
Total	23	94.1765			
C.V(%)		2.92			

Cuadro 8A. Análisis de varianza de la MI(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6)

FV	GL	SC	CM	Fo	Pr > F
Bloques	3	0.8762	0.2920	1.32	0.3048
Abonos	5	3.0354	0.6070	2.74	0.0592
Error	15	3.3189	0.2212		
Total	23	7.2305			
C.V(%)		17.14			

Cuadro 9A. Promedios de la altura de planta (m/planta) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques.

Bloques	Abonos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	1.67	1.43	1.21	1.24	1.25	1.22
II	1.59	1.48	1.74	1.57	1.70	1.46
III	1.56	1.50	1.70	1.70	1.56	1.29
IV	1.37	1.68	1.36	1.44	1.51	1.39
Media	1.55	1.52	1.50	1.49	1.50	1.34

Cuadro 10A. Promedios del peso de panoja (kg/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques.

Bloques	Abonos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	0.207	0.190	0.153	0.140	0.217	0.139
II	0.213	0.180	0.151	0.150	0.215	0.135
III	0.211	0.183	0.154	0.151	0.220	0.138
IV	0.212	0.182	0.140	0.160	0.216	0.147
Media	0.210	0.184	0.149	0.150	0.217	0.140

Cuadro 11A Promedios del tamaño de panoja (m/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques.

Bloques	Abonos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	0.82	0.86	0.68	0.56	0.99	0.60
II	1.02	0.84	0.69	0.60	1.01	0.55
III	0.95	0.86	0.69	0.64	1.04	0.57
IV	0.88	0.86	0.73	0.68	0.97	0.57
Media	0.92	0.85	0.70	0.62	1.00	0.57

Cuadro 12A. Promedios del rendimiento de grano por panoja (kg/panoja) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques.

Bloques	Abonos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	0.045	0.041	0.036	0.029	0.061	0.022
II	0.055	0.036	0.037	0.027	0.060	0.024
III	0.056	0.040	0.039	0.032	0.049	0.027
IV	0.048	0.037	0.031	0.035	0.059	0.018
Media	0.051	0.039	0.036	0.031	0.057	0.023

Cuadro 13A. Promedios de la MS(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques.

Bloques	Abonos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	34.63	30.52	30.51	35.00	32.72	29.50
II	34.95	31.65	31.61	31.67	32.04	28.37
III	34.76	30.94	31.23	31.86	31.30	27.93
IV	34.27	30.37	30.79	32.17	32.52	26.87
Media	34.65	30.87	31.03	32.67	32.15	28.17

Cuadro 14A. Promedios de la MO(%) en función a los abonos: estiércol, de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques.

Bloques	Abonos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	31.58	27.77	28.07	32.40	29.32	26.99
II	31.78	27.86	29.58	29.00	28.81	25.07
III	32.13	28.49	28.50	29.46	28.08	25.62
IV	31.51	26.88	28.47	29.71	29.48	25.75
Media	31.75	27.75	28.65	30.14	28.92	25.86

Cuadro 15A. Promedios de la PT(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques.

Bloques	Abonos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	15.02	13.50	12.67	14.45	14.37	11.23
II	13.34	12.76	14.95	13.86	13.76	13.14
III	14.80	14.03	13.89	14.78	14.87	14.68
IV	14.95	13.59	13.78	14.56	14.74	12.35
Media	14.53	13.47	13.82	14.41	14.44	12.85

Cuadro 16A. Promedios de la MI(%) en función a los abonos: estiércol de vacuno (T1), estiércol de alpaca (T2), estiércol de ovino (T3), estiércol de cuy (T4), humus de lombriz (T5) y testigo (T6) y bloques.

Bloques	Abonos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	3.05	2.75	2.44	2.60	3.40	2.51
II	3.18	3.79	2.03	2.66	3.23	3.31
III	2.63	2.44	2.73	2.40	3.22	2.31
IV	2.76	3.49	2.32	2.46	3.04	1.12
Media	2.91	3.12	2.38	2.53	3.22	2.31

Cuadro 17A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de humus de lombriz en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*).

Cultivo	Quinua	Incorporación de humus de lombriz	10 t
Variiedad	Hualhuas	Area	1 ha
Fecha de siembra	Octube - Mayo	Tecnología	Media
Fecha de cosecha	Mayo	Tipo de Siembra	chorro continuo

I. Costo directo

Rubro	Unid. Medid	Cant.	Prec. Unit.	Sub Total	Total
Preparacion de terreno					235.00
Limpieza de campo	Jomal	1	25.00	25.00	
Desterronado	Jomal	0	0.00	0.00	
Arado y rastra	H/M	3	70.00	210.00	
Siembra					75.00
Aplicación de humus de lombriz	Jomal	1	25.00	25.00	
Siembra y abonamiento	Jomal	1	25.00	25.00	
Tapadores	Jomal	1	25.00	25.00	
Labores culturales					100.00
Raleo y deshierbo	Jomal	2	25.00	50.00	
Segundo abonamiento	Jomal	1	25.00	25.00	
Control fitosanitario	Jomal	1	25.00	25.00	
Cosecha					512.00
Segado o corte	Jomal	4	25.00	100.00	
Traslado	Jomal	2	25.00	50.00	
Trilla	Trilladora/dia	2	70.00	140.00	
Venteador	Jomal	4	25.00	100.00	
Envases (costales)	Unidad	36	2.00	72.00	
Ensayado y almacenaje	Jomal	2	25.00	50.00	
Insumos					5225.00
Semillas	Kilos	15	15.00	225.00	
Humus de lombriz	Kilos	10000	0.50	5000.00	
Plaguicidas					150.00
Insecticidas- sherpa	L/Kilos	1	60.00	60.00	
Fungicidas - fitoraz	L/Kilos	1	80.00	80.00	
Adherente	Lts	0.5	20.00	10.00	
Total costo directo					6297.00

II. Costos Indirectos

Asistencia técnica 5%					314.85
Gastos administrativos 5%					314.85
Total Costos Indirectos					629.70
Total Costo por ha					6,926.70
Análisis económico					
Rendimiento	Kg/ha				3705
Precio unitario venta en chacra	Soles/Kg				5.00
Ingreso total	S/.				18,525.00
Costo por ha	S/.				6,926.70
Ingreso neto o utilidad	S/.				11,598.30
Rentabilidad	%				167.44
Relación beneficio costo	b/c				1.67

Cuadro 18A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de estiércol de vacuno en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*)

Cultivo	Quinua	Incorporación de estiércol de vacuno	10 t
Variedad	Hualhuas	Area	1 ha
Fecha de siembra	Octube - Mayo	Tecnología	Media
Fecha de cosecha	Mayo	Tipo de Siembra	chorro continuo

I. Costo directo

Rubro	Unid. Medid	Cant.	Prec. Unit.	Sub Total	Total
Preparacion de terreno					235.00
Limpieza de campo	Jomal	1	25.00	25.00	
Desterronado	Jomal	0	0.00	0.00	
Arado y rastra	H/M	3	70.00	210.00	
Siembra					75.00
Aplicación de humus de lombriz	Jomal	1	25.00	25.00	
Siembra y abonamiento	Jomal	1	25.00	25.00	
Tapadores	Jomal	1	25.00	25.00	
Labores culturales					100.00
Raleo y deshierbo	Jomal	2	25.00	50.00	
Segundo abonamiento	Jomal	1	25.00	25.00	
Control fitosanitario	Jomal	1	25.00	25.00	
Cosecha					512.00
Segado o corte	Jomal	4	25.00	100.00	
Traslado	Jomal	2	25.00	50.00	
Trilla	Triladora/dia	2	70.00	140.00	
Ventado	Jomal	4	25.00	100.00	
Envases (costales)	Unidad	36	2.00	72.00	
Ensamblado y almacenaje	Jomal	2	25.00	50.00	
Insumos					1225.00
Semillas	Kilos	15	15.00	225.00	
estiércol descompuesto de vacuno	Kilos	10000	0.10	1000.00	
Plaguicidas					150.00
Insecticidas- sherpa	L/Kilos	1	60.00	60.00	
Fungicidas - fitorraz	L/Kilos	1	80.00	80.00	
Adherente	Lts	0.5	20.00	10.00	
Total costo directo					2297.00
II. Costos Indirectos					
Asistencia técnica 5%					114.85
Gastos administrativos 5%					114.85
Total Costos Indirectos					229.70
Total Costo por ha					2,526.70
Análisis económico					
Rendimiento	Kg/ha				3315
Precio unitario venta en chacra	Soles/Kg				5.00
Ingreso total	S/.				16,575.00
Costo por ha	S/.				2,526.70
Ingreso neto o utilidad	S/.				14,048.30
Rentabilidad	%				555.99
Relación beneficio costo	b/c				5.56

Cuadro 19A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de estiércol de alpaca en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*).

Cultivo	Quinua	Incorporación de estiércol de alpaca	10 t
Variedad	Hualhuas	Area	1 ha
Fecha de siembra	Octube - Mayo	Tecnología	Media
Fecha de cosecha	Mayo	Tipo de Siembra	chorro continuo

I. Costo directo

Rubro	Unid. Medid	Cant.	Prec. Unit.	Sub Total	Total
Preparación de terreno					235.00
Limpieza de campo	Jornal	1	25.00	25.00	
Destronado	Jornal	0	0.00	0.00	
Arado y rastra	H/M	3	70.00	210.00	
Siembra					75.00
Aplicación de humus de lombriz	Jornal	1	25.00	25.00	
Siembra y abonamiento	Jornal	1	25.00	25.00	
Tapadores	Jornal	1	25.00	25.00	
Labores culturales					100.00
Raleo y deshierbo	Jornal	2	25.00	50.00	
Segundo abonamiento	Jornal	1	25.00	25.00	
Control fitosanitario	Jornal	1	25.00	25.00	
Cosecha					542.00
Segado o corte	Jornal	4	25.00	100.00	
Traslado	Jornal	2	25.00	50.00	
Trilla	Trilladora/día	2	70.00	140.00	
Venteado	Jornal	4	25.00	100.00	
Envases (costales)	Unidad	36	2.00	72.00	
Ensayado y almacenaje	Jornal	2	25.00	50.00	
Insumos					1225.00
Semillas	Kilos	15	15.00	225.00	
estiércol descompuesto de alpaca	Kilos	10000	0.10	1000.00	
Plaguicidas					150.00
Insecticidas- sherpa	L/Kilos	1	60.00	60.00	
Fungicidas - fitoraz	L/Kilos	1	80.00	80.00	
Adherente	Lts	0.5	20.00	10.00	
Total costo directo					2297.00
II. Costos Indirectos					
Asistencia técnica 5%					114.85
Gastos administrativos 5%					114.85
Total Costos Indirectos					229.70
Total Costo por ha					2,526.70
Análisis económico					
Rendimiento	Kg/ha				2600
Precio unitario venta en chacra	Soles/Kg				5.00
Ingreso total	S/.				13,000.00
Costo por ha	S/.				2,526.70
Ingreso neto o utilidad	S/.				10473
Rentabilidad	%				414.51
Relación beneficio costo	b/c				4.15

Cuadro 20A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de estiércol de ovino en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*).

Cultivo	Quinua	Incorporación de estiércol de ovino	10 t
Variedad	Hualhuas	Area	1 ha
Fecha de siembra	Octube - Mayo	Tecnología	Medía
Fecha de cosecha	Mayo	Tipo de Siembra	chorro continuo

I. Costo directo

Rubro	Unid. Medid	Cant.	Prec. Unit.	Sub Total	Total
Preparacion de terreno					235.00
Limpieza de campo	Jomal	1	25.00	25.00	
Destierro	Jomal	0	0.00	0.00	
Arado y rastra	H/M	3	70.00	210.00	
Siembra					75.00
Aplicación de humus de lombriz	Jomal	1	25.00	25.00	
Siembra y abonamiento	Jomal	1	25.00	25.00	
Tapadores	Jomal	1	25.00	25.00	
Labores culturales					100.00
Raleo y deshierbo	Jomal	2	25.00	50.00	
Segundo abonamiento	Jomal	1	25.00	25.00	
Control fitosanitario	Jomal	1	25.00	25.00	
Cosecha					512.00
Segado o corte	Jomal	4	25.00	100.00	
Traslado	Jomal	2	25.00	50.00	
Trilla	Trilladora/día	2	70.00	140.00	
Venteador	Jomal	4	25.00	100.00	
Envases (costales)	Unidad	36	2.00	72.00	
Ensayado y almacenaje	Jomal	2	25.00	50.00	
Insumos					1225.00
Semillas	Kilos	15	15.00	225.00	
estiércol descompuesto de ovino	Kilos	10000	0.10	1000.00	
Plaguicidas					150.00
Insecticidas- sherpa	L/Kilos	1	60.00	60.00	
Fungicidas - fitoraz	L/Kilos	1	80.00	80.00	
Adherente	Lts	0.5	20.00	10.00	
Total costo directo					2297.00

II. Costos Indirectos

Asistencia técnica 5%					114.85
Gastos administrativos 5%					114.85
Total Costos Indirectos					229.70
Total Costo por ha					2,526.70

Análisis económico

Rendimiento	Kg/ha				2405
Precio unitario venta en chacra	Soles/Kg				5.00
Ingreso total	S/.				12,025.00
Costo por ha	S/.				2,526.70
Ingreso neto o utilidad	S/.				9498
Rentabilidad	%				375.92
Relación beneficio costo	b/c				3.76

Cuadro 21A. Estimado del costo de producción y análisis económico con la aplicación de estiércol de cuy en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*)

Cultivo	Quinua	Incorporación de estiércol de cuy	10 t
Variedad	Hualhuas	Area	1 ha
Fecha de siembra	Octube - Mayo	Tecnología	Media
Fecha de cosecha	Mayo	Tipo de Siembra	chorro continuo

I. Costo directo

Rubro	Unid. Medic	Cant.	Prec. Unif.	Sub Total	Total
Preparación de terreno					235.00
Limpieza de campo	Jomal	1	25.00	25.00	
Desterronado	Jomal	0	0.00	0.00	
Arado y rastra	H/M	3	70.00	210.00	
Siembra					75.00
Aplicación de humus de lombriz	Jomal	1	25.00	25.00	
Siembra y abonamiento	Jomal	1	25.00	25.00	
Tapadores	Jomal	1	25.00	25.00	
Labores culturales					100.00
Raleo y deshierbo	Jomal	2	25.00	50.00	
Segundo abonamiento	Jomal	1	25.00	25.00	
Control fitosanitario	Jomal	1	25.00	25.00	
Cosecha					512.00
Segado o corte	Jomal	4	25.00	100.00	
Traslado	Jomal	2	25.00	50.00	
Trilla	Trilladora/día	2	70.00	140.00	
Venteador	Jomal	4	25.00	100.00	
Envases (costales)	Unidad	36	2.00	72.00	
Ensecada y almacenaje	Jomal	2	25.00	50.00	
Insumos					1225.00
Semillas	Kilos	15	15.00	225.00	
estiércol descompuesto de cuy	Kilos	10000	0.10	1000.00	
Plaguicidas					150.00
Insecticidas- sherpa	L/Kilos	1	60.00	60.00	
Fungicidas - fitorraz	Lt/Kilos	1	80.00	80.00	
Adherente	Lts	0.5	20.00	10.00	
Total costo directo					2297.00

II. Costos Indirectos

Asistencia técnica 5%					114.85
Gastos administrativos 5%					114.85
Total Costos Indirectos					229.70
Total Costo por ha					2,526.70

Análisis económico

Rendimiento	Kg/ha				1950
Precio unitario venta en chacra	Soles/Kg				5.00
Ingreso total	S/.				9,750.00
Costo por ha	S/.				2,526.70
Ingreso neto o utilidad	S/.				7223
Rentabilidad	%				285.88
Relación beneficio costo	b/c				2.86

Cuadro 22A. Estimado del costo de producción y análisis económico sin la aplicación de ningún tipo estiércol en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*)

Cultivo	Quinua	Sin la incorporacion de estiércol	0 t
Variedad	Hualhuas	Area	1 ha
Fecha de siembra	Octube - Mayo	Tecnología	Media
Fecha de cosecha	Mayo	Tipo de Siembra	chorro continuo

I. Costo directo

Rubro	Unid. Medid	Cant.	Prec. Unit.	Sub Total	Total
Preparacion de terreno					235.00
Limpieza de campo	Jornal	1	25.00	25.00	
Desterronado	Jornal	0	0.00	0.00	
Arado y rastra	H/M	3	70.00	210.00	
Siembra					75.00
Aplicación de humus de lombriz	Jornal	1	25.00	25.00	
Siembra y abonamiento	Jornal	1	25.00	25.00	
Tapadores	Jornal	1	25.00	25.00	
Labores culturales					100.00
Raleo y deshierbo	Jornal	2	25.00	50.00	
Segundo abonamiento	Jornal	1	25.00	25.00	
Control fitosanitario	Jornal	1	25.00	25.00	
Cosecha					512.00
Segado o corte	Jornal	4	25.00	100.00	
Traslado	Jornal	2	25.00	50.00	
Trilla	Trilladora/dia	2	70.00	140.00	
Venteadado	Jornal	4	25.00	100.00	
Ervases (costales)	Unidad	36	2.00	72.00	
Ensayado y almacenaje	Jornal	2	25.00	50.00	
Insumos					225.00
Semillas	Kilos	15	15.00	225.00	
sin estiércol	Kilos	0	0.00	0.00	
Plaguicidas					150.00
Insecticidas- sherpa	Lt/Kilos	1	60.00	60.00	
Fungicidas - fitoraz	Lt/Kilos	1	80.00	80.00	
Adherente	Lts	0.5	20.00	10.00	
Total costo directo					1297.00
II. Costos Indirectos					
Asistencia técnica 5%					64.85
Gastos administrativos 5%					64.85
Total Costos Indirectos					129.70
Total Costo por ha					1,426.70
Análisis económico					
Rendimiento	Kg/ha				1430
Precio unitario venta en chacra	Soles/Kg				5.00
Ingreso total	S/.				7,150.00
Costo por ha	S/.				1,426.70
Ingreso neto o utilidad	S/.				5723
Rentabilidad	%				401.16
Relación beneficio costo	b/c				4.01

Imagen 1. Material genético que se utilizó en el experimento



Imagen 2. Colección de estiércol de animales en las diferentes localidades de Huando



Imagen 3. Estiércol descompuesto de animales a los 3 meses y utilizados en el experimento



Imagen 4. Preparación de surcos del experimento



Imagen 5. Incorporación de estiércol descompuesto en el campo experimental



Imagen 6. Riego de las parcelas experimentales después de la siembra



Imagen 7. Germinación de la quinua entre los 8 y 10 días de instalación en el experimento



Imagen 8. Evaluación de plántulas de quinua a los 30 días de edad



Imagen 9. Evaluación de la quinua a los 120 días de edad



Imagen 10. Labores culturales: Aplicación de fungicida e insecticida contra el mildiu y los pulgones verdes



Imagen 11. Evaluación del tamaño de planta y panoja a la madurez (240 días)



Imagen 12. Cosecha de quinua



Imagen 13. Envasado de la quinua de acuerdo a los tratamientos



Imagen 14 Muestra por tratamiento para su evaluación del rendimiento de grano por planta y peso de panoja de la quinua



Imagen 15 Muestras del rendimiento de quinua

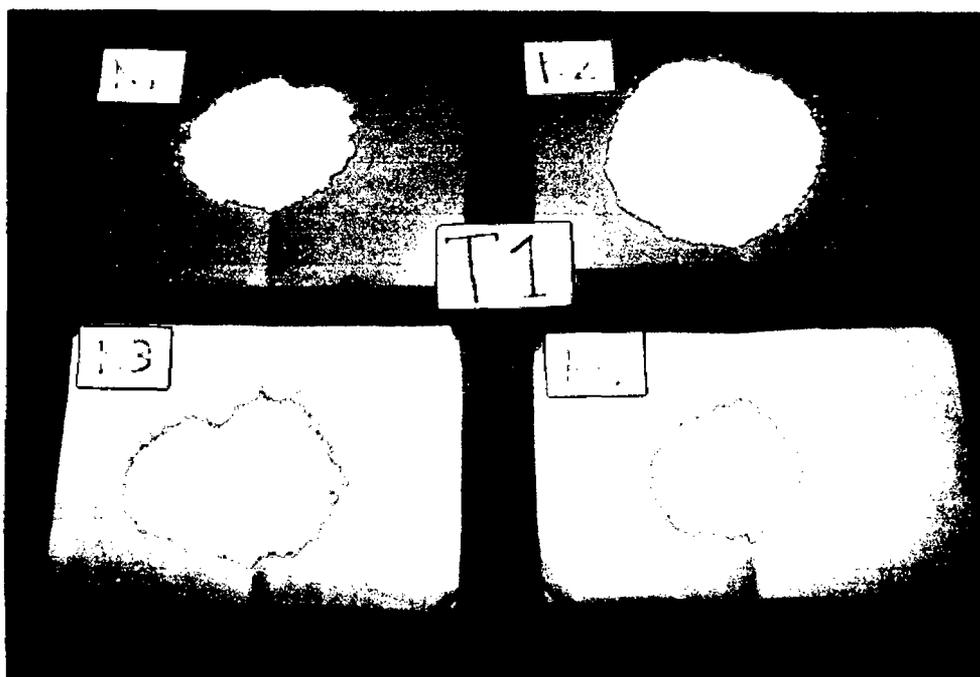


Imagen 16 Determinación de la composición química (MS, MO y MI) de la quinua en laboratorio de la UNH

