FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA A OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL - REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: RODRIGUEZ PASTOR RUDDY JULISA

Código de alumno: 071.0201.055 Teléfono: 943329863

Correo electrónico: jullissa@hotmail.com DNI o Extranjería: 46541753

2. Modalidad de trabajo de investigación:

( ) Trabajo de investigación ( ) Trabajo académico

( ) Trabajo de suficiencia profesional (X) Tesis

3. Título profesional o grado académico:

(X) Bachiller ( ) Título ( ) Segunda especialidad

( ) Licenciado ( ) Magister ( ) Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

"EFECTO DE LA MEZCLA DE GUANO DE ISLA Y EM EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA BLANCA DE JUNIN (Chenopodium quinoa Willd) EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE MANCO CÁPAC, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY"

5. Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS

6. Escuela, Carrera o Programa: AGRONOMIA

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: RAMIREZ MALDONADO JOSÉ DEL CARMEN Teléfono: (043) 427208

Correo electrónico: joseram_7@hotmail.com DNI o Extranjería: 31674891

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: .....

D.N.I.: 46541753

FECHA: 03 / 01 / 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"EFECTO DE LA MEZCLA DE GUANO DE ISLA Y EM EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA BLANCA DE JUNÍN *(Chenopodium quinoa,* Willd.*)* EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE MANCO CÁPAC, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

BACH. RODRIGUEZ PASTOR RUDDY JULISA

PATROCINADOR:

DR. RAMÍREZ MALDONADO JOSÉ DEL CARMEN

HUARAZ – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Al divino redentor, a mis padres, a mis hermanos, que hicieron todo para la realización de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Debo agradecer de manera especial a mis padres, a mis hermanos por ser un ejemplo de superación, sin su apoyo, no habría sido posible llevar a cabo el objetivo trazado.

El agradecimiento sincero a mi asesor por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección, y apoyo en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte importante, en el desarrollo de esta tesis y motivarme en la investigación agrícola. Del mismo modo mi gratitud infinita a la minera HUANCAPETI S. A. C. por su apoyo brindado para la ejecución de la tesis. Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a mis profesores por su importante aporte y participación activa en mi formación profesional. A mis compañeros de estudio por haber compartido momentos de imperecederos recuerdos.

LISTA DE CONTENIDOS

Pág.

PORTADA

ACTA DE SUSTENTACIÓN

ACTA DE CONFORMIDAD

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

LISTA DE CONTENIDOS i

INDICE GENERAL ii

LISTA DE CUADROS iv

LISTA DE GRÁFICOS vi

LISTA DE ANEXOS vii

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

INDICE GENERAL

Pág.

I. INTRODUCCIÓN 1

1.1. OBJETIVOS 2

1.1.1. OBJETIVO GENERAL 2

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3

1.1.3. HIPÓTESIS 3

II. MARCO TEÓRICO 4

2.1. ANTECEDENTES 4

2.2. TAXONOMÍA 5

2.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS 6

2.4. FASES FENOLÓGICAS DEL CULTIVO 8

2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS 11

2.6. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA QUINUA 13

2.7. IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES 14

2.8. RENDIMIENTOS DEL CULTIVO 15

2.9. ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL CULTIVO DE QUINUA 15

2.10. AGRICULTURA ORGÁNICA 15

2.11. MICROORGANISMOS EFICACES (EM) 16

2.12. MANEJO DEL CULTIVO 21

2.13. MALEZAS Y SU MANEJO 27

2.14. MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS 27

2.15. CULTIVO DE QUINUA BLANCA DE JUNIN 30

III. MATERIALES Y MÉTODOS 32

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL 32

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS 33
3.3. METODOLOGÍA 34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 44
4.1. ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA 44
4.2. LONGITUD DE PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA 46
4.3. RENDIMIENTO 49
4.4. PESO DE 1000 SEMILLAS EN GRAMOS 51
V. CONCLUSIONES 54
VI. RECOMENDACIONES 55
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 56
VIII. ANEXOS 58

LISTA DE CUADROS

Pág.

CUADRO N° 01: Composición de algunos granos andinos, en comparación con el trigo (g/l00g)..... 14

CUADRO N° 02: Campañas anteriores 32

CUADRO N° 03: Resultado del análisis de fertilidad del suelo 32

CUADRO N° 04: Tratamientos que se consideran para el Experimento 34

CUADRO N° 05: Randomización de los tratamientos por bloques N: Nivel de abonamiento 35

CUADRO N° 06: Cantidad de EM-a y Guano de Isla aplicados en el área experimental 36

CUADRO N° 07: Análisis de varianza: ANVA en DBCA 40

CUADRO N° 08: Análisis de varianza de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre altura de planta en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd.)..... 44

CUADRO N° 09: Comparación de medias de Duncan de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre altura de planta en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd. 44

CUADRO N° 10: Análisis de varianza de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre longitud de la panoja en el cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa,* Willd.)..... 46

CUADRO N° 11: Comparación de medias de Duncan de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre sobre longitud de la panoja en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd.)..... 47

CUADRO N° 12: Análisis de varianza de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre el rendimiento en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd) 49

CUADRO N° 13: Comparación de medias de Duncan de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre el rendimiento en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd). 49

CUADRO N° 14: Análisis de varianza de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre peso de 1000 semillas en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd.) 51

CUADRO N° 15: Comparación de medias de Duncan de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre peso de 1000 semillas en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd.) 52

LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

GRÁFICO 1: Altura de planta en m..... 45

GRÁFICO 2: Longitud de panoja en cm 47

GRÁFICO 3: Rendimiento kg/ha 50

GRÁFICO 4: Promedio del peso de 1000 semillas de quinua 53

LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO 1: Costo de producción del proyecto 58

ANEXO 2: Análisis de fertilidad del suelo 60

ANEXO 3: Preparación de EM para su activación 61

ANEXO 4: Preparación del terreno (Desterronado y nivelación)..... 61

ANEXO 5: Surcado del terreno 61

ANEXO 6: Siembra de quinua y su abonamiento orgánico a chorro continuo 61

ANEXO 7: Plántulas germinadas de quinua Blanca de Junín 62

ANEXO 8: Deshierbo, desahije o raleo de plantas de quinua 62

ANEXO 9: Abonamiento orgánico a chorro continuo (guano de isla + EM-a)..... 62

ANEXO 10: Primer aporque del cultivo de la quinua 63

ANEXO 11: Plantas de quinua después del aporque 63

ANEXO 12: Realizando la medición de la altura de planta y panoja de la quinua a la madurez fisiológica 63

ANEXO 13: Vista de los tres bloques (BI, BII y BIII) 64

ANEXO 14: Vistas de los tratamientos (T1, T2 y T3) 65

ANEXO 15: Siega del cultivo de quinua 66

ANEXO 16: Comparación de la altura de panoja (T1, T2 y T3)..... 66

ANEXO 17: Trilla y venteo de la quinua 66

ANEXO 18: Comparación de la cantidad de semilla por cada 10 plantas de los tres tratamientos (T1, T2 y T3)..... 67

ANEXO 19: Quinua Blanca de Junín lista para su comercialización 67

RESUMEN

Con el desarrollo de la presente Tesis se ha promovido Evaluar el efecto de la mezcla de guano de isla y los Microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de quinua blanca de Junín (*chenopodium quinoa*, willd.) en la Comunidad Campesina de Manco Cápac –Recuay.

Los tratamientos aplicados en la investigación han sido la combinación del guano de isla y los microorganismos eficaces teniendo en cuenta los siguientes tratamientos: Tratamiento testigo (T1) a razón de 00 (ninguna aplicación), tratamiento T2 a razón 10 Lt/ha de EM + 1Tn/ha de guano de isla y el tratamiento T3 a razón de 20 Lt/ha de EM + 2 Tn/ha de guano de isla. El diseño estadístico que se utilizó para realizar esta investigación es el diseño de bloques completo al azar (DBCA) con tres repeticiones y tres tratamientos. La prueba de comprobación múltiple que se ha utilizado ha sido la de Duncan.

Se ha determinado que con la aplicación de 20 Tn/ha de guano de isla, más 20 Lts/ha de EM (T3) tiene la mayor altura de planta con 1.54 m, mayor longitud de panoja con 21.67 cm., mayor rendimiento de grano por hectárea en promedio de 2,126.67 kg, y el mayor peso del mil semillas con 4.19 gr., superando estadísticamente al resto de tratamientos. En cambio con la aplicación de guano de isla a razón de 10 Tn/ha, más 10 Lts/ha de EM (T2) se tiene menor altura de planta con 1.46 m, menor longitud de panoja con 14.27, menor rendimiento de grano por hectárea con 1,919.67 kg en promedio y el menor peso de mil semillas con 3.97 gr. El tratamiento testigo (T1) ocupa el último lugar, con el que se obtuvo 1.17 m de altura de planta, 13.53 cm de longitud de panoja, 1,059.00 kg en rendimiento de grano por hectárea en promedio y el peso de mil semillas con 1.09 gr.

Palabras claves: Quinua blanca de Junín (C*henopodium quinoa*,Willd.), abono orgánico, rendimiento, EM (microorganismos eficaces), guano de isla.

ABSTRACT

With the development of this thesis has been promoted to evaluate the effect of the mixture of island guano and effective microorganisms (EM) on the yield of white quinoa Junín (chenopodium quinoa, willd.) In the Peasant Community of Manco Cápac - Recuay.

The treatments applied in the research have been the combination of island guano and effective microorganisms taking into account the following treatments: Control treatment (T1) at a rate of 00 (no application), treatment T2 at a rate of 10 Lt / ha of EM + 1Tn / ha of island guano and the T3 treatment at a rate of 20 Lt / ha of EM + 2 Tn / ha of island guano. The statistical design that was used to carry out this investigation is the randomized complete block design (DBCA) with three repetitions and three treatments. The multiple check test that has been used has been that of Duncan.

It has been determined that with the application of 20 Tn / ha of island guano, plus 20 Lts / ha of EM (T3) has the highest plant height with 1.54 m, greater panicle length with 21.67 cm, higher grain yield per hectare on average of 2,126.67 kg, and the highest weight of a thousand seeds with 4.19 gr., statistically surpassing the rest of the treatments. On the other hand, with the application of island guano at a rate of 10 Tn / ha, plus 10 Lts / ha of EM (T2), there is a lower plant height with 1.46 m, a shorter panicle length with 14.27, a lower grain yield per hectare with 1,919.67 kg on average and the lowest weight of a thousand seeds with 3.97 gr. The control treatment (T1) occupies the last place, with which 1.17 m of plant height, 13.53 cm of panicle length, 1,059.00 kg in grain yield per hectare on average and the weight of one thousand seeds with 1.09 gr were obtained.

Keywords: Junín white quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.), organic fertilizer, yield, EM (effective microorganisms), island guano.

I. INTRODUCCIÓN

Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo andino domesticado hace miles de años por las antiguas culturas de la Región Andina de Sud América. Por muchos siglos la quinua fue alimento de auto subsistencia humana y animal. El cambio de los hábitos alimenticios y la preferencia por alimentos nutritivos y orgánicos a nivel global promovieron el reconocimiento y la revaloración de la quinua, dando lugar al incremento de su producción. Su valor nutritivo radica en el balance ideal de los aminoácidos de su proteína que lo convierten en un componente ideal en las dietas. Adicionalmente contiene una cantidad adecuada de carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales que incrementan su valor nutracéutico (FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016).

La quinua se cultiva en Sud América en zonas geográficas que van desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m., en zonas con precipitaciones de 0 a 1000 mm, en suelos de diferentes texturas y con un rango de pH que fluctúa entre 4 a 9. En un rango de temperaturas debajo de cero a más de 30ºC. Dentro de estas condiciones variables de clima los estreses más frecuentes son las sequías, las heladas, la salinidad, las plagas y otros factores. Finalmente, la tecnología usada en su cultivo es bastante variable, desde aquella tradicional hasta aquella moderna altamente tecnificada (FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016).

Los requerimientos nacionales y mundiales de la quinua se han incrementado notablemente estimulando su cultivo en toda la región andina y en otros países del mundo. Su productividad y la producción pueden aumentarse a través de muchos factores y entre ellos un manejo agronómico apropiado del cultivo (FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016).

Los principales países productores son Perú y Bolivia. En 2015, según MINAGRI, el Perú incrementará su exportación de quinua entre un 10% a 15%, superando los 200 millones de dólares que generó el 2014, la producción de quinua, como grano andino, el Perú ocupará el primer lugar desplazando a

Bolivia, de esta cantidad, la exportación es de 36,000 toneladas, habiendo generado cerca de 200 millones de dólares en precio FOB (Free on board en inglés) el año 2014. Los mercados más importantes para este producto están los Estados Unidos, Canadá, así como varios países de Europa (MINAGRI, 2015).

Entre los factores que limitan la rentabilidad y competitividad de la agricultura se encuentran los bajos índices de productividad, baja calidad de la producción y débil articulación al mercado. Para ello es necesario proporcionar a los agricultores conocimientos y habilidades para eliminar las causas que ocasionan ineficiencias mejorando así el ingreso y nivel de vida de los productores tal como se ha encontrado que al realizar la presente investigación donde el principal objetivo ha consistido en evaluar el efecto de la mezcla de guano de isla y EM en el rendimiento de quinua blanca de Junín (*chenopodium quinoa*, willd) en la Comunidad Campesina de Manco Cápac distrito de Recuay Departamento de Ancash en la que al finalizar la presente tesis de investigación se ha encontrado resultados como el caso de la aplicación de 2 Tn/ha de guano de isla más, 20 Lts/ha de EM (tratamiento T3) se obtuvo 2,126.67 kg/ha la cual supera estadísticamente al tratamiento T2 al cual se aplicó 1 Tn/ha de guano de isla, más 10 Lts/ha de EM y al tratamiento testigo (T1) donde se obtuvieron un rendimiento promedio de 1916.67 y 1059.00 kg/ha respectivamente. Con estos resultados es posible incrementar los rendimientos de producción, se mejoran los ingresos y consecuentemente las condiciones socio económicas de los agricultores del ámbito de estudio.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la mezcla de guano de isla y EM en el rendimiento de quinua blanca de Junín (C*henopodium quinoa*, Willd.) en la Comunidad Campesina de Manco Cápac – Recuay.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Determinar cuál es la dosis de la mezcla de guano de isla y el EM que mejores resultados ha brindado en el rendimiento de quinua Blanca de Junín.
b) Contrastar algunos parámetros como la altura de planta, longitud de panoja, peso de mil semillas y el rendimiento de grano por hectárea.
c) Establecer la rentabilidad económica.

1.1.3. HIPÓTESIS

Al menos una de las dosis de abonamiento orgánico aplicadas en el cultivo de quinua Blanca de Junín en la Comunidad Campesina de Manco Cápac arrojará los mejores rendimientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Producción nacional de quinua en el Perú

La quinua peruana siempre fue conocida como un alimento muy nutritivo para el ser humano, pero no siempre fue a un grano muy popular entre la dieta de las personas. Sin embargo, en la actualidad más y más personas buscar incluir este grano en su dieta diaria, al igual que muchos países internacionales que también se interesan en este milenario alimento. El creciente interés de las personas y países por este alimento ha generado el aumento de la cantidad de quinua de exportación así como su valor de las divisas. En cuanto a cifras, el Servicio Agrícola Exterior del FAS-USDA informó que el año pasado 32,000 toneladas de quinua se destinó al mercado externo, mientras que para este año se superarán las 40 mil toneladas. FAS precisa que el precio internacional de la quinua oscila entre US$ 4,000 a US$ 4,500 por tonelada, mientras que el costo de producción es de unos US$ 2,200 la tonelada, lo que significa una alta rentabilidad. Hace poco el Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) anunció que el Perú es el primer productor y exportador mundial de quinua, así como también de espárragos y maca y el tercero en la provisión de palta Hass y alcachofas. De esta manera el mercado peruano se encuentra dentro de las diez principales naciones que proveen alimentos en el mundo (AGROINDUSTRIAL DANPER, 2015).

2.1.2. Producción Orgánica de quinua en los andes

La agricultura orgánica es uno de los varios enfoques de la agricultura sostenible y muchas de las técnicas utilizadas (por ejemplo, los cultivos intercalados, la rotación de cultivos, la doble excavación, el acolchado, la integración entre cultivos y ganado) se practican en el marco de diversos sistemas agrícolas. Lo que distingue a la agricultura orgánica, reglamentada en virtud de diferentes leyes y programas de certificación, es que: (1) están prohibidos casi todos los insumos sintéticos y (2) es obligatoria la rotación de cultivos para "fortalecer el suelo". Las reglas

básicas de la producción orgánica son que están permitidos los insumos naturales y prohibidos los insumos sintéticos. Pero hay excepciones en ambos casos. Están prohibidos ciertos insumos naturales que los diversos programas de certificación han determinado que son nocivos para la salud humana o el medio ambiente (por ejemplo, el arsénico). Asimismo, está permitidos ciertos insumos sintéticos que se consideran esenciales y compatibles con los principios de la agricultura orgánica (por ejemplo, las feromonas de los insectos). Todos los programas de certificación elaboran listas de insumos sintéticos autorizados y de insumos naturales prohibidos, y en el Codex se está negociando una lista de ese tipo. Muchos programas de certificación exigen otras medidas de protección del medio ambiente, además de esos dos requisitos. Aunque muchos agricultores del mundo en desarrollo no utilizan insumos sintéticos, este hecho por sí solo no es suficiente para clasificar como orgánicas sus operaciones (FAO, 1999).

2.1.3. Abonamiento Orgánico en el cultivo de quinua

En el experimento realizado en el valle del Mantaro con la siembra de Quinua de la variedad Blanca de Junín, los abonos orgánicos utilizados fueron el estiércol de ovino y guano de isla mezclado a razón de 2 Tn/Ha, y 1 Tn/ha de guano de isla respectivamente el rendimiento obtenido fue de 2297,1 kg/ha. En las mismas condiciones con la aplicación con de estiércol de ovino a razón de 10 Tn/ha, más 2 Tn/Ha de guano de isla se obtuvo un rendimiento de 3345,2 kg/ha de quinua grano (CARE-PERU, 2009).

2.2. TAXONOMÍA

(Villacrés y Mazón, 2008), exponen la siguiente clasificación agronómica:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Centrospermales
Familia: Amaranthaceae

Subfamilia: Chenopodioideae

Género: Chenopodium

Especie: *Chenopodium quinoa*

Nombre científico: *Chenopodium quinoa* Willd.

Nombre vulgar: Quinua

2.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.

a) Raíz: El tipo de raíz varía de acuerdo a las fases fenológicas. Empieza con raíz pivotante terminando en raíz ramificado con una longitud de 25 a 30 cm., según el ecotipo, profundidad del suelo y altura de la planta; la raíz se caracteriza por tener numerosas raíces secundarias y terciarias (León, 2003).

b) Tallo: Es cilíndrico y herbáceo anual a la altura del cuello cerca a la raíz y de una forma angulosa a la altura donde se insertan las ramas y hojas, estando dispuestas en las cuatro caras del tallo, la altura es variable de acuerdo a las variedades y siempre terminan en una inflorescencia; cuando la planta es joven tiene una médula blanca y cuando va madurando se vuelve esponjosa, hueca sin fibra, sin embargo la corteza se lignifica, el color del tallo es variable, puede ser púrpura como la Pasankalla (León, 2003).

c) Hojas: Las hojas están formadas por el peciolo y la lámina. Los peciolos son alargados, finos, acanalados en su lado superior y de un largo variable dentro de la misma planta (Álvarez, 1990).

Las hojas son grandes en la parte inferior y pequeñas en la parte superior, éstas son dentadas lo cual es una característica importante para su clasificación, presentando de 3-20 dientes según la variedad (Tapia, 1979).

d) Flores: En una misma inflorescencia pueden presentar flores hermafroditas (perfectas), femeninas y androésteriles (imperfectas). Generalmente se encuentra 50 glomérulos en una planta y cada glomérulo está conformado por 18 a 20 granos aproximadamente. Las flores son pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro como en todas las Quenopodiáceas, son flores incompletas porque carecen de pétalos. Hay un grupo intermedio como la blanca de Juli, originaria

de Puno, en el cual el grado de cruzamiento depende del porcentaje de flores pístiladas (Mujica, 2009).

e) **Inflorescencia**: Presenta una terminal en punta, que da lugar a una panoja cargada de semillas, tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se diferencian por que pueden ser axilares o terminales (Suquilanda, 1994).

f) **Fruto:** Es aquenio, el que se encuentra cubierto por el perigonio, que cuando se encuentra en estado maduro es de forma estrellada por los cinco tépalos que tiene la flor. El perigonio cubre solo una semilla y se desprende con facilidad al frotarlo; el color del grano está dado por el perigonio y se asocia directamente con el color de la planta, el pericarpio del fruto se encuentra pegado a la semilla y es donde se encuentra la saponina que es un glucósido de sabor amargo; se ubica en la primera membrana (Mujica, 2009).

g) **Semilla:** Tiene forma lenticelada, que se encuentra envuelta por el perisperma, el tamaño de la semilla (grano) se considera grande cuando el diámetro es mayor a 2mm. Ej. Var. Sajama, salcedo-INIA, Illpa-INIA; mediano de diámetro 1.8 a 1.9 mm. Ej. Var. Kancolla, tahuaco, chewecca y pequeño menos de 1.7 mm. de diámetro. Ej. Choclo, Blanca de Juli. El pericarpio, está formado por tres capas, pegado a la semilla y contiene saponina en un rango de 0.2% - 5.1%. El pericarpio es suave en los ecotipos chilenos y duro en los demás ecotipos. Directamente bajo del pericarpio está el episperma, una membrana delgada que cubre al embrión. El embrión está formado por los dos cotiledones y la radícula envuelve al perisperma en forma de anillo (Mujica, 2009).

El perisperma presenta la sustancia de reserva y contiene pequeños granos de almidón. Su color es siempre blanco, cabe destacar que el embrión presenta la mayor proporción de la semilla (30 % de peso), mientras que en los cereales corresponde solamente al 1 %. De allí resulta el alto valor nutritivo de la quinua (Mujica, 2009).

Las semillas vienen dispuestas en panojas, éstas tienen entre 15 y 70 cm, puede llegar a un rendimiento de 220 g de granos por panoja. Los colores varían según la variedad y el estado fisiológico de la planta, así van del púrpura al rosado amarillo, del verde al amarillo pálido, etc. Los granos, cuyo color también varía (blanco, gris, rosado). La capa externa que la cubre es rugosa y seca, se desprende con facilidad al ser puesta en contacto con agua caliente o hervida, en esta capa (pericarpio) se almacena la sustancia amarga denominada saponina que al ser lavada se elimina en forma de espuma. El grado de amargor varía según los tipos de quinua. El contenido de la saponina en la quinua es de entre 0-6% dependiendo de la variedad (Mujica, 2009).

2.4. FASES FENOLÓGICAS DEL CULTIVO

Las fases fenológicas depende mucho de los factores medio ambientales que se presenta en cada campaña agrícola por ejemplo; si se presenta precipitación pluvial larga de 4 meses continuas (enero, febrero, marzo y abril), sin presentar veranillos las fases fenológicas se alarga por lo tanto el periodo vegetativo es largo y el rendimiento disminuye. Cuando hay presencia de veranillos sin heladas, la duración de las fases fenológicas se acorta y el periodo vegetativo también es corto y el rendimiento es óptimo. También influye la duración de la humedad del suelo, por ejemplo en un suelo franco arcilloso, las fases fenológicas se alargan debido al alto contenido de humedad en el suelo o alta capacidad de retener agua; en cambio en un suelo franco arenoso sucede todo lo contrario (Aguilar P. ,1999).

a) **Emergencia:** Es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto depende de la humedad del suelo; si el suelo está húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra. En esta fase la planta puede resistir a la falta de agua, siempre dependiendo del tipo de suelo; si el suelo es franco-arcilloso. Si el suelo es franco-arenoso, puede resistir aproximadamente, hasta 7 días. También la resistencia depende mucho, del tipo de siembra; si es al voleo sin hacer surco, no resistirá a la sequía; si se siembra también al voleo pero dentro del surco, podrá resistir a la sequía (Aguilar, 1999).

b) **Formación de hojas:** Primero se forman dos hojas verdaderas, extendidas que ya poseen forma lanceolada y se encuentra en la yema apical el siguiente par de hojas, ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin agua, siempre dependiendo de los factores ya mencionados en la emergencia. Se observan dos pares de hojas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en la yema apical las siguientes hojas del ápice; en inicio de formación de yemas axilares del primer par de hojas; ocurre aproximadamente a los 25 a 30 días después de la siembra, posteriormente este proceso continuo hasta la ramificación (Aguilar, 1999).

c) **Ramificación:** Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días de la siembra. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria. Desde la fase de cuatro hojas verdaderas hasta fase se puede consumir las hojas en reemplazo a la espinaca (Aguilar P., 1999).

d) **Inicio de panojamiento:** La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observado alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir aproximadamente a los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento (Gonzales, 1999).

e) **Panojamiento:** La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a los 75 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las

inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales, como por ejemplo a la coliflor (Gonzales, 1999).

f) **Inicio de floración:** Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón (Gonzales, 1999).

g) **Floración:** Se considera a esta fase cuando el 50% de las flores de la inflorescencia de las panojas se encuentran abiertas, puede ocurrir aproximadamente a los 90 a 80 días después de la siembra, esta fase es muy sensible a las heladas y granizadas, debe observarse la floración a medio día cuando hay intensa luminosidad solar, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentra cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas. Cuando hay presencia de veranillos o sequías de 10 a 15 días de duración en esta fase es beneficioso para una buena polinización; cruzada o autopolinizada, siempre en cuanto no haya presencia de heladas (Gonzales, 1999).

h) **Grano lechoso:** El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyéndolo drásticamente el llenado de grano (en suelos franco-arenoso), pero en suelos franco-arcilloso es normal (Gonzales, 1999).

i) **Grano pastoso:** El estado de grano pastoso es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir aproximadamente a los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque, de Kcona-kcona (Eurysacca quinoae) y aves (gorriones, palomas) causa daños

considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano. En esta fase ya no son necesario las precipitaciones pluviales (lluvia) (Gonzales, 1999).

j) **Madurez fisiológica:** Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, aproximadamente ocurre a los 160 a 180 días a más después de la siembra, el contenido de humedad del grano varia de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta. En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano (Gonzales, 1999).

k) **Madurez de cosecha:** La planta está completamente amarilla, ha perdido todas sus hojas. El grano ya no se deja romper con la uña (MONOGRAFIAS 2009).

Es cuando los granos sobresalen del perigonio, dando una apariencia de estar casi suelto y listo para desprenderse, la humedad de la planta es tal que facilita la trilla (INSITU 2010)

2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

a) **Suelo:** En lo referente al suelo la quinua prefiere de un suelo franco arenoso a franco arcilloso, con buen drenaje, con pendientes moderadas, con profundidad promedia y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta depende de los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente papa. La quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelos (Gonzales, 1999).

b) **pH:** La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6.5- 8.5, y con 12 mhos/cm. de C.E. (Gonzales, 1999).

c) **Agua:** En cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo en años más o

menos seco de 300 – 500 mm de agua, pero sin heladas se obtiene buena producción (Gonzales, 1999).

d) **Temperatura:** La temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 – 15 °C, puede soportar hasta –4°C,en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano (Gonzales, 1999).

La temperatura está determinada por la altura, la inclinación y exposición del campo y por la densidad del cultivo. La única posibilidad del productor de influir sobre la temperatura es mediante la selección de un campo bien ubicado y de la densidad de la siembra (Gonzales, 1999).

Para una germinación aceptable la temperatura mínima para la quinua es de 5° C. Temperaturas mayores a 15 °C, causan pérdidas por respiración, traen el riesgo de ataques de insectos (sí las condiciones son secas) u hongos (sí las condiciones son húmedas). La presencia de veranillos prolongados, con altas temperaturas diurnas forza la formación de la panoja y su maduración, lo que repercute en bajos rendimientos (Gonzales, 1999).

e) **Humedad relativa: (**Gonzales, 1999), indica que la humedad relativa es importante para la planta ya que disminuye la transpiración a una temperatura dada. Debe estar entre 65 – 80% de HR. Un exceso de humedad es dañino en las épocas de:

• Floración (polen se convierte inviable)

• Madurez de estado pastoso y completo (la quinua puede germinar en la panoja)

• Cosecha (altos costos de secado).

Durante todo el ciclo del cultivo un exceso de humedad, especialmente en combinación con temperaturas elevadas, favorece al ataque de hongos.

f) **Fotoperíodo:** El fotoperiodismo de la quinua es variable, depende de su origen: Variedades que vienen de cerca de la línea ecuatorial son cultivos de día corto en dos aspectos de su desarrollo: Necesitan por lo menos 15 días cortos (< que 10 horas de luz) para inducir la floración y también para la maduración de los frutos. Este cultivo prospera adecuadamente con 12 horas de luz por día, en el hemisferio sur, sobre todo en el altiplano Perú-Boliviano (Gonzales, 1999).

g) **Altitud:** La quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4,000 metros sobre el nivel del mar. Quinuas sembradas al nivel del mar alargan su periodo vegetativo, debido a la alta humedad comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar habiendo obtenido hasta 6,000 kg /ha, con riego y buena fertilización (Gonzales, 1999).

h) **Vientos: (**Peralta, *et al*, 2008) indican que los vientos secos y calientes pueden adelantar la maduración del grano si se presenta después de su formación, y consecuentemente la pérdida de su calidad. Para el cultivo de quinua deben evitarse vientos excesivos.

i) **Rotación de cultivo: (**Peralta, *et al*, 2008) recomiendan rotar con cultivo de papa, arveja, chocho, haba, trigo, cebada, maíz.

2.6. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA QUINUA

Esta especie constituye uno de los principales componentes de la dieta alimentaria de los pobladores de los andes, no tiene colesterol, no tiene grasas en el organismo, no engorda, es de fácil digestible y es un producto natural y ecológico. Desde el punto de vista nutricional, es la fuente natural de proteína vegetal económica, e alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales, el valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano y en harina alcanza 350 Cal/100g, que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas de épocas frías (Apaza, 2005).

El grano de quinua contiene de 14 a 20% de proteínas, grasa 5.7 a 11.3% y fibra 2.7 a 4.2%, lo cual es mayor al del trigo de 8.5% de proteína, grasa 1.5%, y fibra 1.99%. Además contiene fitoestrógenos, sustancias que previenen enfermedades crónicas como la osteoporosis, cáncer de mama, enfermedades del corazón y otras alteraciones femeninas por la falta de estrógenos durante la menopausia (Apaza, 2005).

CUADRO N° 01: Composición de algunos granos andinos, en comparación con el trigo (g/l00g).

	Quinua (a) Blanca de Juli	Quinua (a) Kancolla	Qañiwa (b)	Amaranto (b)	Trigo (b)
Proteínas	14,73	14,73	14,0	12,9	8,6
Grasas	5,79	6,89	4,3	7,2	1,5
Carbohidratos	65,45	64,41	64,0	65,1	73,7
Fibra	3,50	3,29	9,8	6,7	3,0
Ceniza	2,81	2,58	5,4	2,5	1,7
Humedad %	7,71	8,09	12,2	12,3	14,5

Fuente: Collazos *et al.*, 1996.Apaza, 2005. (a) Valores promedio del Laboratorio EE.Illpa-INIA (2004). (b) Valores promedio de las variedades de la tabla de Composición de alimentos peruanos (1996).

2.7. IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES

La adopción de métodos de producción orgánica tuvo consecuencias positivas en los ingresos de los pequeños agricultores en todos los casos estudiados. Mientras que los casos estudiados mostraron diferentes situaciones respecto a la evolución de costos de producción, rendimientos por hectárea y precios de los productos, en todos ellos los productores orgánicos obtuvieron mayores ingresos netos en comparación con su situación anterior. La sostenibilidad de estos efectos depende de varios factores, como la capacidad de mantener o aumentar los rendimientos por hectárea (lo que depende en parte del uso de abonos orgánicos que compensen la extracción de nutrientes realizada por los cultivos) y la futura evolución de los precios de los productos orgánicos (FAO, 1998).

La evolución de los costos de producción dependió de las características de los sistemas de producción utilizados anteriormente por los productores. Aquellos que habían aplicado sistemas de producción y tecnologías convencionales más cercanas a los sistemas y tecnologías orgánicas, experimentaron un aumento en los costos de producción debido a que debieron introducir mejoras en sus tecnologías. La mayor parte de las tecnologías introducidas fueron intensivas en el uso de mano de obra, y los productores utilizaron principalmente mano de obra familiar para cubrir la mayor demanda. Adicionalmente, los productores orgánicos enfrentaron nuevos costos por concepto de la certificación de la producción (FAO, 1998).

2.8. RENDIMIENTOS DEL CULTIVO

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).

Según (VARGAS, 2002). El rendimiento por planta o en un cultivo 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**.**

Los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 800 kg/ha a 1400 kg/ha en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de 3000 kg/ha (León, 2003).

2.9. ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL CULTIVO DE QUINUA

En el experimento se realizó en el valle del Mantaro con la siembra de quinua de la variedad Blanca de Junín, los abonos orgánicos utilizados fueron el estiércol de ovino y guano de isla mezclado a razón de 5 Tn/ha, y 1 Tn/ha de guano de isla respectivamente el rendimiento obtenido fue de 2288,1 kg/ha. En las mismas condiciones con la aplicación de estiércol de ovino a razón de 10 Tn/ha, más 2 Tn/ha de guano de isla se obtuvo un rendimiento de 3343,2 kg/ha de quinua grano (CARE-PERU, 2009).

2.10. AGRICULTURA ORGÁNICA

La definición misma de agricultura orgánica equivale al desarrollo de la agricultura sostenible y es objeto de debate de muchos debates. No obstante, todas las definiciones coinciden en que consiste en la aplicación de métodos de producción agrarios, biológicos y mecánicos en lugar de utilizar productos químicos sintéticos. En la mayor parte de las definiciones se menciona también la utilización de

diversas técnicas que no son exclusivas de la agricultura orgánica, sino que también pueden aplicarse a sistemas de producción convencionales y que requieren pocos insumos. Estas técnicas comprenden, en particular, “prácticas agrícolas mejoradas” como, por ejemplo, medidas de conservación de los suelos, rotación de cultivos y el empleo de abonos ecológicos en lugar de practicar la corta y quema. Reviste importancia la diferenciación entre agricultura orgánica “certificada” y “no certificada” (FIDA, 2003).

Un alto porcentaje de pequeños agricultores de los países de ALC no emplea insumos químicos, por lo que, en ese sentido, practica ya la producción orgánica. Sin embargo, tanto en los países industrializados como en las naciones en desarrollo ha ido en aumento la tendencia a elaborar leyes y reglamentaciones en virtud de las cuales queda protegida la utilización del término “orgánico” y otros equivalentes como “biológico” y “natural”. Con arreglo a estas normas y reglamentaciones, los productos deben contar con una certificación expedida por organismos especializados para poder venderse como productos orgánicos, biológicos o naturales. La certificación responde a una petición de los consumidores a efectos de disponer de una definición normalizada del modo en que se ha obtenido un producto orgánico, con lo cual se evita la producción que no ha sido tratada con abonos orgánicos. De este modo no es probable que, en la práctica, los productores que no consiguen la certificación obtengan precios ventajosos al vender sus productos, aun cuando cumplan el resto de las prescripciones relacionadas con la tecnología de producción (FIDA, 2003).

2.11. MICROORGANISMOS EFICACES (EM)

Es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces), EM es una combinación de varios microorganismos benéficos. La tecnología EM, fue desarrollada por Teruo Higa, Ph. D., profesor de horticultura de la Universidad 5 de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años sesenta, el profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y pesticidas sintéticos, popularizados después de la segunda guerra mundial para la producción de alimentos en el mundo entero. Inicialmente el EM fue utilizado como un acondicionador de suelos. Hoy en día EM es usado no solo para producir

alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades entre otros. El EM es usado en los 5 continentes, cubre más de 120 países (APROLAB, 2007).

2.11.1. Importancia de los Microorganismos Eficaces

Existen microorganismos en el aire, en el suelo, en nuestros intestinos, en los alimentos que consumimos, en el agua que bebemos. Las condiciones actuales de contaminación y uso excesivo de sustancias químicas sintéticas han causado la proliferación de especies de microorganismos considerados degeneradores. Estos microorganismos a grandes rasgos, son causantes de enfermedades en plantas y animales y generan malos olores y gases nocivos al descomponer residuos orgánicos (APROLAB, 2007).

(APROLAB, 2007), manifiesta que los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, reestablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

a) En las plantas:

- Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.
- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.
- Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades.
- Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.

- Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

b) En los suelos:

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se pueden mencionar:

Efectos en las condiciones físicas del suelo: mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua.

Efectos en la microbiología del suelo: suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

2.11.2. Principales microorganismos en EM y su acción

El EM es un cóctel líquido que contiene más de 80 Microorganismos benéficos de origen natural. A continuación se describen algunos de los principales tipos de microorganismos presentes en el EM y su acción (APROLAB, 2007).

a) Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas spp*)

Las bacterias fotosintéticas o fototrópicas son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan substancias útiles a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y/o gases nocivos (sulfuro de hidrógeno), usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía (APROLAB, 2007).

b) Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*)

Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras. Desde tiempos antiguos, muchos alimentos y bebidas como el yogurt y los pepinillos son producidos usando bacterias ácidos lácticos (APROLAB, 2007).

Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades como Fusarium, los cuales aparecen en sistemas de producción continua. Bajo circunstancias normales, las especies como Fusarium debilitan las plantas cultivadas, exponiéndolas a enfermedades y a poblaciones crecientes de plagas como los nemátodos. El uso de bacterias ácido lácticas reduce las poblaciones de nemátodos y controla la propagación y diseminación de Fusarium, mejorando así el medio ambiente para el crecimiento de cultivos (APROLAB, 2007).

c) Levaduras (*Saccharomyces spp*)

Las levaduras sintetizan substancias antimicrobiales y otras substancias útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas (APROLAB, 2007).

2.11.3. Aplicaciones del EM (Microorganismos Eficaces)

La mejor manera de utilizar EM para la agricultura depende de la región, la calidad de la tierra, el clima, el método de cultivo, irrigación, cosechas y otros factores (APROLAB, 2007).

a) Actinomicetos: La estructura de los Actinomicetos, intermedia entre la de las bacterias y hongos, producen substancias antimicrobianas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica. Esas sustancias antimicrobianas suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas. Los Actinomicetos pueden coexistir con la bacteria fotosintética. Así, ambas especies mejoran la calidad de los

suelos a través del incremento de la actividad microbiana (APROLAB, 2007).

b) **Hongos de Fermentación:** Los hongos de fermentación como el Aspergillus y el Penicilina actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y substancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos (APROLAB, 2007).

2.11.4. Activación del EM

(BIOEM, 2012), indica que los microorganismos presentes en el EM están en estado de latencia, actívelos antes de usarlos.

PARA ACTIVAR: Use la proporción de un 1 L. de EM para una 1 L o Kg. de melaza de caña o azúcar para 18 L. de agua limpia (sin cloro)*, así, 1 litro de EM le rendirá 20 litros de EM-Activado para aplicación. *Para agua tratada con cloro, antes de usarla, es necesario colocarla en un recipiente abierto y exponerla a la luz por 24 horas. Para la activación, use sólo recipientes plásticos limpios y con tapas que permitan el cierre hermético para evitar la entrada de aire. Independiente del volumen total del recipiente utilizado, realice los siguientes pasos:

A. Llene el recipiente con 9 L. de agua, o por la mitad.

B. Coloque 1 L. de EM y 1 L. o Kg. de melaza de caña o azúcar.

C. Agite bien para disolver la melaza o el azúcar hasta formar una solución homogénea.

D. Agregue las otras 9 L. de agua y cierre bien el recipiente para evitar la entrada de aire.

E. Mantenga el EM-Activado en un lugar cuya temperatura oscile de cálida a caliente (25 a 40ºC) durante un período de 4 a 7 días para su respectiva fermentación.

F. Durante la fermentación, y ya a partir del 2º día, se produce gas. Es necesario eliminar el exceso abriendo el recipiente apenas lo suficiente para extraerlo. Realice la extracción del gas cada vez que sea necesario.

G. El EM-Activado está listo para usar a partir del 4 al 7º día, cuando el pH de la solución esté abajo de 4,0, o cuando presente un olor agridulce agradable y exista un cambio de color de café-oscuro a café-anaranjado.

H. El EM-Activado debe utilizarse durante los 35 días siguientes después de su activación de lo contrario pierde eficacia.

I. Almacene el EM-Activado siempre bien tapado, en un lugar fresco, aireado y fuera del alcance de niños y de animales domésticos.

J. **ATENCIÓN:** Para la activación del EM no use envases que puedan ser confundidos con bebidas.

NOTA: si el olor del EM-Activado recuerda algo podrido y no es agridulce y agradable, o si el pH está abajo de 4,0, entonces hubo contaminación y la solución con el producto debe ser desechado.

2.12. MANEJO DEL CULTIVO

2.12.1. Selección del campo

El campo que se empleará en el cultivo de quinua debe ser elegido considerando la rotación debe considerar factores como presencia de malezas, fertilización residual, plagas, pesticidas residuales y preparación de suelo, disponibilidad de agua y otros que se considere importantes y propios de la zona donde se establecerá el cultivo. Se recomienda sembrar quinua:

- Después de cereales con los que generalmente no comparte enfermedades e insectos. En la sierra después de trigo, cebada y avena. En la costa se puede sembrar después del arroz. Se puede rotar con maíz, siempre que no haya estado infestado de plagas comunes.
- Después de leguminosas fijadoras de nitrógeno. En sierra con habas *(Vicia faba)*, arvejas *(Pisum sativum)* y tarwi *(Lupinus mutabilis)* y en costa con frijoles, siempre que no estén infestados de plagas comunes (FAO y UNALM, 2016).

2.12.2. Selección de variedades

(FAO y UNALM, 2016), manifiestan que es importante considerar la adaptación de las variedades a las diferentes condiciones de clima y altitud; si bien la quinua tiene amplia adaptación como especie, muchas variedades tienen adaptación muy específica a ciertos ambientes.

2.12.3. Preparación del suelo

a) **Zonas con riego:** Surcar y realizar un riego abundante y largo, en el campo elegido, para favorecer la germinación de semillas de malezas y cultivos anteriores, los cuales serán eliminados por la labor de aradura. Esta práctica le dará a la quinua una fase inicial de establecimiento sin competencia con malezas. Se calcula que se reduce en un 30% la población de malezas. El riego proporciona la humedad requerida para una buena preparación de suelo y ayudará a controlar insectos de suelo (FAO y UNALM, 2016).

b) **Zonas de Secano:** Esperar el inicio de lluvias, surcar ligeramente el campo para enterrar semillas de malezas y cultivos anteriores y estiércol del pastoreo, un mes o antes de las labores de preparación del suelo. Esta actividad favorece la exposición de huevos –larvas de insectos, retención de agua, la germinación de semillas en el campo y el inicio de descomposición del estiércol. Las plantas germinadas serán eliminadas durante la aradura y reducirán la población inicial de malezas en el campo (FAO y UNALM, 2016).

c) **Aradura: (**FAO y UNALM, 2016), indican que el terreno con humedad adecuada, plántulas de malezas y otros cultivos en desarrollo realizar la aradura con el tipo de arado recomendado para el tipo de suelo del campo.

Se debe tratar de trabajar una profundidad mayor a 30 cm. De este modo se logrará cortar, desmenuzar y voltear la capa arable del suelo. Una aradura bien realizada tiene efectos positivos como:

• Una mayor penetración del agua de lluvia o riego

• Incrementar la materia orgánica de los suelos por efecto del entierro de malezas, residuos de cosecha y estiércol del pastoreo.
• Eliminar huevos y larvas de algunos insectos dañinos para el cultivo.
• Favorece mayor desarrollo de las raíces de la quinua.

d) **Desterronado:** La labor de aradura deja terrones muy grandes en el campo, los cuales deben ser desmenuzados. Esta labor se realiza con una rastra de discos. Se recomienda pasar dos veces, en sentidos diferentes. Los terrones deben quedar muy pequeños considerando el tamaño de los granos de quinua (FAO y UNALM, 2016).

e) **Nivelado:** La siguiente labor recomendada es micro nivelación del terreno, la cual puede ser hecha con un riel o un tablón atado detrás de la rastra. Se reduce o elimina las partes hondas donde se puede encharcar el agua o partes elevadas donde no llegará la humedad.

Es importante, especialmente en los campos conducidos bajo riego, porque empareja el suelo y por lo tanto corrige irregularidades superficiales y permite una mejor distribución del agua y por lo tanto una germinación uniforme. Las labores de preparación de suelos descritas darán como resultado una buena cama de siembra, con suelo fino, firme y libre de malezas (FAO y UNALM, 2016).

2.12.4. Siembra

(FAO y UNALM, 2016), indican que la siembra debe ser realizada inmediatamente de concluida la preparación del suelo. De esta forma las semillas dispondrán de humedad adecuada y se reducirá la competencia con malezas. Las semillas de quinua son pequeñas y deben ser sembradas cuidadosamente para lograr una buena germinación y establecimiento del cultivo. La quinua puede ser sembrada directamente o por trasplante.

a) **Siembra directa**

- **Surcado:** Se recomienda el sistema de siembra en surcos porque facilita la realización de una serie de labores culturales que se aplican

durante el cultivo. Es importante surcar el terreno considerando una pendiente favorable para la distribución del agua sin erosionar el suelo. La distancia entre surcos es determinada de acuerdo a la maquinaria agrícola o al equipo de tracción animal a usar y puede variar de 40 a 80 cm y con una profundidad de 15 – 20 cm (FAO y UNALM, 2016).

- **Ubicación de las semillas:**

  Con Riego: Riego por gravedad, las semillas deben ser colocadas en el costillar del surco a unos 10 cm del fondo (FAO y UNALM, 2016).

  Con lluvia: Colocar las semillas al fondo del surco, en zonas con baja precipitación y en el lomo del surco, en zonas con alta precipitación. En todo tipo de siembra manual, las semillas se colocan en un chorro continuo, manualmente con un dosificador, que se puede elaborar caseramente o con una máquina pequeña para sembrar hortalizas (FAO y UNALM, 2016).

- **Densidad de siembra o cantidad de semilla/ha: (**FAO y UNALM, 2016), manifiestan que la cantidad de semilla a emplear depende de los siguientes factores:
  - ► Tamaño de la semilla: aplicar una mayor cantidad de semillas cuando estas son grandes y una menor cuando son pequeñas. El peso de mil granos de quinua varía de 1.5 a 3 g.
  - ► Zonas de siembra: se recomienda 10 – 12 kg/ha de semillas en la costa o en zonas de terrenos planos y suelos con buena disponibilidad de humedad. En zonas de altiplano o valles interandinos, en condiciones de secano, se recomienda poner más semillas de 15 – 20 kg/ha, especialmente en campos con suelos pedregosos, pendientes pronunciadas y superficiales y debido a que se secan muy rápidamente por la alta radiación solar característica de estas zonas.

► Siembra manual: 10 a 12 kg/ha. Durante el establecimiento del cultivo, entre el 40 y 50% de las semillas se perderán por una serie de factores. La poca profundidad de siembra, las semillas de quinua quedan cubiertas con una capa de suelo de 1 a 2 cm, en zonas de secano con poca lluvia, una alta radiación solar origina un rápido secado del suelo superficial y la momificación de las semillas en pleno proceso de germinación. En zonas de riego, el exceso de humedad favorece el desarrollo de enfermedades de plántulas. La población definitiva del campo se define después de la labor de desahíje o raleo. Como mínimo se recomienda tener unas 50 plantas por metro lineal.

- **Profundidad de siembra:** La profundidad de siembra adecuada es aquella que coloca las semillas donde puede absorber agua para la germinación y no desecarse posteriormente. Debido al tamaño de las semillas la profundidad no debe sobrepasar los 2 cm (FAO y UNALM, 2016).

2.12.5. Fertilización

El cultivo orgánico o ecológico de la quinua busca proteger la fertilidad de los suelos manteniendo adecuados niveles de material orgánico, favoreciendo la actividad microbiológica. Los nutrientes para la quinua deben provenir de fuentes como residuos de cultivos, compost, humus, estiércol animal y de rotación con cultivos de abonos verdes o leguminosas fijadoras de nitrógeno, para lo cual se debe asegurar una buena actividad microbiológica (FAO y UNALM, 2016).

- **Guano de islas*:*** Es una mezcla de excrementos de aves (guanay, piquero, alcatraz o pelicano que habitan en la costa en el Perú), plumas, restos de aves muertas y huevos de las especies que habitan el litoral y que pasan un proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad por su contenido de nutrientes, así como por la facilidad de asimilación, existiendo diferentes calidades: guano rico (12-11-2); guano

fosfatado (1,5 15-1,5) y guano de islas común (9-11-2) (FAO y UNALM, 2016).

2.12.6. Desahíje o raleo

Si la siembra fue directa y hecha con semilla de calidad, puede ser que algunos campos tengan una alta cantidad de plántulas, por lo que es necesario realizar un desahíje o raleo que permitirá dar a las plántulas más espacio, nutrientes y aire para crecer. Las altas densidades resultan en plantas débiles y pequeñas, y con menor rendimiento por planta. Por otra parte, el uso de menos plantas por área da lugar a plantas ramificadas que prolongan el ciclo vegetativo y proveen más espacio para el crecimiento de las malezas y dificultan la cosecha. Se ha establecido que una buena densidad es aquella que tiene 50 plantas por metro lineal; es decir aproximadamente unas 500,000 plantas por hectárea. Esta labor cultural se realiza junto al deshierbo, con plantas de quinua de 15 a 20 cm y una humedad apropiada en el suelo. Se recomienda dejar plantas vigorosas de la variedad y eliminar plantas más débiles, enfermas o pequeñas, o fuera de tipo. Esto es muy importante especialmente en la conducción de semilleros certificados. Plantas vigorosas pueden ser trasplantadas a zonas del campo con baja población (FAO y UNALM, 2016).

2.12.7. Aporque

El aporque permite la fijación de las raíces y protege las plantas del tumbado, especialmente en las quinuas de mayor altura de planta. Esta labor se realiza inmediatamente después del deshierbo y el desahíje o raleo. También permite cubrir el abono nitrogenado complementario, aplicado entre franjas de plantas. La humedad del suelo debe ser óptima para esta labor, la cual puede ser realizada en forma manual empleando herramientas de campo (lampas, palas y otros), yunta o una rastra con implemento apropiado jalado por el tractor, en forma similar a la que se aplica en el cultivo de maíz (FAO y UNALM, 2016).

2.12.8. Riego

El cultivo de quinua se realiza en la región andina con una precipitación entre 200 mm (Salares de Bolivia) a 1000 mm (Concepción- Chile). La demanda de agua o cantidad aplicada varía por el clima (invierno, primavera, verano), el suelo (arenosos, francos, arcillosos, etc.), el cultivo-variedad (precoces o tardías), y el sistema de riego empleado. Riego de establecimiento del cultivo: antes de la preparación del suelo, para tener un suelo con humedad en el momento de la siembra, de ser necesario aplicar un riego después de la siembra para favorecer la germinación y establecimiento del cultivo. Riegos de mantenimiento: distanciados cada 10, 15 a 20 días, dependiendo del tipo de suelo y el clima de la zona. En general evitar el exceso de humedad (FAO y UNALM, 2016).

2.13. MALEZAS Y SU MANEJO

Las malezas son un factor limitante muy importante en el cultivo de la quinua debido a que pueden originar pérdidas significativas de rendimiento porque compiten por factores esenciales para el crecimiento y desarrollo del cultivo como es el agua, los nutrientes y la luz. Las malezas, adicionalmente, pueden ser fuente de enfermedades y plagas, y dificultar la cosecha; y las semillas de algunos parientes silvestres pueden reducir la calidad y el precio de la cosecha de granos o semillas. Las malezas que infestan los campos de quinua se clasifican en malezas de hoja ancha o dicotiledóneas y malezas de hojas angostas o gramíneas (FAO y UNALM, 2016).

2.14. MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS

2.14.1. Mildiu *(Perenospora variabilis)*

El mildiu es el patógeno más severo en la quinua y la afecta tanto en costa, en el altiplano como en valles interandinos, también se informa sus daños en otros lugares fuera de la región andina. Los mayores daños de la enfermedad se presentan en las hojas, provocando la reducción del área fotosintética de la planta, y consecuentemente afecta negativamente en el desarrollo de la planta y en el rendimiento. La enfermedad provoca el

enanismo (infección sistémica) y la defoliación prematura, los cuales se traducen en la reducción del rendimiento entre el 10 y el 30%. En ataques severos y en las fases fenológicas más críticas de la planta, la enfermedad puede provocar la pérdida total en caso de variedades susceptibles. Se presenta como manchas pequeñas de forma irregular y que van creciendo a medida que la enfermedad desarrolla, su coloración puede ser clorótica o amarilla, rosada, rojiza u otro dependiendo del color de la planta y se observa un micelio de color gris en el envés de las hojas, siendo muy abundante en las variedades susceptibles. Si bien, se la encuentra más en las hojas, se pueden observar síntomas en tallos, ramas, inflorescencia y granos. Existen evidencias de la presencia de oósporos prendidos exteriormente en el epispermo de las semillas cosechadas en plantas enfermas; siendo una forma importante de dispersión de la enfermedad (FAO y UNALM, 2016).

a) **Control orgánico o ecológico:** (FAO y UNALM, 2016), indican que se puede emplear biofungicidas y otros productos recomendados en la producción orgánica de la quinua, estos son productos biodegradables y no dañan el medio ambiente. Algunas recomendaciones:
   - Desinfectar o tratar las semillas con *Trichoderma spp., Bacillus subtilis* u otros. Estos microorganismos competirán con los patógenos que se encuentren sobre la superficie de la semilla además promoverán un mejor desarrollo radicular. Aplicar a la siembra microorganismos, como la bacteria *Bacillus subtilis* y el hongo *Trichoderma spp* junto con el abono orgánico. *Bacillus subtilis* se desarrolla eficazmente en un rango de pH 5-8, una temperatura de 15 a 50 °C con un óptimo de 28 a 35 °C y en ambientes húmedos su crecimiento es progresivo; la antibiosis es el mecanismo que emplea y por el cual ejerce su antagonismo y tiene alto espectro como biocontrolador. Aplicar extractos de plantas que poseen propiedades de control de hongos: ajos *(Allium sativum)*, cola de caballo *(Equisetum arvense)*. Las aplicaciones de estos extractos deben ser realizadas en forma preventiva o a los primeros síntomas. Es importante usar un

adherente natural en base a cactáceas y es importante mojar totalmente la planta.

- Aplicar un caldo sulfocálcico en forma preventiva 250 ml/ en bomba de mochila de 15 lt, y con efecto curativo 300 ml/en bomba de mochila de 15 lt.

2.14.2. Podredumbre marrón del tallo *(Phoma exigua var foevata)*

Se presenta en forma de lesiones de color marrón oscuro y bordes de aspecto vítreo. Se pueden observar picnidios del hongo como puntos negros en el interior de las lesiones, las cuales mayormente se encuentran en los tallos y en la panoja. El tallo puede doblarse o quebrarse en las zonas de infección. El hongo requiere de heridas mecánicas para penetrar las plantas y se adapta bien a climas fríos (FAO y UNALM, 2016).

a) **Control:** Evitar daños mecánicos o heridas, evitar campos con tendencia al encharcamiento para evitar exceso de humedad y eliminar rastrojos de plantas infectadas en el campo. Evitar la rotación con papa, ya que afecta este cultivo causando la enfermedad llamada gangrena. Se recomienda emplear Foli Guard con una dosis de 250 cc/cilindro (FAO y UNALM, 2016).

2.14.3. Podredumbre radicular o mal de almácigos

Causado por un complejo de hongos de suelo, *Rhizoctonia sp., Fusarium sp., Pythium sp*. Esta enfermedad está cobrando importancia especialmente en las siembras bajo sistema de riego y en la costa (FAO y UNALM, 2016).

a) **Control orgánico o ecológico:** Aplicar fungicidas orgánicos en base a *Trichoderma lignorum,* o la mezcla de *Trichoderma sp.* y *Bacillus sp.* (FAO y UNALM, 2016).

2.14.4. Complejo de polillas de la inflorescencia

Entre las más importantes están: *Eurysacca melanocampta*, *Eurysacca quinoae* y *Eurysacca media* (pegador de hojas, polilla de la quinua). La primera, además de afectar el cultivo de quinua, también afecta las habas

(Vicia faba) y el tarhui *(Lupinus mutabilis)* y la segunda solo a la quinua. Le favorecen las épocas de sequía y de veranillos. Las larvas de la primera generación minan y destruyen las hojas e inflorescencias en formación; por lo tanto afectan la capacidad fotosintética. Pegan las hojas tiernas enrollándose y alimentándose de ellas. Las larvas de la segunda generación afectan los granos en proceso de formación, crecimiento, maduración y secado de los granos, por lo que el nivel de daño es mayor en esta fase. Se han registrado más de 250 larvas de polilla por planta. Si se cuenta de 3 a 6 larvas por planta en un muestreo de 10 plantas/ha se recomienda la aplicación de un insecticida, de preferencia un eco insecticida (FAO y UNALM, 2016).

2.14.5. Complejo noctuideo

Daños principales: en la fase de emergencia y desarrollo vegetativo debido a que cortan plantas tiernas disminuyendo la población. En la fase de desarrollo vegetativo y del botón floral son comedores de hojas, en la fase de formación de inflorescencia pueden minar la panoja en formación, originando ramificaciones donde se formarán panojas de menor tamaño y su daño será mayor, el taladro del eje de la inflorescencia y el consumo de granos, afectando en este último caso directamente el rendimiento. En la orden Lepidóptera se han identificado los insectos que causan los mayores daños económicos al cultivo destacando (FAO y UNALM, 2016).

2.15. CULTIVO DE QUINUA BLANCA DE JUNÍN

Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos hasta los 3500 msnm.

2.15.1. Descripción morfológica

Tipo de crecimiento: Herbáceo

Hábito de crecimiento: Ramificado hasta el tercio superior

Ciclo vegetativo: 160 a 180 días

Altura de planta: 1,50 a 1,70 m

Rendimiento promedio de grano: 2,50 t/ha

Color de grano: Blanco

Color de inflorescencia: Verde

Longitud de panoja: 33,40 a 48,50 cm

Tipo de panoja: Glomerulada

Diámetro de grano: 2,20 mm

Rendimiento de semillas por planta: 35,50 a 40,10 g

Peso de 1 000 granos (g): 2,10 a 3,80 g

Otras características: Resistente a mildiu (*Peronospora farinosa* f. sp. c*henopodi*)

(Apaza et al., 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comunidad Campesina de Manco Cápac del distrito y provincia de Recuay.

3.1.1 Ubicación política:

- Departamento : Ancash
- Provincia : Recuay
- Distrito : Recuay
- Localidad : Comunidad Campesina de Manco Cápac.

3.1.2 Localización. La Comunidad Campesina de Manco Cápac se localiza en el distrito de Recuay a una altitud aproximada de 3250 m.s.n.m.

CUADRO N° 02: Campañas anteriores.

Cultivo	Campaña Agrícola	Roturación del Terreno	Rendimiento
Papa	2010-2012	Manual	10 200 Kg/ha
Trigo	2011-2013	Manual	1,287 Kg/ha

Fuente Datos de la comunidad 2014

Suelo: La investigación se ha desarrollado sobre un suelo de origen fluvial glacial, con relieve topográfico de 2-3 % de inclinación.

3.1.3. Análisis de fertilidad del suelo

CUADRO N° 03.: Resultado del análisis de fertilidad del suelo.

Textura (%)			Clase Textural	pH	M. O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C. E. dS/m.
Arena	Limo	Arcilla							
65	7	28	Franco arcillo arenoso	4.87	3.523	0.176	16	83	0.099

Recomendación: La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción fuertemente ácida, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad. Se recomienda realizar el encalado en promedio 1.0 Tn/ha e incorporar materia orgánica de 1.0 a 1.5 Tn/ha, para mejorar el suelo tanto físico como químico.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS:

3.2.1. Insumos:

- 0.6 kg de semillas de quinua variedad Blanca de Junín.
- 1 Lt de Microorganismos eficaces (EM)
- Guano de isla (Abono orgánico)
- Insecticidas: Extracto de plantas biocidas
- Fungicida: Extracto de plantas biocidas

3.2.2. Material experimental:

El material experimental lo constituyen: Los Microorganismos eficaces (EM) y el guano de Isla (abono orgánico).

3.2.3. Materiales de campo:

- Cordel
- Costal
- Cal
- Racua
- Picos
- Wincha de 50 metros
- Estacas

3.2.4. Equipos:

- Computadora
- Balanza
- Cámara fotográfica

3.2.5. Otros materiales:

- Lapicero
- Papeles
- Impresora
- Cuaderno de apunte
- Bolsas para la muestra de suelo

3.3. METODOLOGÍA:

3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

- Según la orientación del trabajo: Investigación aplicada o práctica

  Busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

  Es una investigación con el propósito de mejorar el rendimiento del cultivo de quinua, mediante la aplicación de abono orgánico.

3.3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Para recabar la información se ha utilizado un diseño experimental empleando el Diseño de Bloque Completo al Azar.

CUADRO N° 04: Tratamientos que se consideran para el Experimento:

Combinación	Fuentes de abonamiento		Tratamientos
	EM en Lt/ha	Guano de isla en Tn/ha	
Testigo	0	0	T1
Combinación 1	10	1Tn/ha	T2
Combinación 2	20	2Tn/ha	T3

Nota: Aplicación mezclado

3.3.3. RANDOMIZACIÓN:

CUADRO N° 05: Randomización de los tratamientos por bloques

N: Nivel de abonamiento.

Clave	Tratamiento	Randomización		
		Bloques		
		I	II	III
T1	Testigo (00)	N1 (0)	N1(0)	N1(0)
T2	Combinación 1	N2	N2	N2
T3	Combinación 2	N3	N3	N3

3.3.4. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Incluyen las siguientes características:

a) Área total del experimento : 592.2 m^2

b) Área neta de experimento : 567.0 m^2

c) Área por bloque : 189.0 m^2

d) Área de sub parcela : 63.0 m^2

e) Ancho de calles : 1.0 m

f) Longitud de surco : 15.0 m.

g) Distancia entre surcos : 0. 70 m

h) Distancia entre golpes : 0.15 m

i) Numero de granos /golpe : 3 a 4

j) Número de tratamientos : 3

k) Número de bloques : 3

l) Número de surcos/bloque : 18

m) Área útil de parcela : 2 surcos centrales

3.3.5. CARACTERÍSTICAS A EVALUAR:

a. Características de la planta

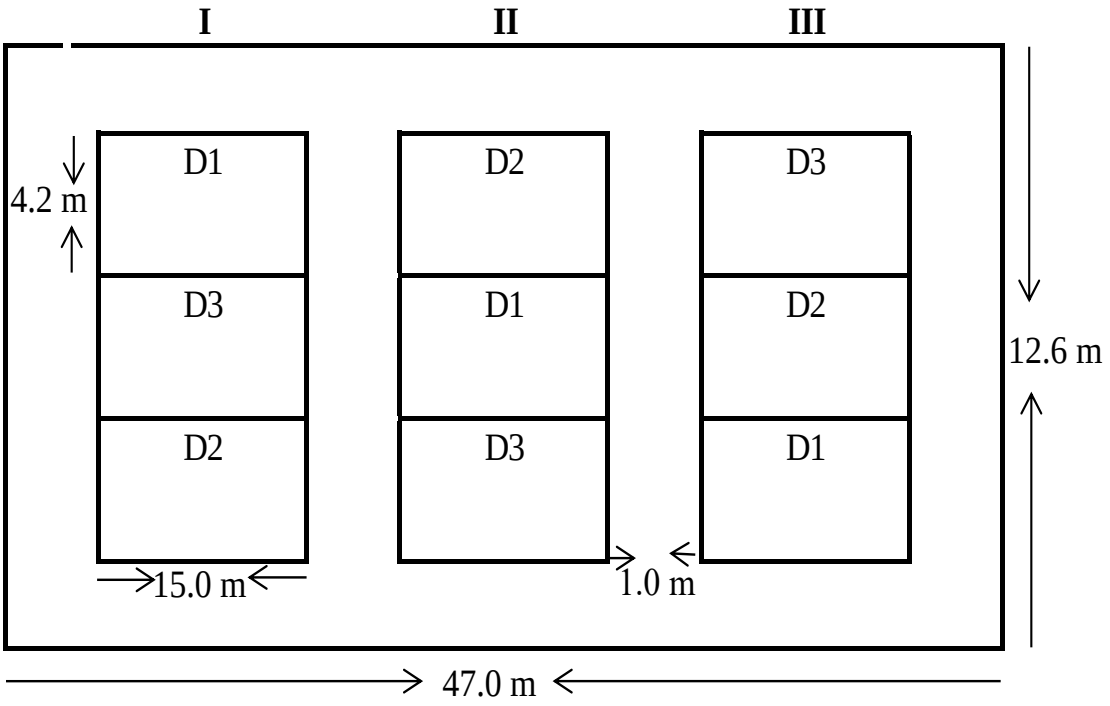
- Altura de planta
- Longitud de panoja
- Peso 1000 semillas
- Rendimiento del grano seco

b. Características económicas

- Ingresos económicos por venta del producto
- Utilidad económica neta obtenida
- Relación beneficio costo

3.3.6. CROQUIS DEL EXPERIMENTO.

BLOQUES



CUADRO N° 06: Cantidad de EM-a y guano de isla aplicados en el área experimental

Clave	Combinación	Total de EM y G. I. aplicados en área de sub parcela de 63 m²			Total de EM y G. I. aplicada en área neta de 189 m²
		Bloques			
		I	II	III	
T1	Testigo (00)	N1 (0)	N1(0)	N1(0)	
T2	10 Lts EM + 1 Tn de guano de isla/ha	1.26 Lts EM-a + 6.3 kg G.I.	1.26 Lts EM-a + 6.3 kg G.I.	1.26 Lts EM-a + 6.3 kg G.I.	3.78 Lts EM-a + 18.9 kg G.I.
T3	20 Lts EM + 2 Tn de guano de isla/ha	2.52 Lts EM-a + 12.6 G.I.	2.52 Lts EM-a + 12.6 G.I.	2.52 Lts EM-a + 12.6 G.I.	7.56 Lts EM-a + 37.8 G.I.

- **Cálculos de N-P-K que ya contiene el suelo analizado**

M. O. %	Nt %	P ppm	K ppm
3.523	0.176	16	83

Prof. = 20 cm = $2.6x10^6$ kg de tierra = 2 600 000 kg de tierra

Ps = v x d.a.

Nitrógeno asimilable (N. A.)

2600 Tn $\longrightarrow$ 100 %
X $\longleftarrow$ 0.176%

X = 4.576 Tn N <> 4576 kg N

4576 kg N $\longrightarrow$ 100%
X $\longleftarrow$ 1% El 1% es el nitrógeno aprovechable

X = **45.76** kg N

Fósforo (P)

ppm=mg

1 kg tierra $\longrightarrow$ 16 mg P <> 0.000016 kg
2600 000 kg tierra $\longleftarrow$ X

X = 41.6 kg P (el 10% es asimilado por la planta)

X = 41.6 kg P $\xrightarrow{2.29}$ 95.264 kg P_2O_5 X 10 %100 = **9.53** kg P_2O_5/Ha

Potasio (K)

ppm=mg

1 kg tierra $\longrightarrow$ 83 mg P <> 0.000083 kg
2600 000 kg tierra $\longleftarrow$ X

X= 215.8 kg K $\xrightarrow{1.2}$ **258.96** kg K_2O/Ha

- **Cálculos de N-P-K para 1 TN de guano de isla (G. I.) común**

G. I.	N	P_2O_5	K_2O
	9	**11**	**2**

Nitrógeno (N)

100 kg Guano de Isla $\longrightarrow$ 9 kg N
1000 kg Guano de Isla $\longleftarrow$ X

X= 90 kg N/ ha + **45.76** kg N/Ha = **135.76 Kg N/Ha**

Fósforo (P)

100 kg Guano de Isla $\longrightarrow$ 11 kg P_2O_5
1000 kg Guano de Isla $\longleftarrow$ X

X= 110 kg P_2O_5/ ha + **9.53** kg P_2O_5/Ha = **119.53 Kg P_2O_5/Ha**

Potasio (K)

100 kg Guano de Isla $\longrightarrow$ 2 kg K_2O
1000 kg Guano de Isla $\longleftarrow$ X

X= 20 kg K_2O / ha + **258.96** kg K_2O /Ha = **278.96 Kg K_2O /Ha**

Nueva fórmula de abonamiento para 1 Ha

N	P_2O_5	K_2O
135.76	**119.53**	**278.96**

- **Cálculos de N-P-K para 2 TN de guano de isla común**

G. I.	N	P_2O_5	K_2O
	9	11	2

Nitrógeno (N)

100 kg Guano de Isla ⟶ 9kg N
2000 kg Guano de Isla ⟵ X

X = 180 kg N/ha + 45.76 kg N/Ha = **225.76 Kg N/Ha**

Fósforo (P)

100 kg Guano de Isla ⟶ 11 kg P_2O_5
2000 kg Guano de Isla ⟵ X

X = 220 kg P_2O_5/ha + 9.53kg P_2O_5/Ha = **229.53 Kg P_2O_5/Ha**

Potasio (K)

100 kg Guano de Isla ⟶ 2 kg K_2O
2000 kg Guano de Isla ⟵ X

X = 40 kg K_2O/ha + 258.96 kg K_2O/Ha = **298.96 Kg K_2O/Ha**

Nueva fórmula de abonamiento para 1 Ha

N	P_2O_5	K_2O
225.76	229.53	298.96

3.3.7. DISEÑO ESTADÍSTICO :

En el presente trabajo de investigación se realizó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) con 3 tratamientos y 3 repeticiones.

El análisis estadístico comprende la prueba de análisis de varianza (ANVA) para las observaciones experimentales con la valoración de la distribución de Fisher (α=0.05 y 0.01), así como la prueba de comparación múltiple de

Duncan (α=0.05). Se escogió esta prueba por tener un porcentaje de fallas intermedio entre la de Duncan y la de Tukey (Calzada, 1982).

a) **Población:** Se refiere al espacio en donde serán válidos los resultados, en este caso entre los 3000 y 3500 msnm.

   La población objeto de estudio para la presente investigación está representado por la Quinua de la variedad Blanca de Junín.

b) **Muestra:** La unidad de análisis está representado por una planta de quinua y la muestra por diseño estadístico son 10 plantas de cada tratamiento.

   La muestra es un subconjunto de plantas del 10 % de la población.

3.3.7.1. Esquema de análisis de varianza del Diseño Completo Randomizado

El análisis de varianza para un Diseño de Bloque Completo al Azar, se presenta en el siguiente cuadro.

Para establecer la diferencia entre los tratamientos se utilizó la prueba múltiple de Duncan al 0.05%

CUADRO N° 07: Análisis de varianza: ANVA en DBCA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.
Bloques	(r-1)	$\Sigma X^2_{.j}/t - (\Sigma X_{ij})^2/tr$	$Sc_b/r-1$	CM_b/CM_e
Tratamientos	(t-1)	$\Sigma X^2_{i.}/r - (\Sigma X_{ij})^2/tr$	$Sc_t/t-1$	CM_t/CM_e
Error	(t-1) (r-1)	$\Sigma X^2ij - \Sigma X^2_{i.} / r - \Sigma X^2_{.j}/t$	$Sc_e/(t-1)\ (r-1)$	
Total	tr-1	$\Sigma X^2_{ij} - (\Sigma X_{ij})^2 / tr$		

3.3.7.2. Modelo aditivo lineal:

El análisis estadístico, se realizó mediante el modelo aditivo lineal

$Y_{ij} = u + t_i + B_j + E_{ij}$

Donde:

i = 1, 2, ... , t = número de tratamientos

j = 1, 2, ... , r = número de repeticiones

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe recibe i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

u = Efecto de la media general

B_j = Efecto del j-ésimo bloque (repetición)

t_i = Efecto de i-ésimo tratamiento

E_{ij} = Efecto de la unidad experimental en el j-ésimo bloque que está sujeto al i-ésimo tratamiento (error experimental)

3.3.7.3. Coeficiente de variabilidad

$$C.V = \frac{\sqrt{CMerror}}{y}$$

3.3.8. PROCEDIMIENTO EN CAMPO:

a. ACTIVIDADES AGRÍCOLAS DE CAMPO

Limpieza: Se realizó la eliminación de todo tipo de malezas y piedras existentes en el terreno.

Riego de Machaco: Se aprovecharon las lluvias y no se aplicó riego por gravedad.

Roturación: Se realizó con yunta.

Pase de arado: Se realizó dos pasadas de arado con yunta.

Desterronado: La labor de aradura dejó terrones muy grandes en el campo, es por eso que se desmenuzaron con la ayuda del pico.

Nivelado: Se eliminó las partes hondas y las partes elevadas del terreno.

Trazado del terreno: Se realizó de acuerdo al croquis experimental. Dividiendo en tres bloques y con 3 tratamientos.

Surcado: El surcado del terreno se efectuó manualmente utilizando picos, de acuerdo al distanciamiento establecido en el croquis.

Siembra: La siembra se realizó a chorro continuo utilizando semilla seleccionada de quinua de la variedad Blanca de Junín esta labor se realizó en surcos, manualmente, se tapó la semilla no más de 3 cm de profundidad para lo cual el terreno estuvo en capacidad de campo.

Fertilización: Se realizó la aplicación de fertilizante orgánico de acuerdo a las formulas establecidas para cada tratamiento.

- **Aplicación de guano de isla mezclado con EM-a:** se realizó la aplicación según los niveles establecidos, y se realizaron en todo el surco, luego se prosiguió la aplicación del EM-a mediante una bomba de fumigación según los niveles establecidos anteriormente y finalmente se cubrió con tierra a 3 cm. luego quedó sembrado.

b. ACTIVIDADES AGRÍCOLAS COMPLEMENTARIAS

Desahíje o raleo: Esta labor se realizó con la finalidad de evitar la competencia con las malezas por agua, luz y nutrientes. Se eliminó las plantas más débiles, enfermas y pequeñas; dejando solamente las plantas vigorosas de la variedad.

Aporque: Se realizó a los 60 días después de la siembra. Esta labor se hizo inmediatamente después del desahíje o raleo.

Riego: No fue necesario el riego se realizó solo con las lluvias.

Control de malezas: El control de malezas se realizó en forma manual a los 20 días después de la siembra, con la ayuda de una racua, teniendo cuidado con la raíz de las plantas.

Control fitosanitario: El control de plagas y enfermedades se realizó de acuerdo a las incidencias, se emplearon biocidas (ajos – aplicación a los primeros síntomas), repelentes orgánicos hechos caseramente. Se usó como adherente natural el cactus.

Cosecha o corte: El momento de la cosecha o corte se efectuó cuando las panojas y granos alcanzaron su desarrollo adecuado, se evaluaron 10 plantas /tratamiento**.**

c. FERTILIZACIÓN Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN

Se realizó tres aplicaciones las cuales se describen a continuación:

Primera aplicación de EM-a + guano de isla: Durante la siembra**,** se realizó la aplicación según los niveles establecidos, y se realizaron en todo el surco, luego se prosiguió la aplicación del EM-a mediante una

bomba de fumigación según los niveles establecidos anteriormente y finalmente se cubrió con tierra a 3 cm. luego quedó sembrado.

Segunda aplicación de EM-a + guano de isla: Durante el aporque aproximadamente a los 60 días, se realizó la aplicación según los niveles establecidos, y se realizaron en todo el surco, luego se prosiguió la aplicación del EM-a mediante una bomba de fumigación según los niveles establecidos anteriormente.

Tercera aplicación de EM-a + guano de isla: Durante la floración aproximadamente a los 130 días después de la siembra, se realizó la aplicación según los niveles establecidos, y se realizaron en todo el surco, luego se prosiguió la aplicación del EM-a mediante una bomba de fumigación según los niveles establecidos anteriormente.

d. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

Evaluación de los ingresos económicos por venta de quinua grano seco. Calculo de la utilidad económica neta obtenida. Determinación de la relación beneficio costo.

e. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:

De cada unidad experimental se evaluaron 10 plantas al azar de los surcos centrales, y se realizó las mediciones tanto de la altura de planta como la longitud de panoja a la madurez fisiológica aproximadamente a los 170 días. El peso de las 1000 semillas y el cálculo del rendimiento en kg/ha se realizó al finalizar la cosecha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA.

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan con sus respectivos promedios van detallados a continuación:

CUADRO N° 08: Análisis de varianza de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre altura de planta en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd.).

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.CALC.	F0.05	SIG.
Bloque	2	0.00079089	0.00039544	1.75406604	6.94	NS
Tratamiento	2	0.22147089	0.11073544	491.187284	6.94	*
Error	4	0.00090178	0.00022544			
Total	8	0.22316356				
C.V. (%)				1.08		

Los resultados para altura de planta del análisis de varianza de la influencia del guano de isla sobre altura de planta, en la fuente de variación de bloque no se encontraron diferencias estadísticas significativas, el cual nos indica que los bloques fueron homogéneos.

Así mismo para la fuente de variación de tratamientos si existen diferencias estadísticas significativas, donde nos está indicando que las diferentes concentraciones de guano de isla han producido efectos diferentes en cuanto a altura de planta.

El coeficiente de variabilidad resulto 1.08 %, el cual para condiciones de campo es aceptable.

CUADRO N° 09: Comparación de medias de Duncan de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre altura de planta en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd.).

Tratamiento	Promedio Altura de planta (m)	Significancia
T1	1.17	C
T2	1.46	B
T3	1.54	A

La prueba de Duncan al 5% para altura de planta se observa en el Cuadro N° 09, donde se encontró que el tratamiento T3 tiene 1.54 m de altura de planta superó estadísticamente al resto de tratamientos. El segundo lugar lo ocupa el tratamiento T2 con 1.46 m. El tratamiento testigo (T1) ocupa el último lugar, con el que se obtiene 1.17 m de altura de planta.

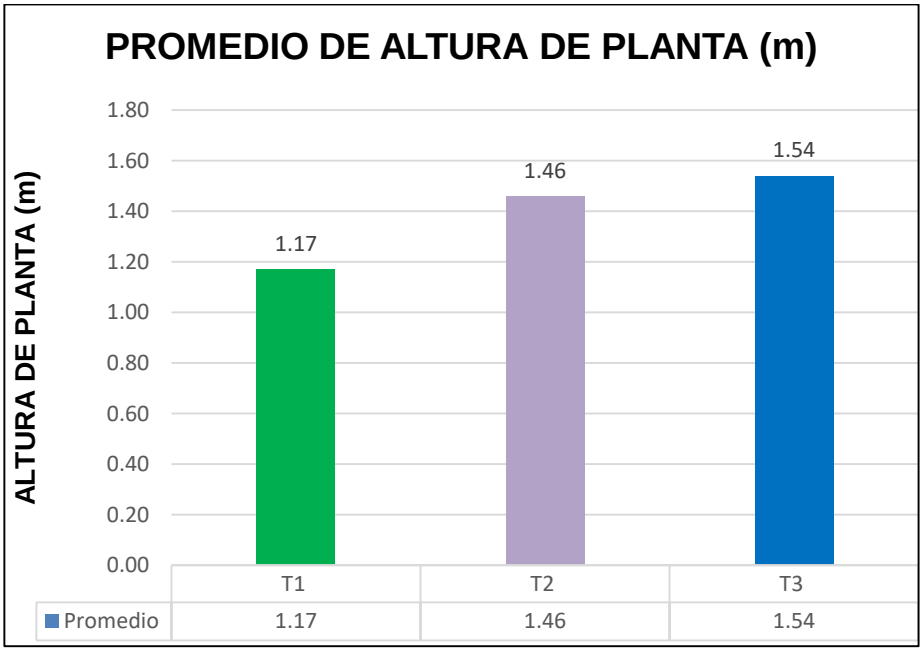


GRÁFICO 1: Altura de planta en m.

(APROLAB, 2007), manifiesta que los microorganismos eficientes además tiene efectos sobre el desarrollo de los cultivos: como en la altura de planta.

En las plantas:

- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

Entonces el EM por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal se logró alcanzar la mayor altura de planta en relación al tratamiento testigo (T1).

(FAO y UNALM, 2016). Afirma que el guano de islas es una mezcla de excrementos de aves (guanay, piquero, alcatraz o pelicano que habitan en la costa en el Perú), plumas, restos de aves muertas y huevos de las especies que habitan el litoral y que pasan un proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad por su contenido de nutrientes, así como por la facilidad de asimilación. Entonces por la fácil asimilación de nutrientes por las plantas una vez aplicado el guano de islas, es lógico aseverar que las plantas que no percibieron ningún abonamiento orgánico (T1) manifiestan menor altura de planta.

(Apaza et al., 2013). Menciona que la altura de planta de quinua Blanca de Junín alcanza 1,50 a 1,70 m., en este caso se coincide porque el tratamiento T3 (20 Lts/ha de EM más 2 Tn/ha) alcanzó 1,54 m de altura de planta.

4.2. LONGITUD DE PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan con sus respectivos promedios van detallados a continuación:

CUADRO N° 10: Análisis de varianza de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre longitud de la panoja en el cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa,* Willd.).

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.CALC.	F0.05	SIG.
Bloque	2	0.12362222	0.06181111	1.74635065	6.94	NS
Tratamiento	2	121.656089	60.8280444	1718.576	6.94	*
Error	4	0.14157778	0.03539444			
Total	8	121.921289				
C.V. (%)				1.14		

Los resultados para longitud de la panoja por efecto del guano de isla, en la fuente de variación de bloques no se encontraron diferencias estadísticas significativas, por lo que podemos afirmar que los bloques fueron homogéneos.

Se encontró diferencias estadísticas significativas (P<0.05), para los tratamientos, lo cual nos muestra que las diferentes concentraciones de guano de isla produjeron efectos diferentes en cuanto a longitud de la panoja de la quinua.

El coeficiente de variabilidad fue de 1.14 %, este dato está dentro de los parámetros de confiabilidad.

CUADRO N° 11: Comparación de medias de Duncan de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre sobre longitud de la panoja en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd.).

Tratamiento	Promedio long de panoja (cm)	Significancia
T1	13.53	C
T2	14.27	B
T3	21.67	A

La prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para la longitud de la panoja se observa en el Cuadro N° 11, donde se observa que el tratamiento T3 tiene 21.67 cm. Así mismo el tratamiento T2 con 14.27 cm de longitud de panoja, ocupa el segundo lugar. Con el tratamiento testigo (T1) se encuentra el menor tamaño de longitud de panoja con tan solo 13.53 cm.

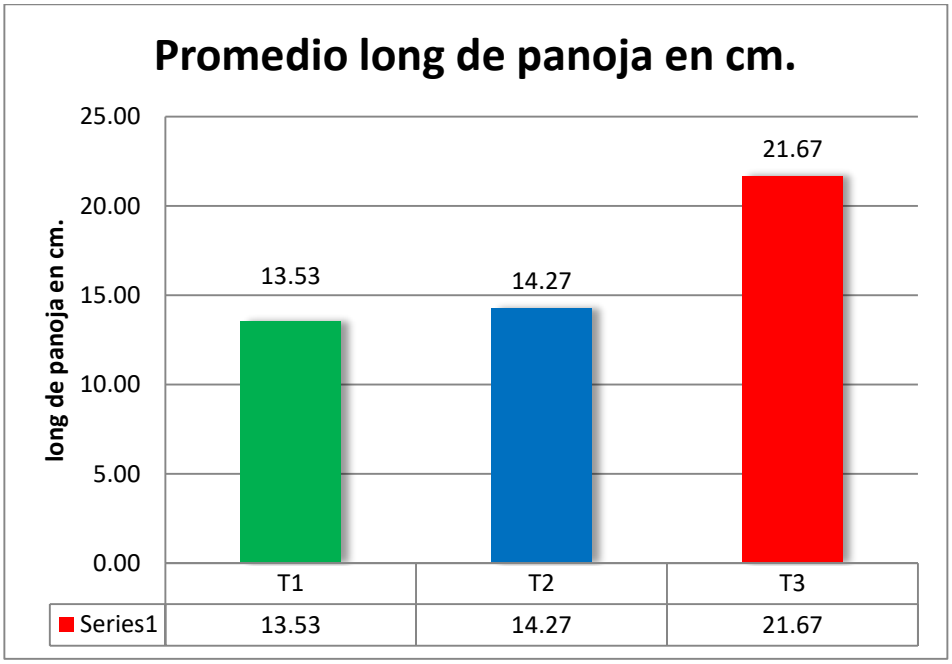


GRÁFICO 2: Longitud de panoja en cm.

(APROLAB, 2007), manifiesta que los microorganismos eficientes además tiene efectos sobre el desarrollo de los cultivos: como en la longitud de panoja.

En las plantas:

- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

Entonces el EM por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal se logró alcanzar la mayor longitud de la panoja en relación al tratamiento testigo T1.

(FAO y UNALM, 2016). Guano de islas **e**s una mezcla de excrementos de aves (guanay, piquero, alcatraz o pelicano que habitan en la costa en el Perú), plumas, restos de aves muertas y huevos de las especies que habitan el litoral y que pasan un proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad por su contenido de nutrientes, así como por la facilidad de asimilación. Entonces por la fácil asimilación de nutrientes por las plantas una vez aplicado el guano de islas, es lógico aseverar que las plantas que no percibieron ningún abonamiento orgánico manifiestan menor longitud de panoja.

(Apaza et al., 2013). Menciona que la longitud de panoja que alcanza el cultivo de quinua Blanca de Junín es de 33,40 a 48,50 cm., en este caso no se coincide porque el tratamiento T3 (20 Lts/ha de EM más 2 Tn/ha) alcanzó 21.67 cm de longitud de panoja.

4.3. RENDIMIENTO

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan con sus respectivos promedios van detallados a continuación:

CUADRO N° 12: Análisis de varianza de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre el rendimiento en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd).

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.CALC.	F0.05	SIG.
Bloque	2	7604.22222	3802.11111	0.28697825	6.94	NS
Tratamiento	2	1919604.22	959802.111	72.4445777	6.94	*
Error	4	52995.1111	13248.7778			
Total	8	1980203.56				
C.V. (%)				6.76		

Los resultados de la influencia del guano de isla sobre el rendimiento de quinua, en la fuente de variación bloque, no se encontró diferencias estadísticas significativas, lo que indica que entre los bloques no existe diferencias para el rendimiento, ($P<0.05$) donde se afirma que el efecto de los bloques sobre el rendimiento no es significativo, lo que quiere decir que las medias de los bloques son iguales, no así entre los tratamientos, donde si se tiene significancia entre estos donde se puede afirmar que existen diferencias entre las diferentes concentraciones aplicadas de guano de isla y EM-a.

El coeficiente de variabilidad es de 6.76 % lo que nos da la confiabilidad de los datos en este experimento.

CUADRO N° 13: Comparación de medias de Duncan de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre el rendimiento en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd).

Tratamiento	Promedio rendimiento kg/ha	Significancia
T1	1059.00	C
T2	1916.67	B
T3	2126.67	A

La prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para los tratamientos en el Cuadro N° 13, nos muestra que el tratamiento T3 se obtuvo 2,126.67 kg/ha supera

estadísticamente al tratamiento T2 y al tratamiento testigo (T1) donde se obtuvieron un rendimiento promedio de 1916.67 y 1059.00 kg/ha respectivamente.

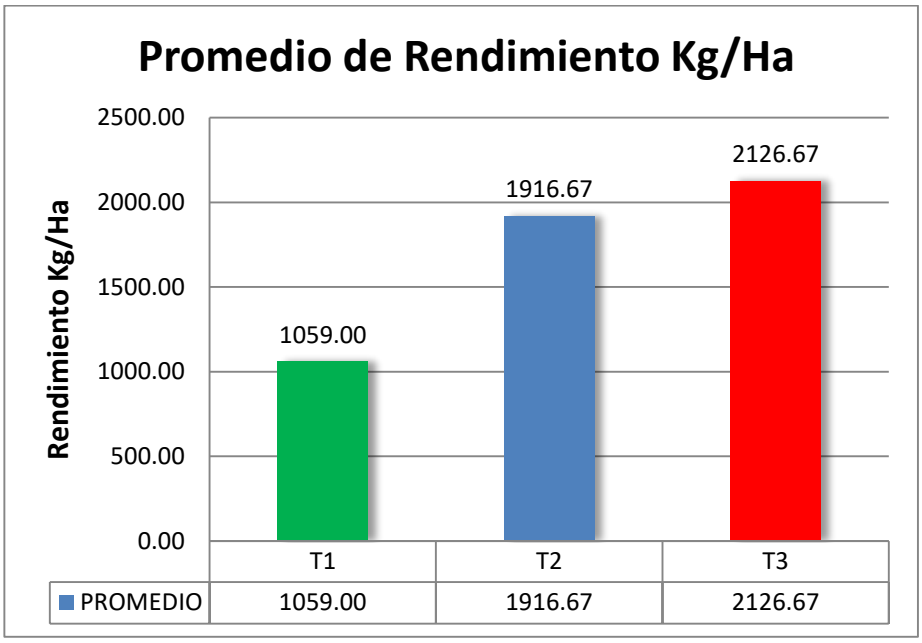


GRAFICO 3: Rendimiento kg/ha

Los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 800 kg/ha a 1400 kg/ha en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de 3000 kg/ha (León, 2003). Además (APROLAB, 2007), manifiesta que los microorganismos eficientes (EM) incrementan la producción de los cultivos y su protección; entonces esto corrobora los resultados obtenidos ya que a razón de 20 Lts/ha de EM y 2 Tn/ha de guano de isla aplicado al cultivo de quinua, nos arrojó el mejor rendimiento de 2126.67 kg/ha.

En el experimento realizado en el valle del Mantaro con la siembra de Quinua de la variedad Blanca de Junín, se usaron dos tipos de abonos orgánicos: estiércol de ovino y guano de isla mezclado a razón de 2 Tn/ha, y 1 Tn/ha de guano de isla respectivamente y el rendimiento obtenido fue de 2297,1 kg/ha. En las mismas condiciones con la aplicación de estiércol de ovino a razón de 10 Tn/ha más 2 Tn/ha de guano de isla se obtuvo un rendimiento de 3345,2 kg/ha de quinua grano (CARE-PERU, 2009). Por tanto se discrepa con el rendimiento inferior alcanzado en esta investigación que fue de 2126.67 kg/ha, esto se debe a la fertilidad media

que tiene el sector en donde se realizó el ensayo. Ya que la quinua exige un suelo con un buen contenido de materia orgánica así como del nitrógeno, pero medianamente rico en fósforo y potasio.

Según (VARGAS, 2002). El rendimiento en kg/ha está influenciado por la dosis del fertilizante incorporado al suelo, puesto que a medida que se incrementa la dosis del fertilizante la producción por hectárea también se incrementa, ello corrobora a los resultados obtenidos en esta investigación, ya que, el mejor rendimiento se obtuvo con el nivel de aplicación más alto (20 Lts de EM y 2 Tn de guano de isla/ ha).

(FAO y UNALM, 2016). El Guano de islas es una mezcla de excrementos de aves. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad por su contenido de nutrientes, así como por la facilidad de asimilación, existiendo diferentes calidades: guano rico (12-11-02); guano fosfatado (1,5 15-1,5) y guano de islas común (9-11-02) (FAO y UNALM, 2016). En esta investigación se usó el guano de islas común, es posible que influyó también en el rendimiento por su bajo contenido de N-P-K/ha.

(Apaza et al., 2013). Indica que el rendimiento promedio de grano del cultivo de quinua Blanca de Junín es de 2,50 Tn/ha, por lo que se coincide con el tratamiento T3 (20 Lts/ha de EM más 2 Tn/ha) en la que se obtuvo 2, 126.67 kg/ha.

4.4. PESO DE 1000 SEMILLAS EN GRAMOS

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan con sus respectivos promedios van detallados a continuación:

CUADRO N° 14: Análisis de varianza de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre peso de 1000 semillas en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa,* Willd.).

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.CALC.	F0.05	SIG.
Bloque	2	0.04439756	0.02219878	1.87813098	6.94	NS
Tratamiento	2	17.9253449	8.96267244	758.288269	6.94	*
Error	4	0.04727844	0.01181961			
Total	8	18.0170209				
C.V. (%)				3.53		

Los resultados de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre el peso de mil semillas de quinua, en la fuente de variación bloque, no se encontró diferencias estadísticas significativas (P<0.05), lo que indica que las medias de los bloques son iguales, no así entre los tratamientos, donde si se tiene significancia entre estos donde se puede afirmar que existen diferencias entre las diferentes concentraciones aplicadas de guano de isla.

El coeficiente de variabilidad es de 3.53 % lo que nos da la confiabilidad de los datos en este experimento.

CUADRO N° 15: Comparación de medias de Duncan de la influencia del guano de isla y el EM-a sobre peso de 1000 semillas en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd.).

Tratamiento	Promedio peso de 1000 semillas (gr.)	Significancia
T1	1.09	C
T2	3.97	B
T3	4.19	A

La prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para los tratamientos en el Cuadro N° 15, nos muestra que el tratamiento T3 se obtuvo 4.19 gr./1000 semillas supera estadísticamente al tratamiento T2 y al tratamiento testigo (T1) donde se obtuvieron un peso promedio de 3.97 y 1.09 gr./1000 semillas respectivamente.

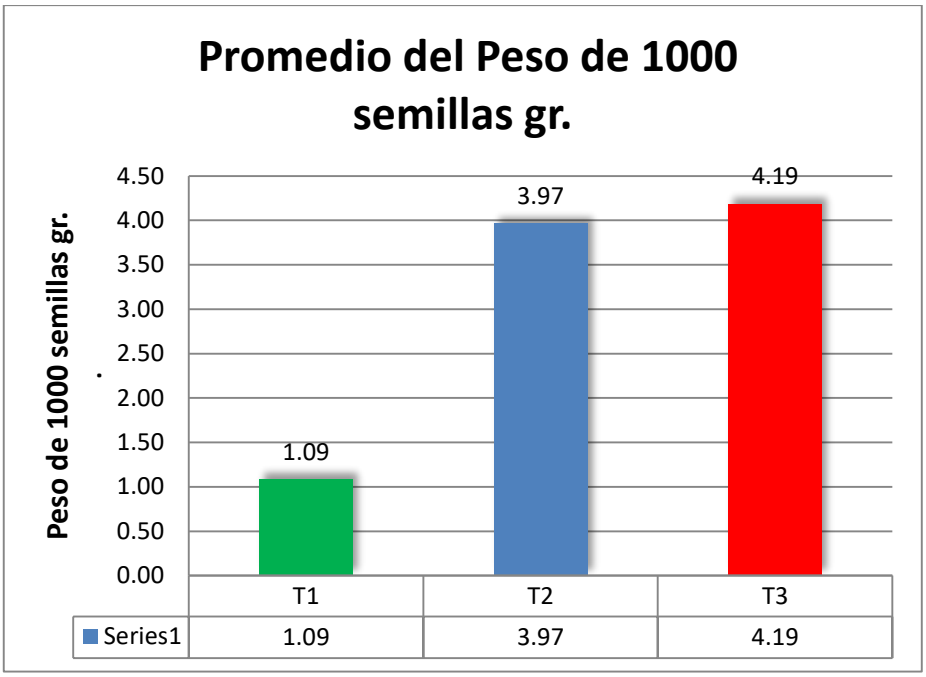


Grafico 4: Promedio del peso de 1000 semillas de quinua

Densidad de siembra o cantidad de semilla/ha: (FAO y UNALM, 2016), manifiestan que la cantidad de semilla a emplear depende de los siguientes factores: Tamaño de la semilla: aplicar una mayor cantidad de semillas cuando estas son grandes y una menor cuando son pequeñas. El peso de mil granos de quinua varía de 1.5 a 3.0 g. Mediante la investigación se obtuvo 4.19 g en cuanto al peso de mil semillas, lo que discrepa por el resultado superior.

(Apaza et al., 2013). Indica que el peso de mil semillas de quinua Blanca de Junín alcanza de 2,10 a 3,80 g., por tanto discrepamos ya que con el tratamiento T3 (20 Lts/ha de EM más 2 Tn/ha de guano de isla) y el tratamiento T3 (10 Lts/ha de EM más 1 Tn/ha de guano de isla) se obtuvo 4,19 g y 3,97 g respectivamente en cuanto al peso de mil semillas.

V. CONCLUSIONES

5.1. Se determinó que con la aplicación de guano de isla a razón de 2 Tn/ha, más 20 Lts/ha de EM (Tratamiento T3), arrojó el mejor rendimiento promedio de 2,126.67 kg/ha de grano seco de quinua.

5.2. Se comprobó que con la aplicación de guano de isla a razón de 2 Tn/ha, más 20 Lts/ha de EM (Tratamiento T3) permitió la mejor respuesta agronómica en el cultivo de quinua, alcanzando la mayor altura de planta de 1.54 m, la mayor longitud de panoja de 21.67 cm., y el mayor peso de 1000 semillas de 4.19 gr.

5.3. Se estableció que calculando la relación B/C, por cada S/. 1.00 invertido se gana 0.97 céntimos la cual nos indica una alta rentabilidad económica al cultivar quinua de la variedad blanca de Junín aplicando EM y guano de isla a razón de 20 Lts/ha, más de EM 2 Tn/ha respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

6.1. De acuerdo a las condiciones del suelo y el clima y la semilla de quinua de la variedad blanca de Junín se recomienda aplicar el tratamiento tres T3 con nivel de aplicación de 2 Tn/ha de guano de isla, más 20 Lts/ha de EM para obtener 1.54 m, de altura de planta este registro es mayor con relación al resto de tratamientos.

6.2. Para obtener una longitud de panoja de 21.67 cm aplicar el tratamiento T3 con nivel de aplicación de 2 Tn/ha de guano de isla, más 20 Lts/ha de EM. Esta medida es muy superior al tratamiento testigo (T1) donde solo ha alcanzado 13.53 cm de longitud de panoja.

6.3. Aplicar el tratamiento T3 debido a que con la aplicación de guano de isla a razón de 2 Tn/ha, más 20 Lts/ha se ha logrado alcanzar un rendimiento de 2,126.67 kg/ha resultado muy superior al resto de tratamientos.

6.4. Así mismo aplicar guano de isla a razón de 2 Tn/ha, más 20 Lts/ha (T3) con fines de obtener el mayor peso de mil semillas de 4.19 gr, resultado superior al resto de tratamientos aplicados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILAR, P.C. 1999. Manejo de cultivo de quinua en el Perú. Primer Curso Internacional sobre Quinua. Fisiología de la Resistencia a Sequia en Quinua. Proyecto Quinua/CIP-DANIDA, UNALM-UNA. Puno-Perú.
2. AGROINDUSTRIAL DANPER, 2015. Exportaciones de quinua, Lima-Perú, http://www.danper.com/blog/incremento-exportaciones-de-quinua/.
3. Álvarez, M. 1990. Caracterización: La quinua hacia su cultivo comercial, Editorial INIAP, Quito-Ecuador.
4. Apaza et al. 2005. Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica. Puno, Perú. Serie Manual N° 01- Estación Experimental Agraria. ILLPA-Puno.
5. APROLAB, 2007. Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces, Lima-Perú.
6. BIOEM, 2012. Activación del EM, Lima-Perú.
7. CARE-PERU 2009. Manual de fertilización de la quinua. Revista de publicación ordinaria N°11-Lima Perú.
8. Collazos et al. 1996. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. 7 ed. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud *1* Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Lima-Perú.
9. FAO. 1999. Agricultura orgánica, Roma-Italia. http://www.fao.org/docrep/meeting/X0075s.htm
10. FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Guía de cultivo de la quinua, segunda edición, Editorial, SINCO Industria Gráfica, Lima - Perú.
11. FAO, 1998. "Evaluating the Potential Contribution of Organic Agriculture to Sustainability Goals". Contribución técnica de la FAO a la Conferencia Científica de IFOAM realizada en Mar del Plata-Argentina.
12. Gonzales, J., 1999. Ecofisiología y morfología del estrés debido a factores adversos. En Primer Curso Internacional de Fisiología de la Resistencia a Sequia en Quinua. Proyecto Quinua. Puno-Perú.
13. MINAGRI. 2015. Exportaciones de quinua se incrementaran en 15% este 2015. http://www.inforegion.pe/207553/minagri-exportaciones-de-quinua-se-incrementaran-en-15-este-2015/.
14. Mujica, R., 2009. Producción y Fenología del cultivo de la quinua. Puno-Perú.

15. León, J., 2003. Cultivo de la quinua, descripción, manejo y producción. Editorial UNA. Puno – Perú.

16. Peralta, E. Mazón, N. Murillo, A. Rivera, M. Monar, C., 2008. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito-Ecuador.

17. SUQUILANDA, M., 1994. Como controlar las plagas y enfermedades los cultivos desde el punto de vista de la agricultura orgánica. El Agro, Guayaquil – Ecuador.

18. Tapia, M., 1979. Industrialización de cultivos andinos en Quinua y Kañiwa, Editorial IICA, Bogotá-Colombia.

19. Apaza V., Cáceres G., Estrada R., Pinedo R. CATÁLOGO DE VARIEDADES COMERCIALES DE QUINUA EN EL PERÚ. Primera edición. Noviembre, 2013. http://www.fao.org/3/a-as890s.pdf

20. VILLACRÉS, E. MASÓN, N., 2008. Manual Agrícola de Granos Andinos, Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco. Edición por: Eduardo Peralta, Quito- Ecuador.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Costo de producción del proyecto

ZONA : Sierra *Yunta S/. 60./día

SUPERFICIE : 1 Ha.

TECNOLOGIA : Media **Enero: 2017**

A C T I V I D A D	UNIDAD	CANTIDAD	Costo Unit. S/.	Costo Total S/.
COSTOS DIRECTOS				
1.- PREPARACION DE TERRENO				**570.00**
- Limpieza de terreno	JR	3	30.00	90.00
- Arado y rastra	H/M	6	60.00	360.00
- Surcado	H/M	2	60.00	120.00
2.- SIEMBRA O TRANSPLANTE				**450.00**
- Siembra y abono	JR	11	30.00	330.00
- Tapado	JR	4	30.00	120.00
3.- LABORES CULTURALES				**1080.00**
- Abonamiento	JR	2	30.00	60.00
- Deshierbo	JR	10	30.00	300.00
- Aporque	JR	12	30.00	360.00
- Control fitosanitario	JR	12	30.00	360.00
4.- INSUMOS				**3,361.50**
- Semilla(Certificada)	KG	15	15.00	225.00
- Fertilizantes:				
. Guano de isla	KG	2000	1.00	2000.00
. EM	Lt	20	50.00	1000.00

- Pesticidas:				
. Extracto de plantas biocidas	Lt	50	1.00	50.00
- Materiales				
. Sacos	Nº	15	2.50	37.50
. Hoz	Nº	7	7.00	49.00
5.- COSECHA				**1110.00**
- Corte de follaje	JR	25	30	750.00
- Trilla: Golpe	JR	8	30	240.00
- Venteo	JR	2	30	60.00
- Ensacado	JR	2	30	60.00
6.- IMPREVISTOS		**5.00%**		**328.575**
TOTAL COSTOS DIRECTOS				**6,571.50**
COSTOS INDIRECTOS				
1.- COSTOS ADMINISTRATIVOS		5.00%		328.575
2.- ASISTENCIA TECNICA		3.00%		197.145
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**525.72**
COSTO TOTAL				**7,097.22**

ANALISIS DE RENTABILIDAD CON PRECIO DE REFUGIO

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
Costo de producción	S/.	7,097.22
Rendimiento Promedio por Ha.	TM.	2.0
Precio esperado por TM	S/.	7000.00
Valor Bruto de la cosecha	S/.	14000.00
Utilidad Neta	S/.	6,902.78
Relación B/C		1.9726034

Elaborado : Propia

Enero: 2017

Anexo 2. Análisis de fertilidad del suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

SOLICITA : Comunidad Campesina Manco Capac

MUESTRA : Tucuhuain - Tomapunta

UBICACIÓN : Recuay - Ancash

Muestra Nº	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
305	65	07	28	Franco arcillo arenoso	4.87	3.523	0,176	16	83	0.099

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción fuertemente ácida, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad. se recomienda realizar el encalado en promedio 1.0 TN/Há. e Incorporar materia orgánica de 1.0 a 1.5 TN /Há. para mejorar el suelo tanto físico y químico.

Huaraz, 12 de Setiembre del 2014.

Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 3: Preparación de EM para su activación (1 ltr EM + 1 kg de azúcar para 19 litros de agua).

Anexo 4: Preparación del terreno (Desterronado y nivelación).

Anexo 5: Surcado del terreno.

Anexo 6: Siembra de quinua y su abonamiento orgánico a chorro continuo.

Anexo 7: Plántulas germinadas de quinua Blanca de Junín.

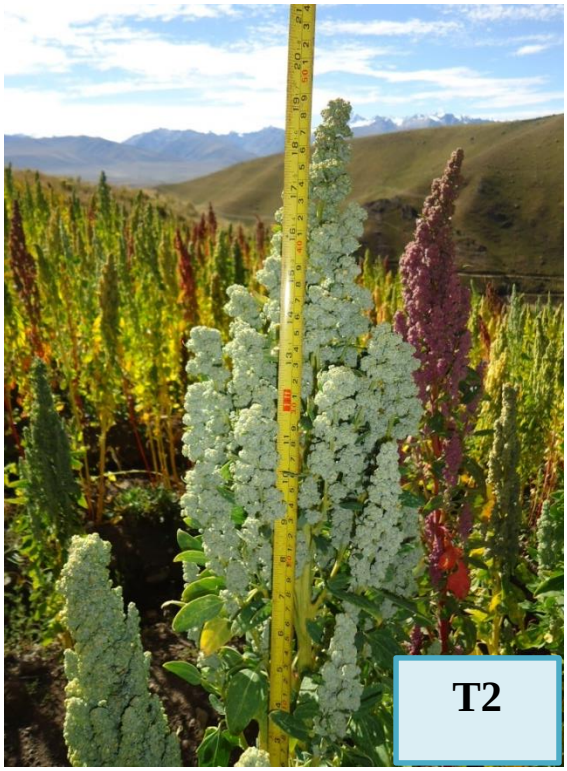
Anexo 8: Deshierbo, desahije o raleo de plantas de quinua.

Anexo 9: Abonamiento orgánico a chorro continuo (guano de isla + EM-a).

Anexo 10: Primer aporque del cultivo de la quinua.

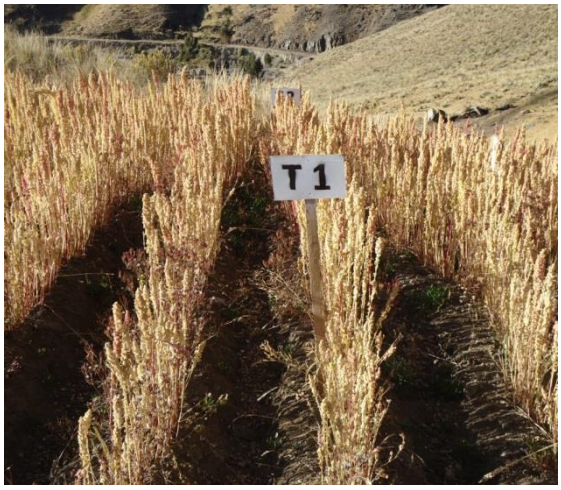
Anexo 11: Plantas de quinua después del aporque.

Anexo 12: Realizando la medición de la altura de planta y panoja de la quinua a la madurez fisiológica.



Anexo 13: Vista de los tres bloques (BI, BII y BIII).

Anexo 14: Vistas de los tratamientos (T1, T2 y T3).



Anexo 15: Siega del cultivo de quinua.

Anexo 16: Comparación de la altura de panoja (T1, T2 y T3).

Anexo 17: Trilla y venteo de la quinua.

Anexo 18: Comparación de la cantidad de semilla por cada 10 plantas de los tres tratamientos (T1, T2 y T3).

Anexo 19: Quinua Blanca de Junín lista para su comercialización.