

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO CINCO VARIEDADES MEJORADAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Wild*) EN LA COMUNIDAD DE SACCSAHUILLCA – MARA – COTABAMBAS.

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias:

- **Ronal López Zavala.**

ASESOR: Mg Sc. Juan ALARCON CAMACHO.

ABANCAY – APURÍMAC

2017

INDICE

Agradecimiento.....	2
Dedicatoria.....	6
Introducción	7
Resumen	8

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Caracterización del problema.....	9
1.2. Objetivos	10
1.2.1. Objetivo general	10
1.2.2. Objetivo específicos	10
1.3. Justificación	10
1.4. Hipótesis	11

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.1. Origen.....	12
2.1.2. Taxonomía.....	12
2.1.3. Descripción botánica	12
2.1.4. Etapas fenológicas del cultivo.....	14
2.1.5. Requerimientos edafoclimáticas del cultivo.....	15
2.1.6. Manejo del cultivo de quinua.....	18
2.1.7. Variedades de quinua.....	46
2.1.8. Rentabilidad económica.....	53

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación.....	56
3.1.1. Ubicación geográfica	56

3.1.2. Ubicación hidrográfica	56
3.1.3. Accesibilidad.....	56
3.1.4. Descripción Agro ecológica	57
3.2. Materiales	58
3.2.1. Materiales biológicos	58
3.2.2. Materiales de campo	58
3.2.3. Materiales de Gabinete.....	59
3.3. Métodos.....	59
3.3.1. Diseño estadístico	59
3.4. Variables de estudio	60
3.4.1. Variable dependiente	60
3.4.2. Variables independientes.....	60
3.5. Técnicas e Instrumentales	61
3.5.1. Técnicas	61
3.5.2. Instrumentales	61

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Evaluación de variables	62
4.1.1. Evaluación del comportamiento fenológico del cultivo de quinua. .	62
4.1.2. Evaluación de desarrollo fenológico – plantas de quinua cuatro a seis hojas verdaderas	63
4.1.3. Evaluación de desarrollo fenológico – plantas de quinua en la etapa de ramificación	66

4.1.4. Evaluación de desarrollo fenológico – plantas de quinua en la etapa de inicio de panoja	68
4.1.5. Evaluación de desarrollo fenológico – plantas de quinua en la etapa de panoja	71
4.1.6. Evaluación de desarrollo fenológico – plantas de quinua en la etapa de inicio de floración.....	73
4.1.7. Evaluación de desarrollo fenológico – plantas de quinua en la etapa de floración.....	76
4.1.8. Evaluación del rendimiento de quinua.	78
4.2. Análisis de rentabilidad económica.	81
4.2.1. Análisis del costo de producción y rentabilidad económica según variedades para los tratamientos.....	81

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECONMEDACIONES

5.1. Conclusiones.....	92
5.2. Recomendaciones	94
Bibliografía	95
Anexo.....	98

AGRADECIMIENTO.

A la Universidad Tecnológica de los Andes y en particular a quienes conforman la Facultad de Ingeniería, especialmente a la Escuela Profesional de Agronomía por abrirme las puertas, prepararme académicamente y por todo el tiempo que pase en esta institución.

También mis sinceros agradecimientos al Mag Sc. Juan Alarcón Camacho, asesor de mi tesis por brindarme todo su conocimiento y apoyo incondicional, para que esta investigación logre salir adelante, al Ing. Juan Pablo Pineda, quien me brindó su apoyo para que se hicieran posible esta investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por su amistad y comprensión en todo el proceso de formación académica.

A todos mis amigos que lograron aportar en esta investigación, en especial al Ing. Saturnino Ataucusi Quispe, quien me brindo todas las facilidades y compartió sus experiencias en el desarrollo de la investigación.

RONAL

DEDICATORIA.

Al culminar una de las etapas de mi vida. Con todo mi amor dedico este trabajo de investigación a Dios por que ha estado presente en toda ocasión de mi vida, a mi familia por guiarme por el camino del bien.

A mi madre Teófila Zavala Inocente por su esfuerzo, su dedicación, su amor, su entrega, por todo lo bello que entregaron en mi formación.

Mis hermanas: Yolvi, Yesica y Liz por su apoyo y comprensión incondicional.

A mis verdaderos amigos, quienes me brindaron su amistad sincera.

RONAL

INTRODUCCIÓN

La quinua tiene una presencia importante en los diversos mercados mundiales, siendo los Estados Unidos uno de los principales demandantes de más del 50% de la producción mundial, seguido de los países europeos, Japón, China, Rusia, India, los Países Árabes, Israel entre otros.

Es cultivado desde hace muchos siglos en los Altiplanos de los Andes, constituyendo la base de la alimentación de los antiguos pueblos andinos, de la hoya del Titicaca, entre Perú y Bolivia, lugar donde se encuentran la mayor cantidad de variedades y se cultiva desde épocas preincaicas.

Tiene una extraordinaria versatilidad para adaptarse a diferentes pisos agroecológicos. Se adapta a climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -8°C hasta 38°C. Es una planta eficiente al uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm. Por estas características en 1996 la quinua fue catalogada por la FAO como uno de los cultivos promisorios de la humanidad, no sólo por sus grandes propiedades nutricionales y por sus múltiples usos, sino también por considerarla como una alternativa para solucionar los graves problemas de nutrición humana.

En Apurímac, en la provincia de Cotabambas, distrito de Challhuahuacho comunidad de Saccsahuilca se ha realizado la instalación de 05 variedades mejoradas para evaluar los rendimientos productivos en las condiciones agroecológicas de la localidad. La semillas se obtuvieron de la estación Experimental Illpa de INIA de la región Puno, considerando la similitud agro climática del Altiplano con la localidad de Saccsahuilca.

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad campesina de Saccsahuillca, distrito de Challhuahuacho, Provincia de Cotabambas región Apurímac durante la campaña agrícola 2017. El objetivo del trabajo de investigación ha sido comparar los rendimientos de cinco variedades mejoradas de quinua bajo las condiciones agroecológicas de la comunidad.

El diseño metodológico aplicado a la investigación ha sido el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales, cada unidad experimental con un área de 12 m².

Durante la investigación se ha evaluado el comportamiento fenológico de las variedades, resultado del proceso; la variedad de quinua nativa local logró un mejor comportamiento en desarrollo foliar con 127.25 cm. Así mismo se ha registrado el rendimiento de la producción en las variedades logrando obtener los siguientes datos productivos en orden de mayor rendimiento a menor: Primero variedad nativa local (3.882 kg.) segundo la variedad INIA 415 Pasankalla (3.8675 kg.), tercero la variedad INIA 420 - Negra Collana (3.684 kg.), cuarto variedad INIA Illpa (3.255), quinto la variedad Salcedo INIA (3.144 kg) y como último la variedad Blanca de Juli (2.106 kg).

En relación a la variable rentabilidad económica, se ha determinado que la variedad INIA 420 - Negra Collana obtuvo una rentabilidad del 186% sobre la inversión, seguido por la variedad INIA 415 Pasankalla con un 185% de rentabilidad, Illpa INIA con un 121% de rentabilidad, INIA Salcedo con un 114% de rentabilidad, Variedad nativa local con un 89% de rentabilidad y finalmente la variedad Blanca de Juli con un 43% de rentabilidad.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Caracterización del problema.

La quinua es un cultivo de amplia característica de adaptación a los diversos pisos ecológicos; en la comunidad de Saccsahuillca, desde años atrás se produce quinua nativa de alto contenido de saponina y periodo vegetativo prolongado (mayor a 6 meses), el cual es susceptible a factores climáticos como la helada, sequías que durante los meses de abril, mayo y junio perjudican el llenado de grano y la maduración.

El manejo del cultivo es con tecnología tradicional, las familias tienen escaso conocimiento sobre su manejo, en la preparación de terreno, abonamiento, acceso a semilla de calidad, desconocimiento en la identificación de plagas y enfermedades, control fitosanitario, entre otras labores.

Así mismo, existen factores externos adversos para la producción de quinua tales como: Precipitaciones intensas, veranillos, granizadas, presencia de enfermedades, presencia de plagas, escasa fertilidad de los suelos, erosión de suelos, los cuales son cada vez más frecuentes por efecto del cambio climático. La producción agrícola es más vulnerable a estos factores externos, motivo de ello se ha planteado realizar la instalación de 5 variedades mejoradas de quinua las cuales puedan responder en el contexto de la zona agroecológica de la comunidad de Saccsahuillca – Mara.

Debido a ello surge la interrogante de investigación: ¿Cuál es el resultado de la comparación de rendimiento de cinco variedades mejoradas de quinua a las condiciones agroclimáticas de la comunidad de Saccsahuillca en el distrito de Mara?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar los rendimientos de cinco variedades mejoradas de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en las condiciones agroecológicas de la comunidad de Saccsahuilca – Mara – Cotabambas.

1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICOS

- Evaluar el desarrollo fenológico de las variedades mejoradas de quinua: Blanca de Juli, Illpa INIA, INIA 415 – Pasankalla, INIA 420 Negra Collana, INIA Salcedo.
- Evaluar los rendimientos de las cinco variedades de quinua en estudio.
- Analizar la rentabilidad económica a través de costos e ingresos.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La quinua es un cultivo con múltiples ventajas para su producción, las principales que resaltan:

A nivel de manejo agronómico tiene una amplia adaptación a los pisos ecológicos, disponibilidad de variedades comerciales adaptados a los pisos ecológicos, fácil manejo agronómico, bajo costo de producción, son bastante tolerantes a los cambios de temperatura, periodo vegetativo corto.

Como alimento, la quinua tiene un alto contenido de Fito nutrientes antiinflamatorios, lo que la hace potencialmente beneficiosa para la salud humana en la prevención y tratamiento de enfermedades.

Tiene además pequeñas cantidades de ácidos grasos Omega 3, que son buenos para el corazón, y más grasa monosaturada que los cereales comunes. También contiene los escurridizos aminoácidos esenciales lisina e isoleucina que muchos granos no tienen.

Como es naturalmente alta en fibra, la quinua es un carbohidrato que se digiere lentamente, o sea que es una buena opción de bajo índice glucémico. Razón de todas estas ventajas y beneficios se ha planteado realizar la investigación, el cual contribuya a mejorar la disponibilidad de alimento de calidad para las familias y mejorar sus ingresos económicos por la comercialización de la quinua en la comunidad de Saccsahuilca - Mara.

1.4. HIPÓTESIS

Con la comparación realizada en la investigación la variedad de quinua local se obtendrá mejores resultados en el comportamiento fenológico y rendimiento respecto a las otras variedades mejoradas en las condiciones agroecológicas de la comunidad de Saccsahuilca – Mara, Cotabambas.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 ORIGEN

Tapia M. (1997). Indica: Es un grano alimenticio que se cultiva ampliamente en la región andina, desde Colombia hasta el norte de la Argentina para las condiciones de montañas de altura, aunque un ecotipo que se cultiva en Chile, se produce a nivel del mar. Domesticada por las culturas prehispánicas, se la utiliza en la alimentación desde por lo menos unos 3000 años.

2.1.2 TAXONOMÍA

Mujica (1993), señala la siguiente clasificación para la quinua:

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Clase: Dicotiledóneas

Orden : Angiospermas

Familia: Chenopodiáceas

Género: *Chenopodium*

Sección : *Chenopodia*

Subsección: *Cellulata*

Especie: *Chenopodium quinoa, Will*

2.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Rivera, (1995). Nos dice al respecto lo siguiente: Sus características botánicas la sitúan como una planta de tallo erguido, y según su tipo de ramificaciones pueden presentarse con un tallo principal y varias ramas

laterales cortas características de la zona de altiplano o de ramas de igual tamaño, característico en los ecotipos que se cultivan en los valles interandinos.

La forma de sus hojas es muy variada y sus bordes son dentados pudiendo ser pronunciados o leves según las variedades. La coloración de estas varía de verde claro a verde oscuro, las que a su vez van transformando en amarillas, rojas o púrpuras según su estado de maduración.

Sus raíces son más o menos profundas pudiendo llegar desde 0.50 m. hasta más de 2 m. Posee una inflorescencia denominada panícula, de forma glomerulada, y pueden tener un aspecto laxo y compacto.











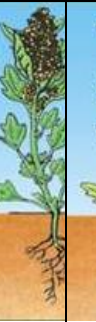


Es una panoja con una longitud variable de 15 – 70 cm. Generalmente se encuentra en el ápice de la planta y en el ápice de las ramas. Tiene un eje principal, ejes secundarios y eje terciarios. Considerando la forma y posición de los glomérulos (grupos de flores) se clasifican en amarantiformes, glomerulatas e intermedias. En el grupo amarantiforme los glomérulos están directamente insertados en el eje secundario y los glomérulos tienen una forma casi rectangular, muy semejantes a dedos. En el tipo glomerulata los glomérulos están ubicados en el eje terciario que se origina del eje secundario y toman la apariencia redondeada como las cuentas de un rosario. En el tipo intermedio los glomérulos tienen una forma no definida (entre rectangulares o redondeados). La longitud de los ejes secundarios y terciarios determina si la inflorescencia puede ser laxa, intermedia o compacta; esta última característica está asociada al tamaño de los granos, siendo los más pequeños, los formados en panojas

compactas. Las flores son pequeñas y pueden ser hermafroditas y femeninas, lo que le permite una gran variación sexual según los diferentes ecotipos y variedades.

El fruto de la quinua es un aquenio, pequeño y presenta diferentes coloraciones. La capa externa que la cubre es de superficie rugosa y seca que se desprende con facilidad al ser puesta en contacto con agua caliente o ser hervida. En esta capa se almacenan la sustancia amarga denominada saponina, cuyo grado de amargor varía según los tipos de quinua.

2.1.4 ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO

GRAFICO N° 1. Etapa fenológica del cultivo de quinua.

Fases Fenológicas	Germínación	Emergencia	2 hojas cotiledonales	2 hojas verdaderas	4 hojas verdaderas	6 hojas verdaderas	Ramificación	Inicio de panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica y comercial
Imágenes													
Días a partir de la	2-3	5-7	15-20	25-30	35-45	45-50	55-60	65-70	75-80	80-90	100-130	130-160	160-180

Fuente: Calla Calla, Jael. (2012). *Manejo del cultivo de quinua*. Lima: Agrobanco.

2.1.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICAS DEL CULTIVO

a. Suelo

Calla, J. (2012). Indica; La planta requiere de suelos francos, franco-arenosos, franco-arcilloso, con pendientes moderadas, y deben tener contenidos altos de materia orgánica porque es exigente en nitrógeno. En suelos arenosos las plantas emergen más rápido de lo normal, pero el desarrollo de la arquitectura de la planta es débil. En suelos arcillosos el agua se anegara, pues la planta es muy susceptible a la humedad excesiva, en suelos con bajos niveles de materia orgánica su desarrollo será también muy débil propensa al ataque de plagas y enfermedades.

b. pH

Vilca J. (2013). Indica; La planta requiere de un pH neutro, pero se ha observado que la quinua se puede adaptar con mucha facilidad a suelos con un rango de pH entre 4.5 a 9, dependiendo de las variedades. Sin embargo el pH óptimo para este cultivo es entre 7 a 8.

c. Clima

Calla, J. (2012). menciona; La amplia variabilidad genética de la quinua hace que puedan prosperar en diversos climas desde los niveles del mar, las partes altas andinas y hasta en la ceja de la selva.

d. Agua

Vilca J. (2013). Indica; La planta es muy eficiente en el uso del agua, porque prospera en suelos de costa que son secos y también en suelos de selva que son húmedos, pero la disponibilidad de humedad del suelo es un factor determinante especialmente en las primeras etapas del

cultivo desde emergencia hasta las primeras cuatro hojas. El requerimiento mínimo de precipitación para la germinación es de 30 a 45 mm por dos a cinco días, soportando después veranillos hasta por dos meses por la presencia de papilas higroscópicas en las hojas y su sistema radicular muy desarrollado para resistir esas condiciones de sequía. La cantidad requerida óptima de agua es de 300-500 mm. de precipitación por campaña agrícola, bajo estas condiciones se puede observar el crecimiento y desarrollo adecuado de la planta.

e. Temperatura

Gomez L. & Aguilar E. (2016). Menciona; La quinua, por su alta variabilidad genética, se adapta a diferentes climas, desde aquellos calurosos y secos como el clima de la costa desértica, a aquellos templados lluviosos o secos de los valles interandinos y aquellos fríos y lluviosos o secos de la sierra alta y el altiplano. Las temperaturas óptimas de crecimiento y desarrollo, dependiendo de las variedades, están en el rango de 15 a 25°C. Puede tolerar las heladas y temperaturas altas durante las fases de desarrollo vegetativo y la formación de la inflorescencia y no desde la floración hasta el estado de grano pastoso. Tanto las bajas como las altas temperaturas originan esterilidad de polen y afectan el desarrollo y crecimiento de la planta, dando lugar a esterilidad o granos inmaduros, arrugados o de bajo peso; dependiendo del momento en que se produce el estrés de temperatura.

f. Humedad-Precipitación

Gomez L. & Aguilar E. (2016). Menciona; El periodo de precipitación en la Región Andina va desde setiembre – Octubre a Mayo – Junio. La

precipitación anual total varía del siguiente modo: de 600 – 800 mm en los Andes Ecuatorianos, de 400 – 500 mm en los Andes Peruanos, de 500 – 800 mm en el altiplano alrededor del Lago Titicaca, de 200 a 300 mm en el Altiplano sur de Bolivia y de 800 – 1000 mm en la Zona Central de Chile. La quinua se cultiva dentro de un rango de precipitación de 300 mm a 1000 mm. Se considera que el rango de precipitación óptima es de 500 a 800 mm.

Los periodos críticos en los que la falta de humedad afecta la productividad son: germinación-emergencia, que determina el establecimiento del cultivo, y el estado de crecimiento y llenado del fruto que determina la productividad. Dependiendo del tipo de suelo y la humedad almacenada se considera adecuada una precipitación en el rango de 60 a 100 mm.

g. Heladas

Calla, J. (2012). Menciona; Ocurre cuando hay descensos extremos de temperaturas por debajo de menos 4C, bajo estas condiciones se producen alteraciones fisiológicas en las células de las plantas, rupturas del plasma por la presencia de cristales de hielo en los espacios intercelulares. Normalmente ocurren heladas en los meses de junio, julio, agosto cuando el cielo está despejado, no hay nubes; pero puede ocurrir durante la campaña agrícola en determinados momentos.

h. Fotoperiodo

Gomez L. & Aguilar E. (2016). Menciona; La quinua ha sido domesticada y cultivada desde tiempos ancestrales en una región comprendida entre 5° N (Colombia) a 40°S (Chile y Argentina), y desde el nivel del mar hasta

los 4000 m.s.n.m. aproximadamente. La respuesta al fotoperiodo y a la temperatura está relacionada con el lugar de origen, es muy compleja y puede afectar el rendimiento.

Variedades que se originan en el trópico se caracterizan por una mayor sensibilidad al fotoperiodo y por una larga fase hasta antesis. Las variedades del Altiplano de Perú y Bolivia y las quinuas del nivel del mar son las de menor sensibilidad al fotoperiodo y son las que tienen menor longitud del ciclo a antesis. La duración del ciclo a antesis también está influenciada por la altitud sobre el nivel del mar de la zona de origen de la quinoa.

2.1.6 MANEJO DEL CULTIVO DE QUINUA

a. Preparación del suelo

Vilca y Carrasco (2013). Indica; Si en la campaña anterior se sembró un tubérculo como la papa, el terreno sólo requiere una pasada con arado de disco. En caso de terrenos sin muchos terrones, con poca incidencia de malezas y plagas, sólo se debe pasar con rastra. Luego hacer el nivelado y surcado. En caso de un terreno de rastrojo es recomendable remover el terreno con meses de anticipación, de preferencia entre mayo y julio. Esta remoción también ayuda a evitar las malezas ya que expone las semillas y larvas de plagas al sol.

En caso de que el terreno este compactado y con terrones, será necesario pasar un segundo arado de disco días antes de la rastra.

La dirección del arado debe ser contraria a la dirección del surco de la última siembra.

b. Trazado de surcos

Vilca y Carrasco (2013). Menciona; El distanciamiento entre surcos es de 80 a 90 centímetros porque permite aporcar y controlar las plagas, la profundidad de surcos es de 12 a 15 cm.

La yunta no es muy eficiente para preparar el suelo por la escasa profundidad de arado, pero es buena para surcar ya que no profundiza mucho.

En caso se repita el cultivo, los surcos deben ser contrarios al surcado anterior. Un surcado muy hondo o superficial generará problemas de encharcamiento o mal tapado, haciendo que la mala hierba le gane al cultivo. De ser posible, la dirección del surco debe ser de este a oeste.

c. Siembra del cultivo de quinua

Densidad de siembra

Calla, J. (2012). Indica. La densidad de siembra va depender de los aspectos como son tamaño de la semilla y sistemas de siembra. La densidad será mayor en siembras al voleo, y variedades de tamaño grande. La densidad será baja con semillas pequeñas en surcos.

Se tiene que tener muy en cuenta el manejo adecuado de densidades pues en altas densidades habrá muchas plantas por área ocurriendo mayor competencia entre ellas por nutrientes causando plantas débiles y raquíticas susceptibles al ataque de plagas y enfermedades como el mildiu, y densidades muy bajas facilitara el establecimiento rápido de las malezas.

Para obtener una densidad apropiada se recomienda usar entre 10 -12 Kg/ha.

Gomez L. & Aguilar E. (2016). Mencionan; 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 seco, 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 o mecanizada.
 - Siembra manual: 10 a 12 kg/ha
 - Sembradora de hortaliza: 4 a 5 kg/ha
 - Sembradora de Cereales: 12 a 15 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 seco 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.

d. Sistemas de siembra

Vilca J. (2013). Menciona que existen cuatro formas de siembra:

- Al voleo, esta forma es la más común en el altiplano, consiste de derramar la semilla por todo el campo, para luego pasar con algunas ramas de arbustos o el paso de una manada de ovejas cuyo objetivo es tapar la semilla, para proteger de la radiación solar y la alimentación de aves y que además pueda estar en condiciones óptimas para la germinación y la emergencia de la plántula.
- En hilera, Esta forma de siembra se realiza cuando no hay disponibilidad de maquinaria de siembra, se realiza la siembra después del paso de una rastra, esta se realiza voleando por el campo rastrado quedando muchas semillas dentro de las hileras que va dejando la rastra, luego se realiza el tapado con el paso de ovejas por el campo sembrado.
- En surco, esta es una de las mejores formas de siembra, se realiza surcos con distanciamientos de 0.4 a 0.6 m. esto facilitara realizar las labores agrícolas adecuadamente como el deshierbo, el raleo, y principalmente el aporque, esto dará mayor soporte a las plantas evitando el encame.
- En melgas (Jaleo o Kapeo), Esta forma también es muy utilizada en la región altiplánica, se siembra al voleo luego se abren surcos con distanciamientos de 0,5 - 2 metros cuando la planta se encuentra en la

etapa de 6 hojas verdaderas, esto se realizara cuando hay mucha densidad de plantas caso contrario no se realizara la apertura de surcos

e. Fertilización del cultivo de quinua

Vilca y Carrasco (2013). Manifiestan que se deben aplicar la siguiente formula:

En la práctica, los campesinos no fertilizan la quinua, esta aprovecha los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente la papa. Sin embargo, se recomienda aplicar al menos 5 t/ha de estiércol de corral, con mayor razón cuando se la siembra después de un cereal o se repite quinua. **(Tapia y Fries, 2007, citado por Tineo, 2012).**

Gomez L. & Aguilar E. (2016). Mencionan; La fertilización es muy importante en el cultivo de la quinua debido a su alta demanda de nutrientes. En el campo elegido para el cultivo se debe tomar una muestra de suelo, siguiendo el protocolo establecido, para determinar el nivel de nutrientes disponibles. Dependiendo de los suelos, algunos nutrientes requeridos por la quinua pueden estar disponibles en abundancia y otros en poca cantidad en el suelo; este conocimiento permitirá proporcionar la nutrición adecuada para lograr altos rendimientos y calidad. La quinua responde muy bien a la alta fertilización, alcanzando rendimientos de 6000 a 7000 kg/ha. En condiciones de sierra, gran cantidad de suelos presentan baja fertilidad debido al tipo de suelo, al ambiente y a la continua siembra y cosecha por varios años sin devolver los minerales sustraídos campaña tras campaña; lo que se refleja en rendimientos bajos alrededor de los 1000 kg/ha.

Otro factor que influye muy fuertemente en la disponibilidad de nutrientes en el suelo es el pH. La quinua prospera muy bien en un rango de pH de 5.5 a 7.8. Fuera de estos rangos la disponibilidad de nutrientes puede verse fuertemente afectada, originando una reducción en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Si existen problemas de acidez, o suelos con pH menor a 5.5, se puede aplicar cal para lentamente incrementar el pH. La cal se puede aplicar unos meses antes de la siembra para dar tiempo a la cal a moverse en el perfil del suelo y cambiar el pH en la zona radicular. En los suelos ácidos la cal debe ser aplicada cada dos o tres campañas dependiendo del cambio del pH después de la aplicación y deben ser incorporados al suelo. Si el pH del suelo está por encima de 7, los suelos son alcalinos. Suelos ligeramente alcalinos pueden tener un bajo contenido de manganeso (Mn), hierro (Fe), zinc (Zn) y boro (B).

f. Labores culturales

Deshierbo

Calla J. (2012). indica, los momentos para deshierbar serán de acuerdo a la incidencia y tipo de malezas en el cultivo. De acuerdo a la experiencia es recomendable realizar dos deshierbos pero claro no es regla pero se considera el primero cuando la plántula tenga 15 – 20 cm o cuando hayan transcurrido 30 días después de la emergencia, y el segundo antes de la floración o cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra. Se puede realizar en forma manual o mecanizada, en casos de siembras extensivas definitivamente los controles mecanizados son los más recomendados por la menor cantidad de uso de mano de obra. Para ello se emplea cultivadoras de dos o tres rejas, lo cual también permitirá hacer

un pequeño aporque que facilitará el sostenimiento de la planta y al mismo tiempo el tapado del fertilizante complementario colocado al pie de la planta.

En lugares donde hay riego se riega el terreno con unos 15-20 días antes de la siembra, para facilitar la germinación de las semillas de malezas, luego una vez emergidas se pasa una rastra cruzada para eliminar las malezas y exponer sus raíces a los rayos solares. Con lo que se consigue menor incidencia y fácil control cuando el cultivo está establecido.

Aporque

Gomez L. & Aguilar E. (2016). Mencionan; 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.

Raleo

Vilca y Carrasco, (2013). El raleo se realiza cuando las plantas tienen entre 20 a 30 centímetros de altura, dejando entre 15 a 20 plantas por metro lineal, eliminar la quinua silvestre, plantas débiles y otras variedades de quinua.

g. Rendimientos en el cultivo de quinua

Mujica, (1983). Podemos indicar que los rendimientos en general varían de acuerdo a las variedades, puesto que existen unas con mayor capacidad genética de producción que otras. Varían también de acuerdo a la fertilización o abonamiento proporcionado, debido a que la quinua responde favorablemente a una mayor fertilización sobre todo nitrogenada y fosfórica. También dependerá de las labores culturales y controles fitosanitarios oportunos proporcionados durante su ciclo. En general las variedades nativas son de rendimiento moderado, resistentes a los factores abióticos adversos, pero específicas para un determinado uso y de mayor calidad nutritiva o culinaria.

Tineo (2012). Generalmente se obtiene menos de 1000 kg/ha de grano en cultivos tradicionales y condiciones de secano. Con el empleo de niveles adecuados de abonamiento, desinfección de la semilla, siembra en surcos y control de malezas, hasta 3000 kg/ha, siendo el promedio comercial 1500-2500 kg/ha.

h. Principales enfermedades en el cultivo de quinua

Tapia et al., (1997). Indica; El complejo de enfermedades de la quinua está conformado principalmente por hongos y pseudohongos, y en menor proporción por bacterias, virus y nematodos. La incidencia y severidad de estos patógenos están en función de la variedad, susceptibilidad del estado fenológico y condiciones ambientales

Acuña, 2008; Plata et al., (2014). El mildiu es la enfermedad de mayor importancia para el cultivo de la quinua; no obstante, existen otras de

menor importancia como “marchitez a la emergencia”, “moho verde”, “mancha foliar”, “podredumbre marrón del tallo”, “mancha ojival”, “ojo de gallo”, “mancha bacteriana”, “falso nematodo del nudo”, “nematodo de la oca” y virosis, las cuales podrían, ocasionalmente, tornarse relevantes bajo ciertas circunstancias considerando la rápida extensión del cultivo hacia otras zonas de producción

➤ **El Mildiu**

El mildiu de la quinua es una enfermedad endémica en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú. No obstante, este patógeno también se ha detectado en otros países de Norteamérica, Asia, África y Europa (Danielsen *et al.*, 2000; Choi *et al.*, 2010).

La sintomatología se manifiesta principalmente en el follaje, aunque también se pueden observar daños en tallos, ramas, inflorescencia y granos. Inicialmente la enfermedad se presenta como manchas cloróticas irregulares de color amarillas, rosadas, rojizas, anaranjadas o pardas, dependiendo de la variedad. Posteriormente las manchas se hacen de mayor tamaño, se unen y dan un aspecto de decoloración general en la planta, con mayor incidencia en las hojas basales (Danielsen *et al.*, 2003; Plata *et al.*, 2014).

La esporulación del patógeno se presenta en la cara inferior de las hojas, en la misma zona de las manchas cloróticas. La reacción de la planta varía según el cultivar. En los ecotipos susceptibles es frecuente observar una esporulación abundante como un micelio de color grisáceo; en los ecotipos resistentes puede presentarse o no el micelio (Plata *et al.*, 2014).

Si el ataque ocurre en fases iniciales de desarrollo de la planta, se puede perder completamente la producción. En variedades resistentes las pérdidas oscilan entre 20 y 40% (Danielsen *et al.*, 2003; Danielsen & Munk, 2004). Cuando la enfermedad se presenta al inicio de formación de la panoja, esta se atrofia y el llenado de granos se reduce. Si la enfermedad persiste durante la fase de grano masoso, puede ocasionar el ennegrecimiento del grano. En ecotipos de grano grande como Quinoa Real, puede ocasionar la reducción del tamaño del grano e incluso “granos vanos”, mientras que en las variedades criollas y resistentes, el tamaño no se ve afectado. Los granos que logran desarrollar se contaminan con las oosporas del patógeno, de esta manera, el grano usado como semilla es una importante fuente de inóculo inicial. Cuando la enfermedad se presenta posterior a la floración y panojamiento, puede ser confundida con la senescencia natural por el amarillamiento generalizado de las plantas (Plata *et al.*, 2014).

Un efecto conocido del mildiu es la defoliación que causa en la planta, sin embargo, esta sintomatología puede ser confundida por otros factores tales como el estrés abiótico producido por sequías y heladas, o por la senescencia natural. A nivel de campo es difícil distinguir entre los diferentes factores que causan defoliación, pero se ha podido comprobar que en algunos cultivares altamente susceptibles (ej. Utusaya), el mildiu puede causar una defoliación de 100% y, como consecuencia, la maduración prematura; en otros cultivares la defoliación es menos pronunciada. En el cultivar La Molina 89, con

resistencia mediana, la defoliación parece ser un mecanismo de defensa de la planta; se ha podido ver en el campo que la infección temprana en las primeras hojas verdaderas provoca la caída de las mismas, lo cual reduce la diseminación del patógeno hacia las hojas nuevas (Danielsen & Ames, 2003).

➤ **La chupadera fungosa o marchitez a la emergencia**

La “chupadera fungosa”, “marchitez a la emergencia” o “pudrición del tallo de la plántula” es una enfermedad que afecta en pre y post emergencia. Puede ser importante en muchas zonas donde se cultiva quinua, aunque por desconocimiento está siendo subestimada por los productores. Esta enfermedad es causada por patógenos del suelo, que pueden constituirse en un importante factor limitante del cultivo en zonas con suelos pesados y húmedos, en años con alta precipitación, en sistemas de producción donde se incluyen hortalizas y en suelos con alto contenido de materia orgánica (Plata *et al.*, 2014).

La chupadera fungosa puede ser causada por varios patógenos; los principales son los hongos *Rhizoctonia solani* y *Fusarium spp.*, y el pseudohongo *Pythium sp.* (Ikeda & Ichitani, 1985; Barbaza *et al.*, 2000; Danielsen *et al.*, 2003).

Los síntomas causados por *Pythium* se muestran en preemergencia, con la pudrición de las semillas o en post emergencia con la pudrición de la raíz de las plántulas recién germinadas, observándose el avance de la enfermedad desde el extremo apical de la raíz hacia arriba (Agrios, 2005).

Los síntomas característicos causados por *Fusarium* spp. Se presentan en post emergencia, con un estrangulamiento en la base del tallo de las plántulas, lo cual obstruye la circulación de agua y nutrientes. Las plántulas que logran sobrevivir quedan afectadas y muestran un desarrollo pobre. Cuando este problema se expresa en plantas adultas, recibe el nombre de “marchitez o fusariosis”; al inicio la marchitez es solo apical y posteriormente se generaliza. En parcelas con mal drenaje se observa la muerte de las plantas con el sistema radicular dañado con lesiones hundidas a nivel del cuello, necrosis de la raíz principal y de las raicillas, situación que las hace susceptibles al “acame” o tumbado cuando ocurren vientos fuertes (Plata et al., 2014).

Los síntomas causados por *Rhizoctonia solani* se presentan en pre emergencia, pudriendo la radícula. Cuando se presenta en post emergencia, causa lesiones tipo canchales en la base del tallo, los cuales muestran una superficie suberificada (Agrios, 2005).

➤ **Moho Verde**

Esta enfermedad está relacionada con el patógeno *Peronospora variabilis*; su incidencia se intensifica en épocas muy lluviosas y después de la aparición de los síntomas del mildiu de la quinua (Plata et al., 2014).

Es un patógeno de importancia secundaria, ya que generalmente coloniza sobre las manchas necróticas ocasionadas por *Peronospora variabilis*, y se presenta desde la fase de panojamiento hasta la madurez fisiológica (Plata et al., 2014).

Los síntomas iniciales se presentan en las hojas inferiores como manchas pequeñas de coloración verde, con una esporulación de aspecto felposo sobre el haz. A medida que progresa la enfermedad, las manchas se unen cubriendo la totalidad de la lámina foliar sobre la cual se observa una esporulación abundante, seguida de un amarillamiento y la caída de la hoja. Por acción del viento, el patógeno infecta la panoja, ocasionando el enmohecimiento parcial o total de esta, (Plata *et al.*, 2014).

➤ **Mancha Ojival del Tallo**

Esta enfermedad fue reportada por primera vez en el Perú en 1974 y es llamada también “mancha oval del tallo” (Tapia *et al.*, 1979).

La sintomatología se observa principalmente en los tallos y peciolos y en menor proporción en las hojas, ramas y pedúnculos florales. Los daños se observan como lesiones ojivales en el tallo, de coloración gris en el centro y de bordes marrones, rodeados por un halo de aspecto vítreo; en el interior de estas lesiones se pueden observar puntitos negros que corresponden a las picnidias del patógeno (Salas & Otazú, 1975; Otazú & Salas, 1977; Plata *et al.*, 2014).

En un mismo tallo se pueden presentar numerosas lesiones, las cuales por lo general son de 2 a 3 cm de tamaño. Cuando hay un ataque severo, estas lesiones pueden juntarse hasta abarcar toda la circunferencia del tallo, debilitándolo y ocasionando su ruptura (Plata *et al.*, 2014).

➤ **Podredumbre Marrón del Tallo**

Esta enfermedad fue reportada por primera vez en el Perú, en Puno, en 1974 (Tapia *et al.*, 1979).

La “podredumbre marrón del tallo” también es conocida como “punta negra” según León (2003), es de incidencia esporádica en Bolivia y más común en las zonas de producción de Perú, pero de importancia secundaria.

La sintomatología inicial se presenta como manchas pequeñas en el tercio superior del tallo, con lesiones de tamaño variable, de 5 a 15 cm, de color marrón oscuro y bordes de aspecto vítreo, que pueden incluso abarcar toda la circunferencia del tallo, mostrando un aspecto “chupado” (tejido enfermo deshidratado y contraído). En el interior de las lesiones se forman puntitos negros que corresponden a las picnidias. Como consecuencia del daño, se puede dar una clorosis intensa en las hojas y posteriormente una defoliación progresiva que va desde el ápice hacia abajo (Plata *et al.*, 2014).

El tallo suele doblarse y puede quebrarse con facilidad en los puntos de infección. Si la planta ya tenía formada la panoja, ocasiona la caída de los granos. Cuando el ataque ocurre al momento de la emisión de la panoja principal, evita que esta se forme y da origen a panojas secundarias (Plata *et al.*, 2014).

➤ **Mancha Foliar**

Esta enfermedad aparentemente no representa mayor importancia económica (Tapia *et al.*, 1979; Danielsen *et al.*, 2003; Tapia & Fries, 2007). Ha sido reportada en Bolivia y la sierra del Perú, así como en

Estados Unidos (Boerema *et al.*, 1997; Danielsen *et al.*, 2003; Testen *et al.*, 2013).

Los síntomas se manifiestan como manchas con bordes café claro por lo cual es denominada “mancha foliar” y el agente causal es *Ascochyta hyalospora* (Plata *et al.*, 2014).

La sintomatología se presenta como manchas en las hojas de forma circular, de tonalidad clara y con bordes café claro; posteriormente estas áreas se tornan necróticas y sobre ellas es posible observar picnidias oscuras a simple vista. Fuertes infecciones conducen a la pérdida de las hojas. Este hongo también puede afectar semillas, plántulas y tallos (Boerema *et al.*, 1977; Van Der A & Van Kersteren, 1979).

Boerema *et al.* (1977), mencionan que en ensayos de laboratorio con las semillas, se observaron anomalías en los cotiledones y raíces primarias. Otros estudios de germinación han demostrado que el hongo produce un necrosamiento de suave a severo a nivel radicular y/o del hipocótilo; las plántulas muy afectadas mueren. Plata *et al.* (2014), observaron en laboratorio que el hongo produce gran cantidad de picnidiosporas en semillas no germinadas o anormales de quinua, lo que podría, en parte, explicar la no germinación de algunas semillas en campo.

➤ **Ojo de Gallo**

Esta enfermedad, conocida también como “*cercosporiasis*” o “mancha circular”, fue reportada por Falconí & Ruales (1990). Testén *et al.* (2013), reportaron esta misma enfermedad en quinua silvestre y

cultivada en Estados Unidos e identificaron al agente causal como *Passalora dubia* (sinónimo de *Cercospora dubia*), cuyos síntomas típicos son manchas circulares en las hojas infectadas. Plata *et al.* (2014), señalaron que se presenta rara vez en la zona agroecológica de los Salares, mientras que en el Altiplano suele presentarse en algunas variedades.

La sintomatología inicial se manifiesta en las hojas inferiores a manera de pequeñas lesiones de color café amarillento claro, de 2 mm de diámetro, que pueden ampliarse, a medida que crece la infección, hasta los 8 mm; en su madurez, dichas manchas se tornan opacas y luego se desprenden formando perforaciones. En el envés de las hojas, al nivel de las lesiones, se forman las estructuras de fructificación del hongo, como una capa compacta de apariencia afelpada de color gris claro (Falconí & Ruales, 1990; Testén *et al.*, 2013).

➤ **Mancha Bacteriana**

Esta enfermedad fue reportada por Otazú y Salas (1975) como *Pseudomonas sp.* Tiene una amplia distribución, y se presenta desde grano lechoso hasta la madurez fisiológica causando daños ocasionales (Plata *et al.*, 2014).

Tapia (1997). Describe los síntomas de esta enfermedad como manchas pequeñas e irregulares, inicialmente húmedas, tanto en hojas como en tallos. Posteriormente las manchas en las hojas se tornan marrón oscuro, y en los tallos, estas se necrosan dejando lesiones profundas. Cuando el ataque es sistémico, el tallo toma un aspecto vítreo y de consistencia fofa, mientras que las hojas presentan necrosis apical

i. Insectos plaga en el cultivo de quinua.

➤ ***Agrotis ipsilon:***

Nombres comunes

Gusano cortador, gusano grasiento, gusano de tierra (Sánchez *et al.*, 2004; Hill, 2008).

Los adultos son de actividad nocturna. La hembra coloca los huevos individualmente en el suelo suelto y húmedo o en las hojas inferiores de las plantas hospederas. Las larvas, al emerger, se alimentan de las hojas inferiores, y a partir del tercer estadio se alimentan de plantas pequeñas cortándolas por la base (Artigas, 1994).

Durante el día las larvas permanecen refugiadas en el suelo donde construyen una celda protectora; en el crepúsculo y durante la noche, salen para alimentarse de los tallitos tiernos de las plantas. Pueden pasar el verano como larva, fenómeno biológico conocido como diapausa estival. La pupación se realiza en la misma celda en el suelo (Hill, 1983; Artigas, 1994).

➤ ***Spodoptera frugiperda***

Nombres comunes

Gusano cogollero, gusano ejército (Capinera, 2001; Sánchez *et al.*, 2004).

Los adultos son de actividad nocturna y con una gran capacidad de vuelo y dispersión. La hembra coloca sus posturas en masas de hasta 150 huevos cubiertos con escamas. Las larvas inicialmente consumen el tejido foliar raspando la epidermis de uno de los lados, dejando la capa epidermal opuesta intacta. En el segundo o tercer instar, las larvas

comienzan a realizar orificios en las hojas. Larvas desarrolladas pueden causar una defoliación intensa en la planta (Capinera, 2001).

Se ha apreciado que las larvas pueden subir a la panoja de la quinua para alimentarse de las flores y los granos en desarrollo (Luis Cruces, obs. personal, Lima, Perú, enero 2015).

➤ ***Spodoptera eridania***

Nombres comunes

Gusano ejército, gusano ejército meridional (Capinera, 2001; Sánchez & Sánchez, 2008).

Los adultos son de actividad nocturna. Las hembras oviponen en masas sobre las hojas, tanto en el haz como en el envés, cubriéndolas con escamas. La capacidad de oviposición varía de 1848 a 2212 huevos (Sánchez & Vergara, 2003).

Durante los dos primeros estadios, las larvas son gregarias y se alimentan del parénquima de las hojas sin llegar a perforarlas; posteriormente se vuelven muy voraces y se dispersan hacia toda la planta, luego hacia otras plantas dentro del mismo campo, e incluso pueden migrar hacia otros campos formando grupos de innumerables individuos cuando defolian por completo el cultivo y el alimento escasea (King & Saunders, 1984; Dos Santos *et al.*, 2010).

Se ha apreciado que las larvas, durante la primera etapa de desarrollo del cultivo, pueden comportarse como gusanos cortadores de plantas tiernas. En plantas desarrolladas comen las hojas, ocasionando una fuerte defoliación, y en la etapa de floración y panojamiento, las larvas

pueden subir a la panoja para alimentarse de las flores y granos en desarrollo (Luis Cruces, obs. personal, Lima, Perú, marzo 2015).

➤ ***Spodoptera ochrea***

Nombres comunes

Gusano ejército (Sánchez & Sánchez, 2008).

Los adultos son de actividad nocturna. Las hembras colocan sus huevos en masa, cubiertos por escamas de color gris. Las larvas al emerger son gregarias y se alimentan de las hojas, raspándolas y consumiendo el parénquima. Cuando están más desarrolladas se dispersan por toda la planta y hacia otras partes del campo, devorando vorazmente el follaje de su planta hospedera (Sánchez & Vergara, 1996, 2003).

Se ha apreciado que esta especie, al igual que otras dentro del género *Spodoptera*, durante la primera etapa de desarrollo del cultivo pueden comportarse como gusanos cortadores de plantas tiernas; en plantas desarrolladas, comen las hojas y pueden ocasionar una fuerte defoliación; en la etapa de floración y panojamiento, las larvas pueden subir a la panoja para alimentarse de las flores y granos en desarrollo (Luis Cruces, obs. personal, Lima, Perú, mayo 2015).

➤ ***Chrysodeixis includens***

Nombres comunes

Falso gusano medidor (Combe & Pérez, 1978). Los adultos son de actividad nocturna. Las hembras oviponen aisladamente sobre la superficie de las hojas. Las larvas se alimentan principalmente del follaje, realizando comeduras irregulares y dejando solo la nervadura

principal. Al completar su desarrollo larval, forman un capullo de seda en el envés de las hojas para empupar (Sánchez & Vergara, 2003; Baldín *et al.*, 2014).

En el cultivo de quinua se ha observado que tiene el mismo comportamiento de comedor de follaje. Sin embargo, al igual que las especies de *Spodoptera* previamente mencionadas, es posible encontrar larvas de *Chrysodeixis includens* en las panojas de quinua donde se alimenta de las flores y granos en proceso de formación (Luis Cruces, obs. personal, Lima, Perú, diciembre 2014).

➤ **Complejo *Copitarsia decolora***

Las especies que conforman el complejo *Copitarsia decolora* son *C. corruda*, *C. decolora*, *C. gibberosa* y *C. incommoda*.

Los adultos son de actividad nocturna. La hembra ovipone en forma aislada o en pequeños grupos (Saravia *et al.*, 2014).

Luego de la eclosión, las larvas pequeñas se dispersan hacia las hojas. En la etapa de panojamiento se movilizan hacia la inflorescencia donde se alimentan de flores y granos en proceso de formación.

Luego de *completar* su desarrollo larval, migran hacia el suelo donde empupan.

Cuando la plaga se presenta en la etapa de germinación, las especies de *Copitarsia* pueden comportarse como gusanos de tierra o cortadores de plantas tiernas (Luis Cruces, obs. personal, Lima, Perú, enero 2015).

➤ ***Epicauta spp.***

Nombres comunes

Escarabajo negro de las hojas, “Achu”, “Karhua”, “Blister beetle” (Tapia *et al.*, 1979, Capinera, 2001; Rasmussen *et al.*, 2003; Saravia *et al.*, 2014).

El escarabajo negro es un insecto con típico comportamiento gregario, que se alimenta de las hojas de plantas jóvenes provocando defoliaciones localizadas. Sin embargo, su importancia económica es relativa porque se presenta ocasionalmente en las zonas productoras de quinua tradicionales donde provoca daños serios (generalmente en pocas plantas) a manera de manchones, lo que hace difícil cuantificar las pérdidas que causa. En zonas tradicionales, su presencia está asociada a la época de lluvias (mayor humedad ambiental) (Saravia *et al.*, 2014). Tiene preferencia por alimentarse de hojas jóvenes y suculentas que se sitúan en el tercio superior de la planta y su infestación usualmente es localizada, rara vez generalizada (Gandarillas & Ortuño, 2009). Además, también tienen preferencia por variedades dulces y blancas de quinua, y se ha observado que no se movilizan de la planta hasta dejarla totalmente defoliada, especialmente en plantas tiernas (Bravo, 2010).

Según Sánchez y Vergara (2002), las infestaciones más intensas se dan entre noviembre y marzo, durante los veranillos o periodos de sequía o alta insolación. Se ha observado que en altas infestaciones pueden defoliar campos enteros en pocos días debido a su gran voracidad.

Las hembras colocan sus huevos en el suelo, en grupos de 50 a 80 unidades.

Al eclosionar, las larvas se encaminan a buscar cocones o paquetes de huevos de langostas de los que se alimentan hasta su cuarto estadio; los dos últimos estadios son de reposo o de vida latente.

Al final, se transforman en pupa dentro una cavidad oval. El ciclo total del insecto dura un año (Gandarillas & Ortuño, 2009).

➤ ***Epitrix spp.***

Nombres comunes

La pulguilla saltona, Piki piki (Saravia *et al.*, 2014)

Las condiciones de sequía y temperatura relativamente alta favorecen las infestaciones de las “pulguillas”, sobre todo al inicio del periodo vegetativo del cultivo. Las precipitaciones pluviales intensas son desfavorables para el desarrollo larval de las especies de *Epitrix*, ya que causan su ahogamiento. Cuando la quinua es cultivada en terrenos de escasa fertilidad o muy pobres en elementos nutritivos, son más propensos a ser infestados por estos fitófagos (Sánchez & Vergara, 2002). En las hojas de quinua, en especial en plantas pequeñas, los daños de *Epitrix sp.* Se manifiestan como numerosos agujeros pequeños circulares que corresponden a las comeduras de los adultos (Sánchez & Vergara, 2002).

Los huevos son depositados en el suelo, cerca de la base de su planta hospedera, de preferencia en lugares húmedos para la oviposición. Las larvas que emergen se alimentan del sistema radicular y se ha reportado que existe canibalismo (*Capinera, 2001*). No se ha registrado

daños de las larvas de importancia económica en el cultivo de quinua (Sánchez & Vergara, 2002), pero sí en otros cultivos en los cuales ha dañado seriamente las raíces y en otros casos como transmisor de enfermedades virósicas y fungosas (Leach, 1940).

Cuando las larvas llegan a la madurez, preparan una pequeña celda en el suelo en la cual empupan (Capinera, 2001).

Insectos masticadores de granos de la panoja

Estos insectos se caracterizan por estar presentes principalmente en la inflorescencia y la panoja, en la cual se alimenta de las flores y granos en proceso de formación. Este grupo de plagas está conformado principalmente por especies pertenecientes a los géneros *Chloridea*, *Helicoverpa*, *Spoladea*, *Herpetogramma* y *Eurysacca*. Las especies de *Spodoptera*, *Copitarsia* y *Chrysodeixis*, tratadas previamente en el presente documento, ocasionalmente suben a la panoja para alimentarse de los granos.

El género *Eurysacca* es el más recurrente en todas las regiones donde se cultiva el grano.

➤ ***Chloridea (=Heliothis) virescens***

Nombres comunes

Gusano *bellotero* (Sánchez, 2006)

Los adultos son de actividad nocturna. Las hembras generalmente oviponen individualmente en brotes, hojas tiernas, flores y botones florales. En ausencia de tejido reproductivo, las larvas se alimentan de tejido foliar. Al completar su desarrollo, bajan al suelo a empupar (Capinera, 2001).

En el cultivo de quinua, se ha observado que ovipone en hojas tiernas, inflorescencia y en la panoja con granos en proceso de formación; esta última sirve de alimento para las larvas al emerger. Como consecuencia de esta conducta alimenticia, los excrementos que van dejando durante su desarrollo contaminan el grano al momento de la cosecha (Luis Cruces, obs. personal, Lima, febrero 2015).

➤ ***Eurysacca melanocampta***

Nombres comunes

En español se la conoce como polilla de la quinua y pegador de hojas, en aymara como Qh'una Qh'una «fon. Qhona Qhona» y en quechua como Qhaqu Khuru «fon. Qhaqo Khuru», por su hábito de moler el grano de quinua (Saravia & Quispe, 2003; PROINPA, 2008).

Los adultos son de actividad nocturna y crepuscular (Ochoa-Vizarrera & Franco-Navia, 2013). La hembra ovipone en forma dispersa en la cara inferior de las hojas (preferentemente adheridos a las nervaduras), yemas e inflorescencias. Las posturas son generalmente aisladas, aunque algunas veces se observan dos o más huevos juntos. Se ha observado que desde las primeras etapas de desarrollo de la planta, las larvas se comportan como pegadoras de hojas y brotes, formando una estructura similar a un estuche. A medida que las larvas crecen, abandonan el estuche para pegar otras hojas y brotes de la misma planta o con plantas adyacentes; posteriormente enrollan la hoja dentro de la cual construyen un capullo de color blanco para empupar. Cuando las larvas infestan plantas desarrolladas, pegan las hojas cercanas a las panojas y se introducen al interior para alimentarse de los granos,

ocasionando su fragmentación parcial o su destrucción total (Sánchez & Vergara, 2002).

➤ ***Eurysacca quinoae***

Nombres comunes

Al igual que *E. melanocampta*, se la conoce como polilla de la quinua y pegador de hojas, en aymara como Qh'una Qh'una «fon. Qhona Qhona» y en quechua como Qhaqu Khuru «fon. Qhaqo Khuru», por su hábito de moler el grano de quinua (Saravia & Quispe, 2003; PROINPA, 2008).

El comportamiento y los daños en el cultivo de quinua son similares a los ocasionados por *E. melanocampta*. El adulto emerge de pupas ubicadas en el suelo, aunque también pueden encontrarse en la panoja en formación.

Poco después, los adultos se aparean y las hembras oviponen principalmente en la parte inferior de las hojas o en la inflorescencia. Las larvas al emerger inmediatamente comienzan a alimentarse de las hojas; posteriormente consumen los granos en formación (Quispe *et al.*, 2014).

➤ ***acrosiphum euphorbiae***

Nombres comunes

Pulgón verde de la papa, pulgón de la papa, pulgón, áfido, piojo de las plantas, “use” (Klein Koch & Waterhouse, 2000; Sánchez & Vergara, 2002; Headrick, 2011).

Su importancia radica en que es reportado como vector de más de 40 virus (Blackman & Eastop, 2006; Van-Emden, 2013).

En el cultivo de quinua, Sánchez y Vergara (2002) mencionan que este áfido puede causar daños directos e indirectos:

- Los daños directos se producen al succionar la savia de las hojas, brotes e inflorescencias, produciendo debilitamiento y marchitez; en infestaciones muy intensas se produce el desarrollo del hongo de la fumagina. En casos extremos podría ocasionar la muerte de la planta, sobre todo cuando la infestación ocurre en las primeras etapas de desarrollo.
- Los daños indirectos son producidos principalmente por la transmisión de enfermedades virósicas.

La intensidad de infestación se incrementa marcadamente en lugares con temperaturas relativamente altas y humedad relativa media. La alta temperatura acelera el desarrollo de los áfidos, así como su alimentación y la migración de los adultos alados (Sánchez & Vergara, 2002).

Las colonias formadas por adultos y ninfas se ubican inicialmente de preferencia en el envés de las hojas. Conforme se desarrolla la planta y emerge la panícula, los pulgones se ubican también en la inflorescencia.

➤ ***Myzus persicae***

Nombres comunes

Pulgón verde del melocotonero, pulgón del melocotonero y la papa, pulgón, áfido, piojo de las plantas, “use” (Flanders et al., 1997; Blackman & Eastop, 2007; Sánchez & Vergara, 2002).

En el cultivo de quinua, según Sánchez y Vergara (2002), los daños ocasionados por *Myzus persicae* son similares a los ocasionados por *Macrosiphum euphorbiae*, que son los daños directos (debilitamiento general por la succión de la sabia y desarrollo del hongo de la fumagina) y daños indirectos (por la transmisión de enfermedades virósicas). La intensidad de infestación se incrementa marcadamente en lugares cálidos y humedad relativa media. El incremento de la temperatura acelera el desarrollo de los áfidos, así como su alimentación y propicia la migración de los adultos alados.

Principales especies de aves plagas del cultivo de la quinua

➤ ***Patagioenas maculosa Temmink, 1813***

Son aves sociales, a veces formando grandes bandadas, pero mayormente son vistos en pequeños grupos o alimentándose en pares. Puede vérselos sobre árboles o arbustos, aunque son más frecuentes sobre el suelo. En exhibiciones sobre el suelo, abanicán y levantan la cola y a su vez bajan las alas levemente. Las exhibiciones en vuelo son movimientos lentos de la cola. Emiten un canto brusco y las llamadas constituyen gruñidos cortos

Son granívoros y se alimentan de todo tipo de semillas, principalmente de gramíneas, como por ejemplo de cebada, avena, trigo, quinua y cañihua. Suele apreciárseles en grandes bandadas en cultivos de quinua posados sobre las panojas, llegando a tumbarlas por el peso para posteriormente alimentarse en el suelo.

Se reproducen sobre árboles, nidificando probablemente la mayor parte del año.

➤ ***Zenaida auriculata Des Murs, 1847***

Son sociales, percheros, algunas veces se les observa en grandes números y es común que realicen nidadas comunales en árboles o rocas; son frecuentes en perchas diversas y en el cableado eléctrico, en general se les observa mayormente en parejas o en pequeñas bandadas. Poseen un vuelo rápido, con gran maniobrabilidad y son desconfiados, aunque en las zonas urbanas se han acostumbrado a la presencia humana. Se alimentan sobre el suelo. En exhibiciones de vuelo planean con el viento en círculos angostos.

Son principalmente granívoros, comúnmente se alimentan de semillas de gramíneas y otras herbáceas silvestres, incluyendo granos cultivados como quinua, cebada, trigo y avena.

Anidan en arbustos y árboles, construyendo un nido de ramitas aparentemente muy sueltas. Su gran capacidad de reproducción les permite mantener abundantes poblaciones; se reproducen y crían la mayor parte del año, aunque con mayor intensidad entre noviembre y marzo. Pueden tener hasta dos posturas anuales de dos huevos cada una, los cuales son blancos, lisos y de unos 29 x 22 mm en promedio.

➤ ***Metriopelia melanoptera (Molina, 1782)***

Paloma pequeña, de unos 21 a 24 cm. Cabeza enteramente parduzco clara, algo más oscura en la parte de la nuca, ojos celestes pálidos, con

pupilas oscuras, con las zonas orbiculares delanteras desnudas a modo de parches anaranjados hasta por debajo de los ojos.

Con frecuencia se posan en árboles. Cuando están sobre el suelo son sociales y en ocasiones se entierran mostrando un comportamiento de “baño”. Cuando vuelan, usualmente se les observa en pequeñas bandadas muy ceñidas, pero a veces suelen formar grandes bandadas, y otras veces permanecen solitarias. En sus exhibiciones en el aire, vuelan para arriba y se deslizan para abajo sucesivamente, buscando aproximarse a otra ave. Emiten un sonido discreto y al levantar vuelo el aleteo provoca un cascabeleo leve.

Se alimentan principalmente de semillas de diversas herbáceas silvestres, aunque también suelen frecuentar mucho zonas agrícolas, especialmente cultivos de granos andinos en donde se les ha visto alimentarse ávidamente de quinua, cañihua, kiwicha o amaranto.

Anidan frecuentemente en arbustos, pequeños árboles, cactus y puyas, y muy ocasionalmente en viviendas o sobre el suelo. Generalmente anidan en grupos de 10 a 20 parejas, cerca de riachuelos, y construyen nidos de palitos muy ligeros. Colocan dos huevos blancos de 29 x 21 mm de tamaño promedio.

2.1.7 VARIEDADES DE QUINUA.

La amplia variabilidad genética de la quinua le permite adaptarse a diversos ambientes ecológicos (valles interandinos, altiplano, yungas, salares, nivel del mar) con diferentes condiciones de humedad relativa, altitud (desde el nivel del mar hasta las 4.000 metros de altura) y es capaz

de hacer frente a cambios de temperatura que oscilan entre -8° C hasta 38° C. Según información del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) existen alrededor de 100 cultivares de quinua, cuyos granos son preparados de diversas maneras para su consumo directo y transformados en múltiples derivados. En el Perú hay 3 mil ecotipos de las cuales el INIA conserva el material genético de alrededor 2 mil ecotipos.

Variedad Blanca de Junín

Tapia M. (1979). Es una variedad propia de la región central del Perú. Se cultiva intensamente en la zona del valle del Mantaro aunque también ha sido introducida con éxito en Antapampa, Cuzco. En la actualidad es una de las variedades que se cultiva más en Ayacucho. Esta variedad presenta dos tipos blanca y rosada. Es resistente al mildiu (*Peronospora farinosa*), su periodo vegetativo es largo de 180 a 200 días, con granos blancos medianos hasta 2.5 mm), de bajo contenido de saponina. La panoja es glomerulada, laxa y la planta alcanza una altura de 1.60 a 2.00 mt. Sus rendimientos varían mucho según el nivel de fertilización, pudiendo obtenerse hasta 2500 kg/Ha.

Variedad INIA 420 - Negra Collana.

INIA. (2005). Es una variedad de amplia base genética, ya que es un compuesto formado por 13 accesiones provenientes de 12 localidades, comúnmente conocidas como “qutyujiwras”; comercialmente se le asigna el nombre de INIA 420 - NEGRA COLLANA, y es el resultado de pruebas de identificación, adaptación y eficiencia desarrolladas participativamente

con productores de las comunidades campesinas: Collana, Collpa, Cieneguilla, Vizcachani, llave, Mañazo y Pilcuyo de la Región Puno.

INIA 415 - Pasankalla

INIA (2005). Esta variedad tiene origen en la accesión Pasankalla, conocida en la región con los nombres “Kcoitu pasankalla”, aku jiura, pasankalla, kañiwa quinua y kañiwa jiura, colectada el año 1978 en la localidad Caritamaya (Ácora, Puno). El proceso de selección de la variedad se inició el año 2000 hasta el 2005, en el ámbito de la Estación Experimental Agraria Illpa - Puno.

Blanca de Juli

INIA (2005). Lugar y año de liberación, Región Puno, 1974. Adaptación: Zona agroecológica circunlacustre y suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, con clima frío seco, precipitación pluvial de 450 a 600 mm, con temperaturas de 4° a 15°C, en suelos de textura franco, franco arenoso con pH de 5,5 a 8,0.

Método de mejoramiento: Selección masal, a partir de material genético colectado en 1969, alrededor del lago Titicaca, del distrito de Juli, Provincia de Chucuito, Región Puno.

KANKOLLA

INIA (2005). Lugar y año de liberación: Región Puno, 1975. Adaptación. Zona agroecológica circunlacustre y suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, con clima frío seco, precipitación pluvial de 450 a 600 mm, con temperaturas de 4° a 15°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 8,0.

Método de mejoramiento: Selección masal, a partir de material genético colectado en 1960, del distrito de Cabanillas, provincia de Lampa, región Puno.

HUALHUAS

INIA (2005). Nombre de la variedad Hualhuas Lugar y año de liberación: Región Junín, 1975, se adaptó en varias localidades pertenecientes a la Cuenca del Mantaro en condiciones ecológicas similares a la EEA El Mantaro de la UNCP.

- **Obtentor y mantenedor**

Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) Método de mejoramiento Selección de segregantes, selección masal y genealógica.

INIA 431 – ALTIPLANO

- **Lugar y año de liberación:**

Región Puno, 2013

- **Obtentor y mantenedor**

Instituto Nacional de Innovación (INIA).

- **Adaptación:**

Zona agroecológica circunlacustre y suni del altiplano puneño entre los 3800 y 3950 msnm, con clima semi seco frio, precipitación pluvial de 400 a 560 mm, con temperaturas de 6° a 17°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 7,8. Actualmente se cultiva en costa.

- **Método de mejoramiento**
Cruza recíproca de la variedad Illpa INIA x Salcedo INIA.
- **Lugar y año de liberación:** Región Puno

INIA 427 – Amarilla Sacaca

- **Lugar y año de liberación**
Región Cusco, 2011
- **Obtentor y mantenedor**
Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Andenes, Cusco (INIA)
- **Adaptación:**
Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos de las regiones Cusco y Apurímac, entre los 2750 y 3650 msnm.
- **Método de mejoramiento**
Selección panoja surco del material colectado de la comunidad de Sacaca, distrito de Pisac, provincia de Calca en el año 1994. Codificada en el banco de germoplasma como SP-AM-PISAC00000175C.

Illpa INIA

- **Lugar y año de liberación:**
Región Puno, 1997
- **Obtentor y mantenedor.**
Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Illpa Puno (INIA).
- **Adaptación**
Zona agroecológica circunlacustre y suni del altiplano entre los 3800 a 3900 msnm, con clima frío seco, precipitación pluvial de 450

a 600 mm, con temperaturas de 4° a 15°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 8,0.

- **Método de mejoramiento.**

Cruza de Sajama x Blanca de Juli. La selección de las progenies por el método masal genealógico se desarrolló en el anexo Salcedo en 1985.

Salcedo INIA

- **Lugar y año de liberación**

Región Puno, 1995

- **Obtentor y mantenedor**

Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Illpa Puno (INIA)

- **Adaptación**

Altiplano en la zona agroecológica circunlacustre y suni del altiplano entre los 3800 y 3950 msnm, con clima semi seco frio, precipitación pluvial de 400 a 560 mm, con temperaturas de 6° a 17°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 7,8. Valles interandinos y costa de 640 a 1314 msnm, temperatura máxima de 24 a 25°C en suelos de textura arenosa.

- **Método de mejoramiento**

Cruza de las variedades Real Boliviana x Sajama en Puno. El proceso de selección del material segregante se realizó por el método masal genealógico en la EEA Illpa Puno, en 1983.

Quillahuaman INIA

- **Lugar y año de liberación**

Región Cusco, 1990

- **Obtentor y mantenedor**

Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Andenes Cusco
(INIA)

- **Adaptación**

Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos de las regiones de Cusco y Apurímac, hasta los 3500 msnm.

- **Método de mejoramiento**

Selección panoja surco, originaria del valle del Vilcanota-Cusco.

Amarilla Maranganí

- **Lugar y año de liberación**

Región Cusco

- **Obtentor y mantenedor**

Cusco, provincia de Canchis – Sicuani

- **Adaptación**

Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos de las regiones de Cusco y Apurímac, hasta los 3650 msnm.

- **Método de mejoramiento**

Variedad tradicional procedente de la provincia de Canchis – Sicuani, desarrollada a través de selección masal.

2.1.8 RENTABILIDAD ECONÓMICA

REPO (1991). Indica, entre los cereales andinos, el cultivo de la quinua sería uno de los más rentables. Su rentabilidad económica estaría al mismo nivel que la de la cañihua, y sería solamente inferior a la kiwicha.

- **Quinua convencional**

Se señala que los costos de producir una hectárea de quinua tradicional en Puno, en 2013, es 4.115 soles, lo que equivale a 1.585 dólares. Dentro de los costos variables se ha considerado la preparación del terreno, la siembra, las labores culturales y la cosecha. El costo total variable suma 3.539,5 soles (1.363 dólares). En la estructura de costos fijos se considera la renta del terreno, gastos administrativos y uso de almacenes. El total de costos fijos es 576 soles (221 dólares aprox.). Se espera que el rendimiento de una chacra tradicional llegue a 1.350 kg/ha. El costo de producir un kilo de quinua es de 3 soles.

De acuerdo al MINAG (2013), el precio promedio a nivel nacional que recibe el productor es S/. 3,88 por kilo; Tacna es el departamento que tiene el mayor precio 4,85 soles y los productores reciben un poco más por encima del promedio, 4,01 soles por kilo.

Para determinar el ingreso se tomó en cuenta el rendimiento esperado 1.350 kg/ha y el precio de venta promedio igual a 7 soles el kilo de quinua tradicional; el ingreso bruto sería 9.450 soles por hectárea. Estas cifras pueden ser mayores para productores que se asocian horizontalmente con comercializadores. Se espera que la

utilidad bruta alcanzada sea de S/.5.334 por hectárea cosechada. La ganancia promedio por kilo de quinua es 4 soles.

- **Quinua orgánica**

Al evaluar la estructura de costos para la producción de una hectárea de quinua orgánica en Puno, se añade entre los costos fijos el costo de la certificación. El total de costos fijos es 1.946 soles (750 dólares), y los costos variables suman 6.512 soles (2.508 dólares). El rendimiento promedio es 2.700 kg/ha.

Respecto a la utilidad que se obtiene por hectárea de producción de quinua orgánica, es S/. 11.791; puesto que el precio de la quinua orgánica fluctúa alrededor de 7,5 soles el kilo, el valor total bruto de producir una hectárea de quinua orgánica sería 20.250 soles.

Se aprecia que los costos de producir quinua con certificación orgánica en una chacra de una hectárea, es el doble de lo que cuesta producir quinua tradicional en una chacra de la misma dimensión. Mientras que el precio de venta por kilo, no está proporcionalmente diferenciado, tan solo presenta una variación de medio sol (0,50 soles).

Los costos fijos que se asumen en la producción orgánica son más del triple respecto a la convencional. Si bien el costo total de producir una hectárea de quinua orgánica es el doble de la quinua convencional, también la productividad esperada es el doble, comparativamente.

FAIRLIE (2016). Indica en primer lugar la rentabilidad autónoma, es decir la rentabilidad no explicada por el modelo es 0,1737 al año. El coeficiente

- 0.002015 significa que si el costo se incrementa en 1 la rentabilidad disminuye en 0.002015. Si el rendimiento del cultivo varía en 1 la rentabilidad aumentará en 0.0001021 y si el ingreso aumenta en 1 la rentabilidad aumentara en 0.001608.

Haciendo una síntesis podemos validar que las variables explicativas que influyen en la rentabilidad son el ingreso del productor, el costo y el rendimiento del cultivo que está asociado a la tecnología. Se concluye que para medir la rentabilidad de la producción de quinua, se debe tener en cuenta el ingreso del productor y el costo de producción que está asociado a la utilización de determinada tecnología, lo que va acompañado al rendimiento del producto, lo que deben tener en cuenta los productores como las variables principales a controlar para no incurrir en pérdidas.

El planteamiento de un modelo para medir la rentabilidad de la quinua que nos permita determinar cuáles son los factores y elementos que influyen en la rentabilidad incluyendo riesgo, es importante, debido que en la actualidad no existen planteamientos sobre este tema, lo cual permitirá obtener resultados confiables, para optimizar el uso de los recursos en forma eficiente y permitan establecer de qué manera debería actuar el productor para no incurrir en pérdidas, y serviría para que nuevos inversionistas, decidan invertir en este rubro, así mismo en términos económicos los productores logren un mayor excedente al producir quinua.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

3.1.1 Ubicación geográfica

El campo experimental se encuentra en la comunidad de Saccsahuillca, distrito de Mara, provincia de Cotabambas de la región Apurímac.

Las coordenadas de la ubicación de la parcela es: 14°4.7´ latitud sur, 72° 11´ latitud norte. Altitud de la localidad 3732 m.s.n.m. (Ver anexo, imagen N°01)

3.1.2 Ubicación hidrográfica

- Cuenca hidrográfica : Río de Apurímac
- Sub cuenca : Sub Cuenca de Santo Tomas
Cotabambas
- Unidad Hidrológica : Río de Challhuahuacho

3.1.3 Accesibilidad

Para acceder al lugar de la investigación, se realiza el viaje desde Abancay – hasta la ciudad de Challhuahuacho, la duración del viaje de 7 horas a través de una vía asfaltada hasta el distrito de Chuquibambilla de la provincia de Grau y trocha afirmada hasta el distrito de Challhuahuacho provincia de Cotabambas. A la comunidad se accede a través de una trocha carrozable vía la comunidad de Congota. El viaje dura 25 minutos desde la ciudad de Challhuahuacho.

3.1.4 Descripción Agro ecológica

Aspectos climáticos

La provincia de Cotabambas se ubica en los pisos ecológicos entre la Zona Alto Andina (4000 a 5000 m.s.n.m), en menor medida en la Zona Meso Andina (2000 y 4000 m.s.n.m) y la Zona Inferior Andina (entre 1000 y 2000 m.s.n.m) y de zonas de vida Quechua y Yunga.

El clima de Cotabambas se clasifica como templado y frío. En invierno, hay mucha menos lluvia en Cotabambas que en verano. Este clima es considerado Cwb según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura media anual es 11.1 ° C en Cotabambas. La precipitación es alrededor de 777 mm por año.

La menor cantidad de lluvia ocurre en mayo. El promedio de este mes es 3 mm. Con un promedio de 171 mm, la mayor precipitación cae en enero.

Las temperaturas son más altas en promedio en noviembre, alrededor de 12.4 ° C. julio tiene la temperatura promedio más baja del año. Es 8.9 ° C.

La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es 168 mm. Durante el año, las temperaturas medias varían en 3.5 ° C.

Suelo¹

La comunidad de Saccsahuillca cuenta con suelos oscuros, según los resultados del análisis del suelo indica la clase textural es franco arcilloso, La conductividad eléctrica (mmhos/cm CE) 0.48; el pH

¹ Análisis de suelo realizado para estudio (anexo)

6.9, ligeramente ácidos, óptimos para la producción de quinua; el porcentaje de materia orgánica 0.80%. Los porcentajes de Macro nutrientes se encuentran en los siguientes rangos: Nitrógeno (N) 0.04 % bajo en nitrógeno, Fosforo (ppm P₂O₅) 10.8% bajo en fosforo, Potasio (ppm K₂O) 75 %.

Incorporación de fertilizante y abono orgánico en la siembra.

Según los resultados del análisis del suelo y de acuerdo al requerimiento del cultivo se incorporó guano de isla en la siembra al fondo del surco a choro continuo en razón a 700 kg/ha, y cloruro de potasio 65 kg/ha (Ver anexo, cuadro N° 31)

3.2 Materiales

3.2.1 Materiales biológicos

Semillas de quinua de las variedades:

- Blanca de Juli
- Illpa INIA
- INIA 415 - Pasankalla
- INIA 420 Negra Collana
- Salcedo INIA
- Variedad local nativa (Blanquillo) denominación local.

3.2.2 Materiales de campo

- Fertilizante orgánico guano de isla
- Cloruro de potasio
- Abonos foliares
- Fungicida a base de azufre al 80%
- Picos

- Lampas
- Tractor agrícola.
- Wincha.
- Segadera.
- Sacos de yute
- Trilladora de granos

3.2.3 Materiales de Gabinete

- Computadora laptop.
- Paquete estadístico
- Útiles de escritorio.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Diseño estadístico

El diseño estadístico aplicado a la investigación es el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y un testigo y 4 repeticiones haciendo un total de 24 unidades experimentales.

Los tratamientos con sus respectivas codificaciones fueron las siguientes: (*Ver referencia anexo 5.4.3*)

- Blanca de Juli (A) -----T₁
- Illpa INIA (B) -----T₂
- INIA 415 – Pasankalla (C) -----T₃
- INIA 420 Negra Collana (D) -----T₄
- Salcedo INIA (E) -----T₅
- Variedad nativa local (Yuraq) (F) -----T₆

La unidad experimental cuenta con las siguientes dimensiones, 3 metros de ancho y 4 metros de largo, un total de 12 m² / parcela, haciendo un total de 358 m² el total de la unidad experimental.

Las evaluaciones se realizaron de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo con la finalidad de recolectar información para sistematizar la investigación.

3.4 Variables de estudio

La variable es determinada característica o propiedad del objeto de estudio, a la cual se observa y/o cuantifica en la investigación y que puede variar de un elemento a otro del Universo, o en el mismo elemento si este es comparado consigo mismo al transcurrir un tiempo determinado.

3.4.1 Variable dependiente

- Germinación de semillas
- Desarrollo foliar
- Altura de planta
- Rendimiento del cultivo de quinua.

Las variables indicadas han sido evaluadas, de acuerdo al periodo vegetativo de la quinua, la información se ha recogido en campo utilizando métodos de evaluación y posteriormente sistematizados y analizados estadísticamente.

3.4.2 Variables independientes

- Variedad de quinua
- Abono orgánico

Las variables de estudio se han considerado las 5 variedades de quinua mejorada y la variedad local como testigo de la investigación.

3.5 Técnicas e Instrumentales

3.5.1 Técnicas

Técnica observación, instrumentos fichas de campo utilizadas para recojo de datos de campo.

3.5.2 Instrumentales

- Guía de tesis de otras regiones, no disponible estudios en la zona
- Fuentes de Información primaria y secundaria (libros, artículos)
- Sistemas de clasificación
- Fichas

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. EVALUACIÓN DE VARIABLES

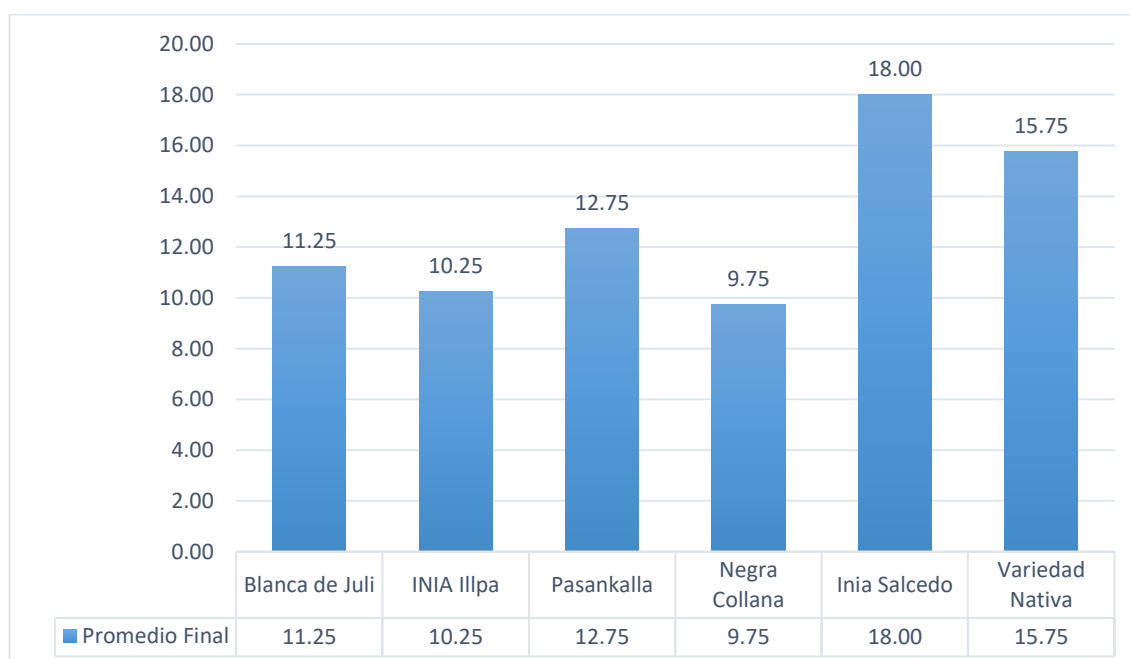
4.1.1. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DE QUNUA.

Cuadro N°. 01 Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua a dos hojas verdaderas

Bloques	Tratamientos						Total de bloques
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
I	9	9	11	10	18	19	76
II	9	10	12	11	19	16	77
III	12	9	13	9	17	16	76
IV	15	13	15	9	15	12	79
Total de tratamientos	45	41	51	39	69	63	308
Nº de observaciones	4	4	4	4	4	4	24
Media (\bar{x})	11.25	10.25	12.75	9.75	17.25	15.75	12.83

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 02. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua a dos hojas verdaderas



Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 01 y grafico N° 02, se muestra los tratamientos en estudio

en bloque I, II, III,IV se evaluó la altura de planta (cm) media por tratamiento a los 20 días; el tratamiento T₅ (17.25 Cm de altura media) mostró mejor desarrollo en altura de planta seguido del tratamiento T₆ (14.75 cm altura de planta); T₃ (13 cm altura de planta); T₁ (12.75 cm altura de planta); T₂ (10.50 Cm altura de planta) y T₄ (10.25 cm altura de planta) mostró menor altura planta.

Cuadro N° 02. ANVA para crecimiento de las plantas de quinua a dos hojas verdaderas

Fuente de variancia	GL	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación	
					5%	1%		
Bloques	3	80.07	26.69	205.32	3.29	5.42	*	*
Tratamiento	5	186.83	37.37	287.44	2.90	4.56	*	*
Error	15	0.43	0.03					
Total	23							

C.V = 1.31%

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo /

En el cuadro N° 02, se muestra la altura promedio de la planta (cm) a los 20 días, en el análisis variancia, entre los tratamientos a los 20 días no se mostró diferencias significativas ($P>0.05$) y ($P<0.01$), en los tratamientos.

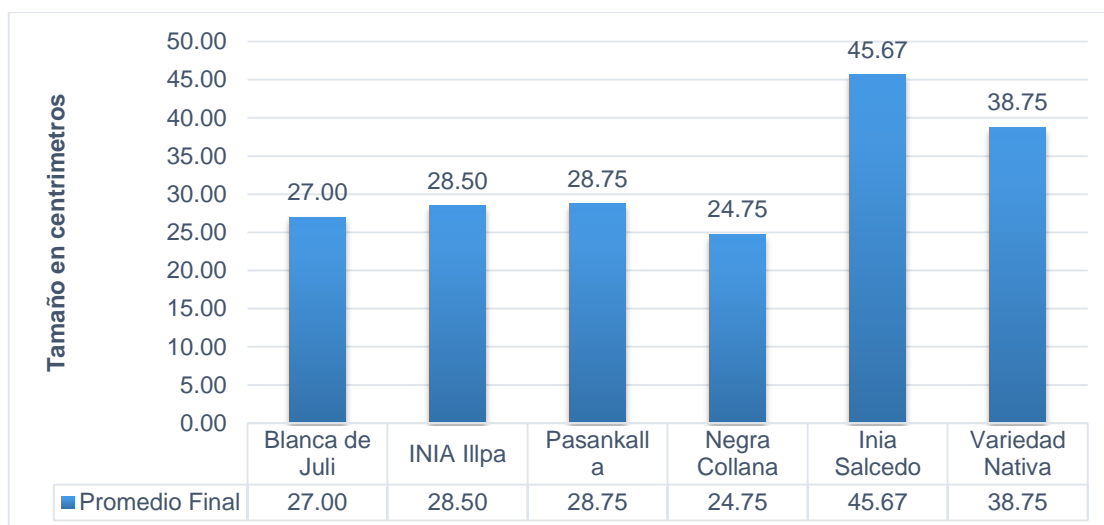
4.1.2. EVALUACIÓN DE DESARROLLO FENOLÓGICO – PLANTAS DE QUINUA CUATRO A SEIS HOJAS VERDADERAS

Cuadro N° 03. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua cuatro a seis hojas verdaderas

Bloques	Tratamientos						Total de bloques
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
I	27	28	27	25	49	38	194
II	27	28	29	25	45	40	194
III	25	28	29	23	43	38	186
IV	29	30	30	26	48	39	202
Total de tratamientos	108	114	115	99	185	155	776
N° de observaciones	4	4	4	4	4	4	24
Media (\bar{x})	27.00	28.50	28.75	24.75	46.25	38.75	32.33

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 03. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua a cuatro y seis hojas verdaderas



Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 03 y grafico N° 03, se muestra los tratamientos en estudio en bloque I, II, III, IV se evaluó la altura de planta (cm) media por tratamiento a los 35 días; el tratamiento T₅ (45.67 cm de altura media) mostró mejor desarrollo en altura de planta seguido del tratamiento T₆ (38.75 cm altura de planta); T₃ (28.75 cm altura de planta); T₂ (28.50 cm altura de planta); T₁ (27 Cm altura de planta) y T₄ (24.75 cm altura de planta) mostró menor altura planta.

Cuadro N° 04. ANVA para crecimiento de las plantas de quinua a cuatro y seis hojas verdaderas

Fuente de variancia	GL	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación	
					5%	1%		
Bloques	3	21.33	7.11	4.34	3.29	5.42	*	NS
Tratamiento	5	1393.83	278.67	169.92	2.90	4.56	*	*
Error	15	24.67	1.64					
Total	23							

C.V = 0.04%

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

En el Cuadro N° 04, se muestra la altura promedio de la planta (cm) a los 35 días, en el análisis variancia, entre los tratamientos a los 35 días se mostró

diferencias significativas ($P>0.05$) y ($P<0.01$); en los tratamiento existen diferencias significativas para mayor estudio se descompone, en la prueba de Tukey.

Cuadro N° 05. Prueba de Tukey crecimiento de las plantas de quinua a cuatro y seis hojas verdaderas - establecimiento comparaciones

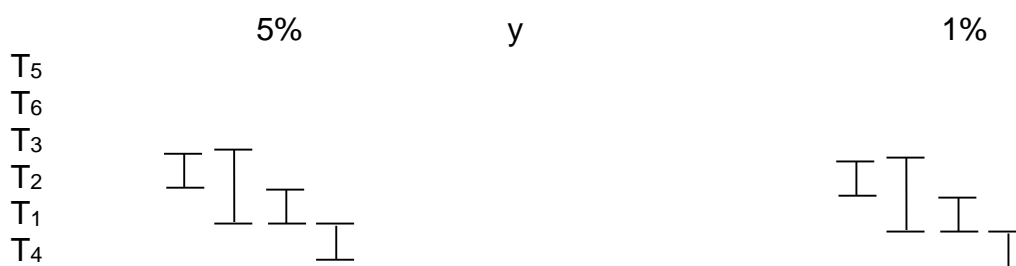
Comprobación		$DSH_{(t)}$		Significación	
		5%	1%		
T_5-T_6	$46.25-38.75=7.5$	2.80	3.55	*	*
T_5-T_3	$46.25-28.75=17.5$	2.80	3.55	*	*
T_5-T_2	$46.25-28.50=17.75$	2.80	3.55	*	*
T_5-T_1	$46.25-27.00=19.25$	2.80	3.55	*	*
T_5-T_4	$46.25-24.75=21.5$	2.80	3.55	*	*
T_6-T_3	$38.75-28.75=10$	2.80	3.55	*	*
T_6-T_2	$38.75-28.50=10.25$	2.80	3.55	*	*
T_6-T_1	$38.75-27.00=11.75$	2.80	3.55	*	*
T_6-T_4	$38.75-24.75=14$	2.80	3.55	*	*
T_3-T_2	$28.75-28.50=0.25$	2.80	3.55	NS	NS
T_3-T_1	$28.75-27.00=1.75$	2.80	3.55	NS	NS
T_3-T_4	$28.75-24.75=4$	2.80	3.55	*	*
T_2-T_1	$28.50-27.00=1.5$	2.80	3.55	NS	NS
T_2-T_4	$28.50-24.75=3.75$	2.80	3.55	*	*
T_1-T_4	$27.00-24.75=2.25$	2.80	3.55	NS	NS

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

Grafico N° 04. Evaluación Tukey al 5% y 1% (Unidos los no significativos)



En el gráfico N° 04, al realizar la evaluación de Tukey (DHS) al ($P>0.05$) y ($P<0.01$) de la altura de planta a los 35 días se hallaron diferencias significativas entre los promedios, encontrándose la mayor altura en los tratamientos T_5 (Salcedo INIA 46.25 cm) seguido por el tratamiento T_6

(testigo variedad local 38.75 cm). Entre los tratamientos T₃, T₂, T₁ y T₄ no se muestran diferencia significativa (P>0.05) y (P<0.01) según muestra el grafico N°04.

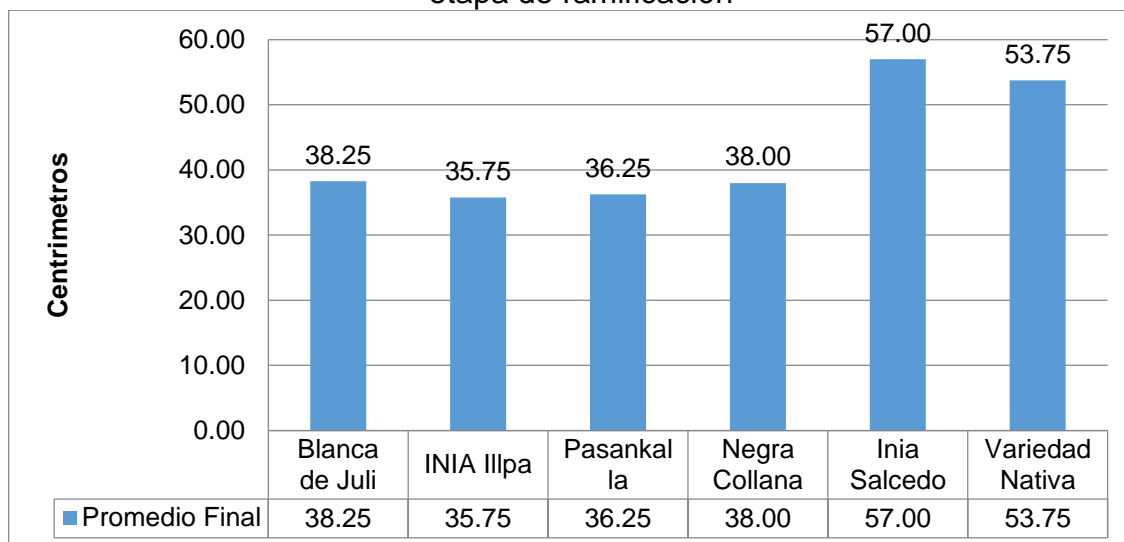
4.1.3. EVALUACIÓN DE DESARROLLO FENOLÓGICO – PLANTAS DE QUINUA EN LA ETAPA DE RAMIFICACIÓN

Cuadro N° 06. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua ramificación

Bloques	Tratamientos						Total de bloques
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
I	38	37	35	38	60	52	260
II	38	28	36	37	55	55	249
III	37	37	36	37	56	53	256
IV	40	41	38	40	57	55	271
Total de tratamientos	153	143	145	152	228	215	1036
N° de observaciones	4	4	4	4	4	4	24
Media (\bar{x})	38.25	35.75	36.25	38.00	57.00	53.75	43.17

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 05. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua a la etapa de ramificación



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 06 y grafico N° 05, se muestra los tratamientos en estudio en bloque I, II, III, IV se evaluó la altura de planta (cm) media por tratamiento a los 55 días; el tratamiento T₅ (57.00 cm de altura media) mostró mejor desarrollo en altura de planta seguido del tratamiento T₆ (53.75 cm altura

de planta); T₁ (38.25 cm altura de planta); T₄ (38.00 cm altura de planta); T₃ (36.25 Cm altura de planta) y T₂ (35.75 cm altura de planta) mostró menor altura planta.

Cuadro N° 07. ANVA para crecimiento de las plantas de quinua a la etapa de ramificación de panoja

Fuente de variancia	GL	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación	
					5%	1%		
Bloques	3	42.33	14.11	2.50	3.29	5.42	NS	NS
Tratamiento	5	1828.33	365.67	64.84	2.90	4.56	*	*
Error	15	84.67	5.64					
Total	23							
C.V = 5.50%								

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

En el Cuadro N° 07, se muestra la altura promedio de la planta (cm) a los 55 días, en el análisis variancia, entre los tratamientos a los 55 días se mostró diferencias significativas ($P>0.05$) y ($P<0.01$); en los tratamiento existen diferencias significativas para mayor estudio se descompone, en la prueba de Tukey.

Cuadro N° 08. Prueba de Tukey crecimiento de las plantas de quinua en etapa de ramificación de panojas - establecimiento comparaciones

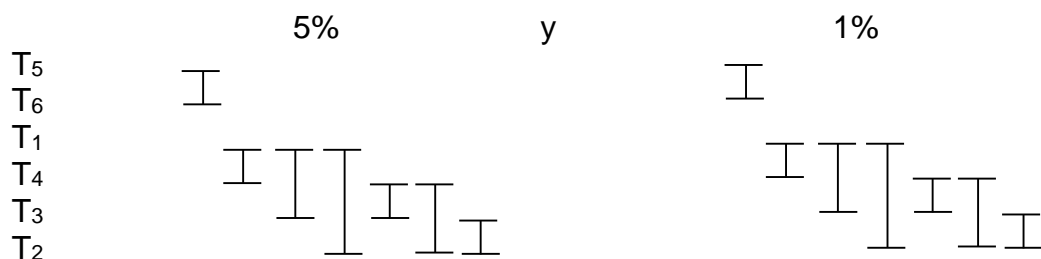
Comprobación		$DSH_{(t)}$		Significación	
		5%	1%		
T ₅ -T ₆	57.00-53.75=3.25	5.20	6.62	NS	NS
T ₅ -T ₁	57.00-38.25=18.75	5.20	6.62	*	*
T ₅ -T ₄	57.00-38.00=19	5.20	6.62	*	*
T ₅ -T ₃	57.00-36.25=20.75	5.20	6.62	*	*
T ₅ -T ₂	57.00-35.75=21.25	5.20	6.62	*	*
T ₆ -T ₁	53.75-38.25=15.5	5.20	6.62	*	*
T ₆ -T ₄	53.75-38.00=15.75	5.20	6.62	*	*
T ₆ -T ₃	53.75-36.25=17.5	5.20	6.62	*	*
T ₆ -T ₂	53.75-35.75=18	5.20	6.62	*	*
T ₁ -T ₄	38.25-38.00=0.25	5.20	6.62	NS	NS
T ₁ -T ₃	38.25-36.25=2	5.20	6.62	NS	NS
T ₁ -T ₂	38.25-35.75=2.5	5.20	6.62	NS	NS
T ₄ -T ₃	38.00-36.25=1.75	5.20	6.62	NS	NS
T ₄ -T ₂	38.00-35.75=2.25	5.20	6.62	NS	NS
T ₃ -T ₂	36.25-35.75=0.5	5.20	6.62	NS	NS

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

Grafico N° 06. Evaluación Tukey al 5% y 1%
(Unidos los no significativos)



En el gráfico N° 06, al realizar la evaluación de Tukey (DHS) al ($P > 0.05$) y ($P < 0.01$) de la altura de planta a los 55 días se hallaron diferencias significativas entre los promedios, encontrándose la mayor altura en los tratamientos T₅ (Salcedo INIA 57.00 cm) seguido por el tratamiento T₆ (testigo variedad local 53.75 cm) entre ambos no hay diferencia significativa, sin embargo con los tratamientos T₃, T₂, T₁ y T₄ muestran diferencia significativa ($P > 0.05$) y ($P < 0.01$) a comparación de los tratamientos T₅ y T₆ según muestra el grafico N°06.

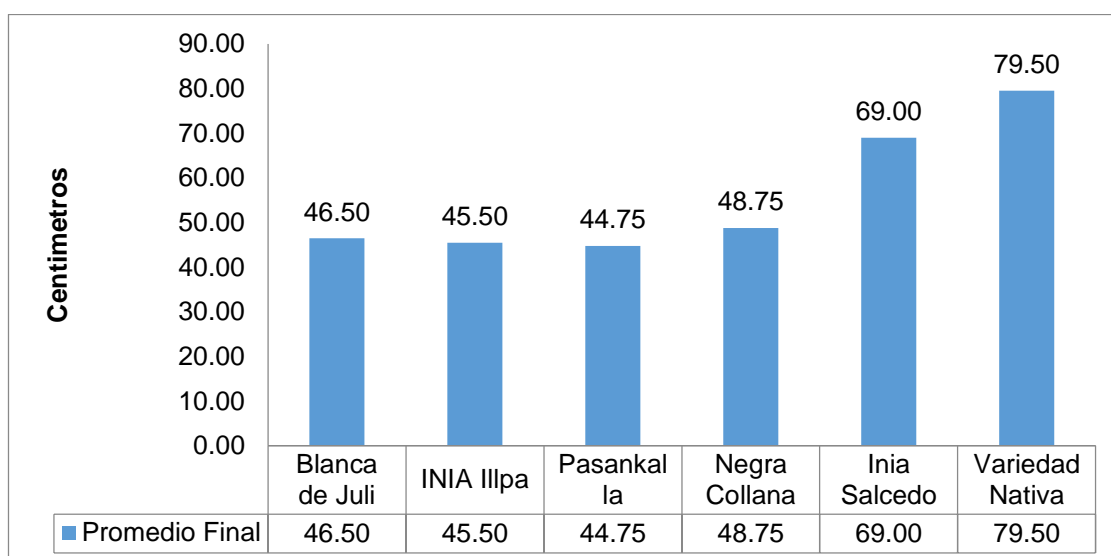
4.1.4. EVALUACIÓN DE DESARROLLO FENOLÓGICO – PLANTAS DE QUINUA EN LA ETAPA DE INICIO DE PANOJA

Cuadro N°09. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua a inicio de panoja

Bloques	Tratamientos						Total de bloques
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
I	46	45	43	49	72	78	333
II	46	44	44	48	68	81	331
III	46	44	44	48	67	79	328
IV	48	49	48	50	69	80	344
Total de tratamientos	186	182	179	195	276	318	1336
Nº de observaciones	4	4	4	4	4	4	24
Media (\bar{x})	46.50	45.50	44.75	48.75	69.00	79.50	55.67

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 07. Crecimiento de quinua en la etapa de inicio de panoja.



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 09 y gráfico N° 07, se muestra los tratamientos en estudio en bloque I, II, III, IV se evaluó la altura de planta (cm) media por tratamiento a los 72 días; el tratamiento T₆ (79.50 cm de altura media) mostró mejor desarrollo en altura de planta seguido del tratamiento T₅ (69.00 cm altura de planta); T₄ (48.75 cm altura de planta); T₁ (46.50 cm altura de planta); T₂ (45.50 cm altura de planta) y T₃ (44.75 cm altura de planta) mostró menor altura planta.

Cuadro N° 10. ANVA para crecimiento de las plantas de quinua a la etapa de panojamiento

Fuente de variancia	GL	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación	
					5%	1%		
Bloques	3	24.33	8.11	1.42	3.29	5.42	NS	NS
Tratamiento	5	4400.83	880.17	154.42	2.90	4.56	*	*
Error	15	32.17	5.70					
Total	23							

C.V = 0.04%

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

En el Cuadro N° 10, se muestra la altura promedio de la planta (cm) a los 72 días, en el análisis variancia, entre los tratamientos a los 72 días se

mostró diferencias significativas ($P>0.05$) y ($P<0.01$); en los tratamientos existen diferencias significativas para mayor estudio se descompone, en la prueba de Tukey.

Cuadro N° 11. Prueba de Tukey crecimiento de las plantas de quinua en etapa de inicio de panoja - establecimiento comparaciones

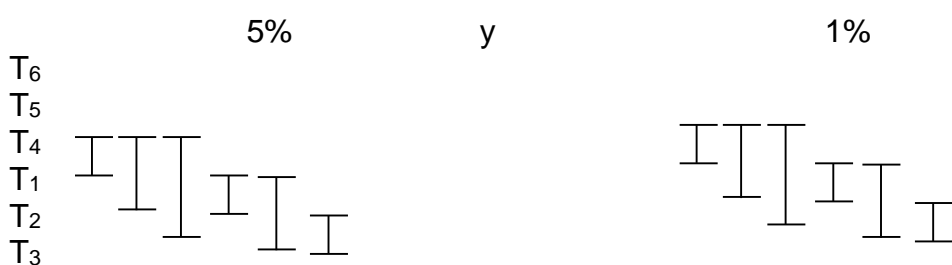
Comprobación		$DSH_{(t)}$		Significación	
		5%	1%		
T_6-T_5	79.50-69.00=10.5	5.20	6.62	*	*
T_6-T_4	79.50-48.75=30.75	5.20	6.62	*	*
T_6-T_1	79.50-46.50=33	5.20	6.62	*	*
T_6-T_2	79.50-45.50=34	5.20	6.62	*	*
T_6-T_3	79.50-44.75=34.75	5.20	6.62	*	*
T_5-T_4	69.00-48.75=20.25	5.20	6.62	*	*
T_5-T_1	69.00-46.50=22.5	5.20	6.62	*	*
T_5-T_2	69.00-45.50=23.5	5.20	6.62	*	*
T_5-T_3	69.00-44.75=24.25	5.20	6.62	*	*
T_4-T_1	48.75-46.50=2.25	5.20	6.62	NS	NS
T_4-T_2	48.75-45.50=3.25	5.20	6.62	NS	NS
T_4-T_3	48.75-44.75=4	5.20	6.62	NS	NS
T_1-T_2	46.50-45.50=1	5.20	6.62	NS	NS
T_1-T_3	46.50-44.75=1.75	5.20	6.62	NS	NS
T_2-T_3	45.50-44.75=0.75	5.20	6.62	NS	NS

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

Grafico N° 08. Evaluación Tukey al 5% y 1% (Unidos los no significativos)



En el gráfico N° 08, al realizar la evaluación de Tukey (DHS) al ($P>0.05$) y ($P<0.01$) de la altura de planta a los 72 días se hallaron diferencias significativas entre los promedios, encontrándose la mayor altura en los tratamientos T_6 (testigo variedad local 79.50 cm) seguido por el tratamiento T_5 (Salcedo INIA 69.00 cm) existiendo diferencia significativa. Los

tratamientos T₄, T₁, T₂ y T₃ no muestran diferencia significativa (P>0.05) y (P<0.01) entre los mismos según muestra el gráfico N°08.

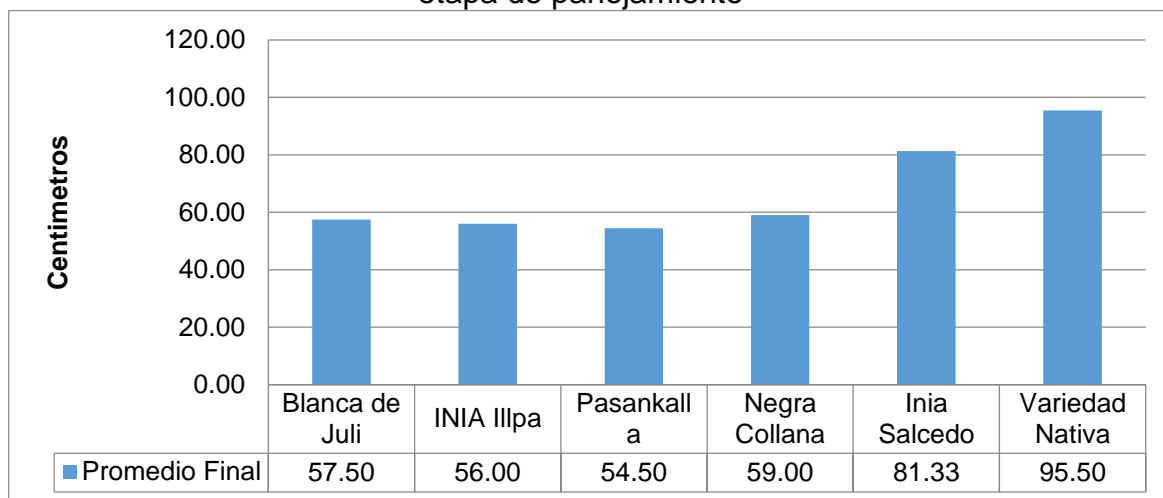
4.1.5. EVALUACIÓN DE DESARROLLO FENOLÓGICO – PLANTAS DE QUINUA EN LA ETAPA DE PANOJA

Cuadro N° 12. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua en etapa de panoja

Bloques	Tratamientos						Total de bloques
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
I	57	55	52	58	84	94	400
II	56	54	54	58	80	96	398
III	57	55	55	58	80	95	400
IV	60	60	57	62	83	97	419
Total de tratamientos	230	224	218	236	327	382	1617
N° de observaciones	4	4	4	4	4	4	24
Media (\bar{x})	57.50	56.00	54.50	59.00	81.75	95.50	67.38

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 09. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua a la etapa de panojamiento



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 12 y gráfico N° 09, se muestra los tratamientos en estudio en bloque I, II, III, IV. Se evaluó la altura de planta (cm) media por tratamiento a los 87 días; el tratamiento T₆ (95.50 cm de altura media) mostró mejor desarrollo en altura de planta seguido del tratamiento T₅ (81.33 cm altura de planta); T₄ (59.00 cm altura de planta); T₁ (57.50 cm

altura de planta); T₂ (56.00 Cm altura de planta) y T₃ (54.50 cm altura de planta) mostró menor altura planta.

Cuadro n° 13. ANVA para crecimiento de las plantas de quinua a la etapa de panojamiento

Fuente de variancia	G L	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación	
					5%	1%		
Bloques	3	48.79	16.26	9.80	3.29	5.42	*	*
Tratamiento	5	5811.87	1162.37	700.22	2.90	4.56	*	*
Error	15	24.96	1.66					
Total	23							

C.V = 1.91%

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

En el Cuadro N° 13, se muestra la altura promedio de la planta (cm) a los 87 días, en el análisis variancia, entre los tratamientos a los 87 días se mostró diferencias significativas ($P>0.05$) y ($P<0.01$); en los tratamientos existen diferencias significativas para mayor estudio se descompone, en la prueba de Tukey.

Cuadro N° 14. Prueba de Tukey crecimiento de las plantas de quinua en etapa de panoja - establecimiento comparaciones

Comprobación		$DSH_{(t)}$		Significación	
		5%	1%		
T ₆ -T ₅	95.50-81.75=13.75	2.80	3.56	*	*
T ₆ -T ₄	95.50-59.00=36.5	2.80	3.56	*	*
T ₆ -T ₁	95.50-57.50=38	2.80	3.56	*	*
T ₆ -T ₂	95.50-56.00=39.5	2.80	3.56	*	*
T ₆ -T ₃	95.50-54.50=41	2.80	3.56	*	*
T ₅ -T ₄	81.75-59.00=22.75	2.80	3.56	*	*
T ₅ -T ₁	81.75-57.50=24.25	2.80	3.56	*	*
T ₅ -T ₂	81.75-56.00=25.75	2.80	3.56	*	*
T ₅ -T ₃	81.75-54.50=27.25	2.80	3.56	*	*
T ₄ -T ₁	59.00-57.50=1.5	2.80	3.56	NS	NS
T ₄ -T ₂	59.00-56.00=3	2.80	3.56	*	NS
T ₄ -T ₃	59.00-54.50=5	2.80	3.56	*	*
T ₁ -T ₂	57.50-56.00=1.5	2.80	3.56	NS	NS
T ₁ -T ₃	57.50-54.50=3	2.80	3.56	*	NS
T ₂ -T ₃	56.00-54.50=1.5	2.80	3.56	NS	NS

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

Grafico N° 10. Evaluación Tukey al 5% y 1%.
(Unidos los no significativos)



En el gráfico N° 10, al realizar la evaluación de Tukey (DHS) al ($P>0.05$) y ($P<0.01$) de la altura de planta a los 87 días se hallaron diferencias significativas entre los promedios, encontrándose la mayor altura en los tratamientos T₆ (testigo variedad local 95.50 cm) seguido por el tratamiento T₅ (Salcedo INIA 81.33 cm) existiendo diferencia significativa. Los tratamientos T₄, T₁, T₂ y T₃ no muestran diferencia significativa ($P>0.05$) y ($P<0.01$) entre los mismos según muestra el gráfico N°10.

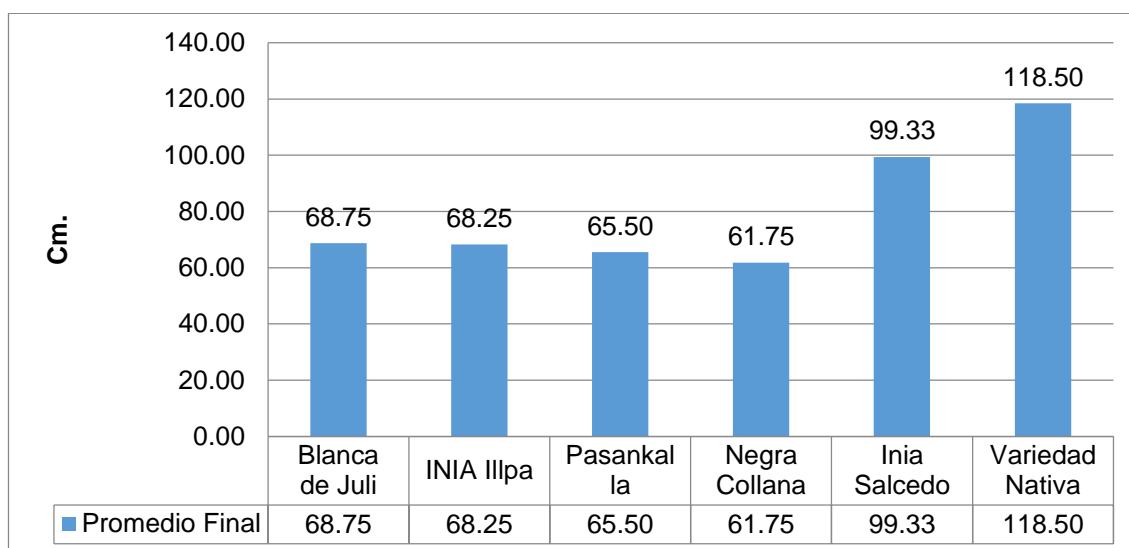
4.1.6. EVALUACIÓN DE DESARROLLO FENOLÓGICO – PLANTAS DE QUINUA EN LA ETAPA DE INICIO DE FLORACIÓN

Cuadro N° 15. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua en etapa de inicio de floración

Bloques	Tratamientos						Total de bloques
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
I	69	67	64	60	101	115	476
II	68	66	65	61	98	120	478
III	68	67	65	61	99	120	480
IV	70	73	68	65	104	119	499
Total de tratamientos	275	273	262	247	402	474	1933
N° de observaciones	4	4	4	4	4	4	24
Media (\bar{x})	68.75	68.25	65.50	61.75	100.50	118.50	80.54

Fuente: Elaboración propia.

Grafico N° 11. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua a inicio de floración



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 15 y grafico N° 11, se muestra los tratamientos en estudio en bloque I, II, III, IV. Se evaluó la altura de planta (cm) media por tratamiento a los 101 días; el tratamiento T₆ (118.50 cm de altura) mostró mejor desarrollo en altura de planta seguido del tratamiento T₅ (99.33 cm altura de planta); T₁ (68.75 cm altura de planta); T₂ (68.25 cm altura de planta); T₃ (65.50 Cm altura de planta) y T₄ (61.75 cm altura de planta) mostró menor altura planta.

Cuadro N° 16. ANVA para crecimiento de las plantas de quinua a inicio de floración

Fuente de variancia	GL	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación	
					5%	1%		
Bloques	3	56.46	18.82	7.27	3.29	5.42	*	*
Tratamiento	5	10834.71	2166.94	836.66	2.90	4.56	*	*
Error	15	38.79	2.59					
Total	23							

C.V = 2%

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

En el Cuadro N° 16, se muestra la altura promedio de la planta (cm) a los 101 días; en el análisis variancia, entre los tratamientos a los 101 días se

mostró diferencias significativas ($P>0.05$) y ($P<0.01$); en los tratamientos, para mayor estudio se descompone, en la prueba de Tukey.

Cuadro N°17. Prueba de Tukey crecimiento de las plantas de quinua a inicio de floración - establecimiento comparaciones

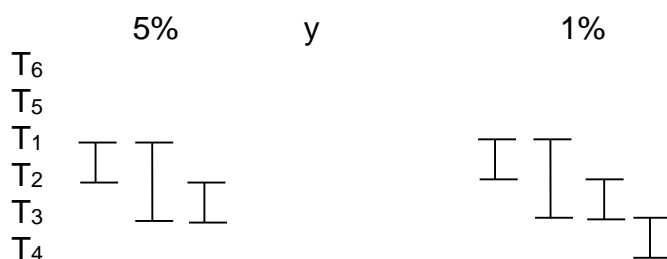
Comprobación		$DSH_{(t)}$		Significación	
		5%	1%		
T ₆ -T ₅	118.50-100.50=18	3.50	4.45	*	*
T ₆ -T ₁	118.50-68.75=49.75	3.50	4.45	*	*
T ₆ -T ₂	118.50-68.25=50.25	3.50	4.45	*	*
T ₆ -T ₃	118.50-65.50=53	3.50	4.45	*	*
T ₆ -T ₄	118.50-61.75=56.75	3.50	4.45	*	*
T ₅ -T ₁	100.50-68.75=31.75	3.50	4.45	*	*
T ₅ -T ₂	100.50-68.25=32.25	3.50	4.45	*	*
T ₅ -T ₃	100.50-65.50=35	3.50	4.45	*	*
T ₅ -T ₄	100.50-61.75=38.75	3.50	4.45	*	*
T ₁ -T ₂	68.75-68.25=0.5	3.50	4.45	NS	NS
T ₁ -T ₃	68.75-65.50=3.25	3.50	4.45	NS	NS
T ₁ -T ₄	68.75-61.75=7	3.50	4.45	*	*
T ₂ -T ₃	68.25-65.50=2.75	3.50	4.45	NS	NS
T ₂ -T ₄	68.25-61.75=6.5	3.50	4.45	*	*
T ₃ -T ₄	65.50-61.75=3.75	3.50	4.45	*	NS

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

Grafico N° 12. Evaluación Tukey al 5% y 1%.
(Unidos los no significativos)



En el gráfico N° 12, al realizar la evaluación de Tukey (DHS) al ($P>0.05$) y ($P<0.01$) de la altura de planta a los 101 días se hallaron diferencias significativas entre los promedios, encontrándose la mayor altura en los tratamientos T₆ (testigo variedad local 118.50 cm) seguido por el tratamiento T₅ (Salcedo INIA 99.33 cm) existiendo diferencia significativa. Los tratamientos T₁, T₂, y T₃ no muestran diferencia significativa al ($P>0.05$)

y Los tratamientos T₁, T₂, y T₃ y T₄ también no muestran diferencia significativa al (P<0.01) entre los mismos según muestra el grafico N°12.

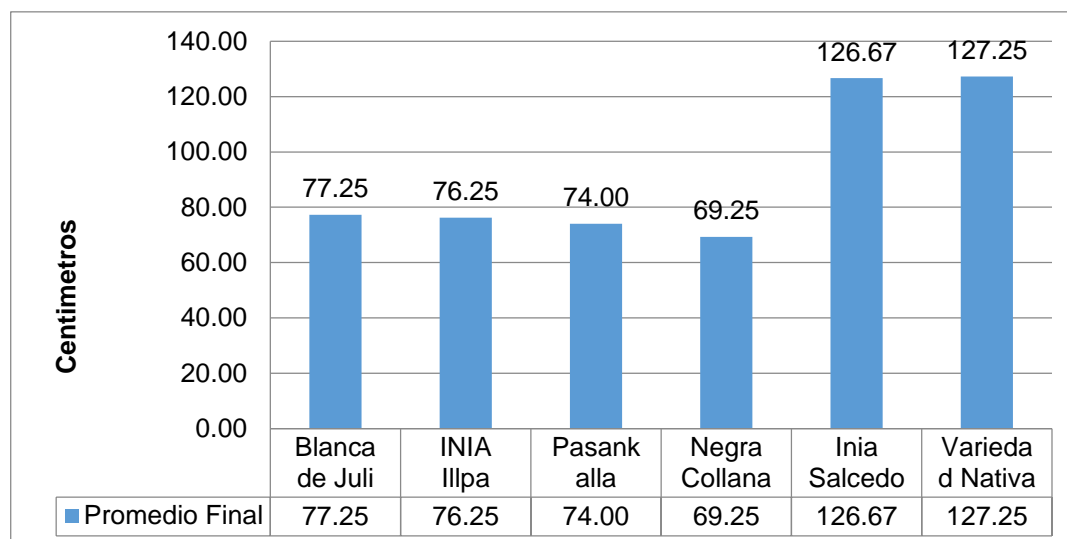
4.1.7. EVALUACIÓN DE DESARROLLO FENOLÓGICO – PLANTAS DE QUINUA EN LA ETAPA DE FLORACIÓN

Cuadro N° 18. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua a floración

Bloques	Tratamientos						Total de bloques
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
I	77	75	72	69	128	126	547
II	76	74	73	69	125	128	545
III	77	75	74	67	127	127	547
IV	79	81	77	72	130	128	567
Total de tratamientos	309	305	296	277	510	509	2206
N° de observaciones	4	4	4	4	4	4	24
Media (\bar{x})	77.25	76.25	74.00	69.25	127.50	127.25	91.92

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 13. Evaluación del crecimiento de las plantas de quinua a la floración



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 18 y grafico N° 13, se muestra los tratamientos en estudio en bloque I, II, III, IV. Se evaluó la altura de planta (cm) media por tratamiento a los 116 días; el tratamiento T₆ (127.25 cm de altura) mostró mejor desarrollo en altura de planta seguido del tratamiento T₅ (126.67 cm

altura de planta); T₁ (77.25 cm altura de planta); T₂ (76.25 cm altura de planta); T₃ (74.00 Cm altura de planta) y T₄ (69.25 cm altura de planta) mostró menor altura planta.

Cuadro N° 19. ANVA para crecimiento de las plantas de quinua a la etapa de floración

Fuente de variancia	GL	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación	
					5%	1%		
Bloques	3	53.83	17.94	11.14	3.29	5.42	*	*
Tratamiento	5	15239.83	3047.97	1893.15	2.90	4.56	*	*
Error	15	24.17	1.61					
Total	23							

C.V = 1.38 %

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

En el Cuadro N° 19, se muestra la altura promedio de la planta (cm) a los 116 días; en el análisis variancia, entre los tratamientos a los 116 días se mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) y ($P < 0.01$); en los tratamientos, para mayor estudio se descompone, en la prueba de Tukey.

Cuadro N° 20. Prueba de Tukey crecimiento de las plantas de quinua a la etapa de floración - establecimiento comparaciones

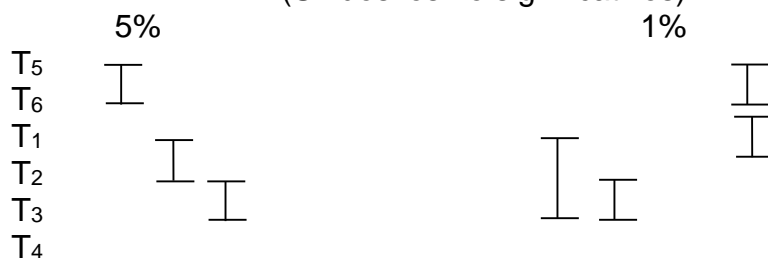
Comprobación		$DSH_{(t)}$		Significación	
		5%	1%		
T ₅ -T ₆	127.50-127.25=0.25	2.75	3.50	NS	NS
T ₅ -T ₁	127.50-77.25=50.25	2.75	3.50	*	*
T ₅ -T ₂	127.50-76.25=51.25	2.75	3.50	*	*
T ₅ -T ₃	127.50-74.00=53.5	2.75	3.50	*	*
T ₅ -T ₄	127.50-69.25=58.25	2.75	3.50	*	*
T ₆ -T ₁	127.25-77.25=50	2.75	3.50	*	*
T ₆ -T ₂	127.25-76.25=51	2.75	3.50	*	*
T ₆ -T ₃	127.25-74.00=53.25	2.75	3.50	*	*
T ₆ -T ₄	127.25-69.25=58	2.75	3.50	*	*
T ₁ -T ₂	77.25-76.25=1	2.75	3.50	NS	NS
T ₁ -T ₃	77.25-74.00=3.25	2.75	3.50	*	NS
T ₁ -T ₄	77.25-69.25=8	2.75	3.50	*	*
T ₂ -T ₃	76.25-74.00=2.25	2.75	3.50	NS	NS
T ₂ -T ₄	76.25-69.25=7	2.75	3.50	*	*
T ₃ -T ₄	74.00-69.25=4.75	2.75	3.50	*	*

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

Grafico N° 14 evaluación Tukey al 5% y 1 %.
(Unidos los no significativos)



En el gráfico N° 14, al realizar la evaluación de Tukey (DHS) al ($P > 0.05$) y ($P < 0.01$) de la altura de planta a los 116 días se hallaron diferencias significativas entre los promedios, encontrándose la mayor altura en los tratamientos T₆ (testigo variedad local 127.50 cm) seguido por el tratamiento T₅ (Salcedo INIA 126.67 cm) en este caso entre ambos no existe diferencia significativa, Sin embargo, los tratamientos T₁, T₂, y T₃ y T₄ muestran diferencia significativa al ($P > 0.05$) y ($P < 0.01$).

4.1.8. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE QUINUA.

Cuadro N° 21. Evaluación del rendimiento de 5 variedades de quinua

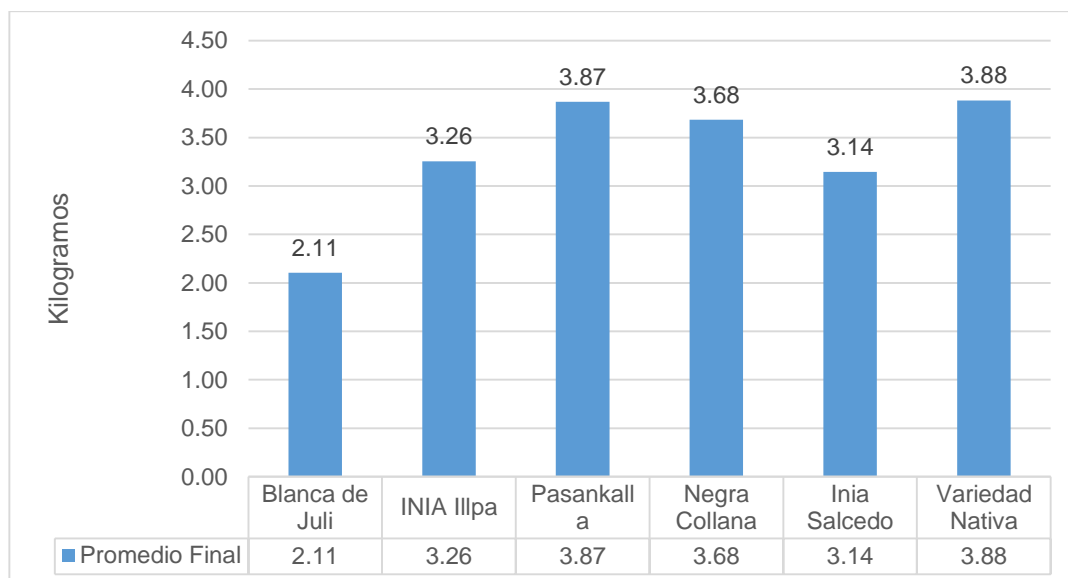
Bloques	Tratamientos						Total de bloques
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
I	2.04	3.00	3.60	3.55	2.88	3.72	18.79
II	2.09	3.18	3.78	3.62	3.10	3.83	19.60
III	2.14	3.24	3.84	3.72	3.24	3.90	20.08
IV	2.16	3.60	4.25	3.84	3.36	4.08	21.29
Total de tratamientos	8.42	13.02	15.47	14.74	12.58	15.53	79.75
N° de observaciones	4	4	4	4	4	4	24
Media (\bar{x})	2.11	3.26	3.87	3.68	3.14	3.88	3.32

Fuente: Elaboración propia

En el grafico N° 21 muestra que los tratamientos T₆ (testigo variedad local) tiene mejor rendimiento, esto debido que esta variedad se viene cultivando desde años anteriores en esta comunidad, por lo tanto ya está adaptado en las condiciones climáticas de esta comunidad, sin embargo los demás variedades obtuvieron buen rendimiento, cabe indicar que estas variedades

son recientemente introducidas para esta campaña, eso indica que para los siguientes años incrementaran su rendimiento a medida que se adapten a las condiciones climáticas de la zona.

Grafico N° 15. Evaluación del rendimiento de quinua



Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 21 y grafico N° 15, se muestra los tratamientos en estudio en bloque I, II, III, IV. Se evaluó el rendimiento por tratamiento (kg.) media por tratamiento a los 160 días (tamaño de tratamiento 12m²); el tratamiento T₆ (3.88 kg.) mostró mejor rendimiento, seguido del tratamiento T₃ (3.87 Kg.); T₄ (3.68 Kg.); T₂ (3.26 Kg.); T₅ (3.14 Kg.) y T₁ (2.11 Kg.) mostró menor rendimiento por tratamiento.

Cuadro N° 22. ANVA para evaluación del rendimiento de quinua

Fuente de variancia	GL	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación	
					5%	1%		
Bloques	3	0.62	0.21	210	3.29	5.42	*	*
Tratamiento	5	9.11	1.82	1820	2.90	4.56	*	*
Error	15	0.02	0.001					
Total	23							

C.V = 0.95 %

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

En el Cuadro N° 22, se muestra el rendimiento promedio de los tratamientos (kg.) a los 160 días; en el análisis variancia, entre los tratamientos a los 160 días se mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) y ($P < 0.01$); para mayor estudio se descompone, en la prueba de Tukey.

Cuadro N°23. Prueba de Tukey rendimiento de quinua - establecimiento comparaciones

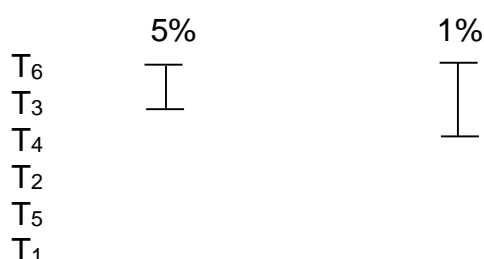
Comprobación		$DSH_{(t)}$		Significación	
		5%	1%		
$T_6 - T_3$	$3.88 - 3.87 = 0.01$	0.09	0.11	NS	NS
$T_6 - T_4$	$3.88 - 3.68 = 0.2$	0.09	0.11	*	NS
$T_6 - T_2$	$3.88 - 3.26 = 0.62$	0.09	0.11	*	*
$T_6 - T_5$	$3.88 - 3.14 = 0.74$	0.09	0.11	*	*
$T_6 - T_1$	$3.88 - 2.11 = 1.77$	0.09	0.11	*	*
$T_3 - T_4$	$3.87 - 3.68 = 0.19$	0.09	0.11	*	*
$T_3 - T_2$	$3.87 - 3.26 = 0.61$	0.09	0.11	*	*
$T_3 - T_5$	$3.87 - 3.14 = 0.73$	0.09	0.11	*	*
$T_3 - T_1$	$3.87 - 2.11 = 1.76$	0.09	0.11	*	*
$T_4 - T_2$	$3.68 - 3.26 = 0.42$	0.09	0.11	*	*
$T_4 - T_5$	$3.68 - 3.14 = 0.54$	0.09	0.11	*	*
$T_4 - T_1$	$3.68 - 2.11 = 1.57$	0.09	0.11	*	*
$T_2 - T_5$	$3.26 - 3.14 = 0.12$	0.09	0.11	*	*
$T_2 - T_1$	$3.26 - 2.11 = 1.15$	0.09	0.11	*	*
$T_5 - T_1$	$3.14 - 2.11 = 1.03$	0.09	0.11	*	*

NS No Significativo

* Significativo

**Altamente significativo

Grafico N° 16. Evaluación tukey al 5% y 1 %
(Unir los no significativos)



En el gráfico N° 16, al realizar la evaluación de Tukey (DHS) al ($P > 0.05$) y ($P < 0.01$) del rendimiento de quinua por tratamiento a los 160 días se hallaron diferencias significativas entre los promedios, encontrándose los

mejores rendimientos en los tratamientos T₆ (testigo variedad local 3.88 kg) seguido por el tratamiento T₃ (415 INIA Pasankalla 3.87 kg) en este caso entre ambos no existe diferencia significativa al ($P>0.05$), Así mismo al ($P<0.01$) no existe diferencia significativa entre el T₆ y T₄. Los tratamientos T₄, T₂, T₅ y T₁ muestran diferencia significativa al ($P>0.05$); También los tratamientos T₂, T₅ y T₁ muestran diferencia significativa al ($P<0.01$).

4.2. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ECONÓMICA.

Se ha analizado el costo de producción de quinua proyectado a una hectárea a partir de los registros de producción. Esta proyección se ha elaborado en base a los registros durante la implementación de la investigación.

4.2.1 Análisis del costo de producción y rentabilidad económica según variedades para los tratamientos.

a. Tratamiento 1 (T₁). Variedad Blanca de Juli

El costo de producción fue de S/. 4,290.00 soles por hectárea de cultivo instalado, la cantidad de S/. 4,090.00 soles asciende a los costos directos y S/. 200.00 soles asciende el costo indirecto relacionado principalmente a la asistencia técnica. El costo de producción ha sido el mismo para todos los tratamientos, considerando que se aplicaron el mismo proceso a nivel de uso de insumos para la siembra (el coste de semilla es el mismo considerando que fueron semillas de categoría no certificada - semilla seleccionada), fertilización, control fitosanitario y labores agronómicas,

La variedad blanca de Juli obtuvo un rendimiento de 2.11 kg por área de 12 m² y 1,755 kg proyectado a una hectárea. Según referencia bibliográfica la variedad tiene un rendimiento estimado de 3,000 kg/ha (*Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú FAO-2013*).

El precio estimado por kilogramo en la localidad de Challhuacho es de S/. 3.50 soles como producto trillado.

Cuadro N° 23. Análisis económico producción de quinua variedad blanca de juli.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario s/.	Costo total s/.
COSTOS DIRECTOS				4,090.00
Insumos				80.00
Semilla de quinua	kg	10	8.00	80.00
Fertilizantes				270.00
Guano de Corral	Sacos	2	10.00	20.00
Guano de isla	sacos	5	50.00	250.00
Abono Foliar				150.00
Abono foliar	Litro	1	30.00	30.00
Biol	Litro	15	4.00	60.00
Biocidas	Litro	10	2.00	20.00
Fungicida Cosavet DF	kg	2	20.00	40.00
Maquinaria, Bienes agrícolas y tracción animal				865.00
Roturado	Maq/hora	6	80.00	480.00
Surcado	Maq/día	2	80.00	160.00
Maquinaria: Trilla	Maq/hora	4.5	50.00	225.00
Mano de Obra Preparación de terreno y tracción animal				60.00
Limpieza cantoneo	jornal	2	30.00	60.00
Mano de Obra Labores Culturales				1,207.00
Siembra (varón)	Jornal	6	30.00	180.00
Siembra (mujer)	Jornal	3	25.00	75.00
Deshierbo (varón)	Jornal	10	30.00	300.00
Deshierbo (mujer)	Jornal	3	30.00	90.00
Aporque (varón)	Jornal	15	30.00	450.00
Control Fitosanitarios (varón)	jornal	4	28.00	112.00

Cosecha y post cosecha (Siega, Recojo, Trilla, venteo)				820.00
Corte (varón)	jornal	8	30.00	240.00
Corte (Mujer)	jornal	3	30.00	90.00
Emparvado (varón)	jornal	4	35.00	140.00
Enparvado (Mujer)	jornal	1	35.00	35.00
Trilla (varon)	jornal	5	25.00	125.00
Trilla (Mujer)	jornal	4	25.00	100.00
secado	jornal	1	30.00	30.00
Ensacado y Almacenado	jornal	2	30.00	60.00
Otros gastos				638.00
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Alquiler mochila	día	8	5.00	40.00
Fletes	Global	1	80.00	80.00
Costales para cosecha	Unidad	18	1.00	18.00
COSTOS INDIRECTOS				200.00
Asistencia Técnica				200.00
Asistencia Técnica	Global	1	200.00	200.00
Costo Total de Producción S/.				4,290.00
Costo de producción por 01 Ha	4,290.00			
Precio por Kg. (A)	3.50			
Rendimiento Kg/Ha	1,755			
Total Ingresos C=(A*B)	6,142.50			
Total Costo Producción (D)	4,290.00			
Utilidad (E) = (C-D)	1,852.50			
Rentabilidad G= (E/D)	43%			

Fuente: Elaboración propia.

Los valores económicos han sido calculados de acuerdo al precio de mercado para los diversos rubros e indicadores.

Esta variedad muestra un indicador de rentabilidad del 43% sobre la inversión de una hectárea de cultivo.

b. Tratamiento 2 (T₂). Variedad INIA Illpa

La variedad INIA Illpa obtuvo un rendimiento de 3.25 kg por área de 12 m² y 2,713.00 kg proyectado a una hectárea. Según referencia bibliográfica la variedad tiene un rendimiento estimado de 3,000 kg/ha (*Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú – FAO-2013*).

El precio estimado por kilogramo en la localidad de Challhuacho es de S/. 3.50 soles como producto trillado y seleccionado.

Cuadro N° 24. Análisis económico producción de quinua variedad INIA illpa.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario s/.	Costo total s/.
COSTOS DIRECTOS				4,090.00
Insumos				80.00
Semilla de quinua	kg	10	8.00	80.00
Fertilizantes				270.00
Guano de Corral	Sacos	2	10.00	20.00
Guano de isla	sacos	5	50.00	250.00
Abono Foliar				150.00
Abono foliar	Litro	1	30.00	30.00
Biol	Litro	15	4.00	60.00
Biocidas	Litro	10	2.00	20.00
Fungicida Cosavet DF	kg	2	20.00	40.00
Maquinaria, Bienes agrícolas y tracción animal				865.00
Roturado	Maq/hora	6	80.00	480.00
Surcado	Maq/día	2	80.00	160.00
Maquinaria: Trilla	Maq/hora	4.5	50.00	225.00
Mano de Obra Preparación de terreno y tracción animal				60.00
Limpieza cantoneo	jornal	2	30.00	60.00
Mano de Obra Labores Culturales				1,207.00
Siembra (varón)	Jornal	6	30.00	180.00
Siembra (mujer)	Jornal	3	25.00	75.00
Deshierbo (varón)	Jornal	10	30.00	300.00
Deshierbo (mujer)	Jornal	3	30.00	90.00
Aporque (varón)	Jornal	15	30.00	450.00
Control Fitosanitarios (varón)	jornal	4	28.00	112.00
Cosecha y post cosecha (Siega, Recojo, Trilla, venteo)				820.00
Corte (varón)	jornal	8	30.00	240.00
Corte (Mujer)	jornal	3	30.00	90.00
Emparvado (varón)	jornal	4	35.00	140.00
Emparvado (Mujer)	jornal	1	35.00	35.00
Trilla (varon)	jornal	5	25.00	125.00
Trilla (Mujer)	jornal	4	25.00	100.00
secado	jornal	1	30.00	30.00
Ensacado y Almacenado	jornal	2	30.00	60.00
Otros gastos				638.00
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Alquiler mochila	día	8	5.00	40.00

Fletes	Global	1	80.00	80.00
Costales para cosecha	Unidad	18	1.00	18.00
COSTOS INDIRECTOS				200.00
Asistencia Técnica				200.00
Asistencia Técnica	Global	1	200.00	200.00
Costo Total de Producción S/.				4,290.00
Costo de producción por 01 Ha			4,290.00	
Precio por Kg. (A)			3.50	
Rendimiento Kg/Ha			2,713	
Total Ingresos C=(A*B)			9,493.75	
Total Costo Producción (D)			4,290.00	
Utilidad (E) = (C-D)			5,203.75	
Rentabilidad G= (E/D)			121%	

Fuente: Elaboración propia.

La variedad Illpa muestra un indicador de rentabilidad del 121% debido a una producción de 2,713 kg/ha. Comparativamente con la referencia bibliográfica este rendimiento se acerca a las estimaciones de producción en la región Puno.

c. Tratamiento 3 (T₃). Variedad INIA 415 Pasankalla

La variedad INIA 415 Pasankalla obtuvo un rendimiento de 3.86 kg por área de 12 m² y 3,223 kg proyectado a una hectárea. Según referencia bibliográfica la variedad tiene un rendimiento estimado de 3,540 kg/ha (*Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú – FAO-2013*).

El precio estimado por kilogramo en la localidad de Challhuacho es de S/. 3.80 soles como producto trillado.

Cuadro N° 25. Análisis económico producción de quinua variedad INIA 415 pasankalla.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario s/.	Costo total s/.
COSTOS DIRECTOS				4,090.00
Insumos				80.00
Semilla de quinua	kg	10	8.00	80.00
Fertilizantes				270.00
Guano de Corral	Sacos	2	10.00	20.00
Guano de isla	sacos	5	50.00	250.00

Abono Foliar				150.00
Abono foliar	Litro	1	30.00	30.00
Biol	Litro	15	4.00	60.00
Biocidas	Litro	10	2.00	20.00
Fungicida Cosavet DF	kg	2	20.00	40.00
Maquinaria, Bienes agrícolas y tracción animal				865.00
Roturado	Maq/hora	6	80.00	480.00
Surcado	Maq/día	2	80.00	160.00
Maquinaria: Trilla	Maq/hora	4.5	50.00	225.00
Mano de Obra Preparación de terreno y tracción animal				60.00
Limpieza cantoneo	jornal	2	30.00	60.00
Mano de Obra Labores Culturales				1,207.00
Siembra (varón)	Jornal	6	30.00	180.00
Siembra (mujer)	Jornal	3	25.00	75.00
Deshierbo (varón)	Jornal	10	30.00	300.00
Deshierbo (mujer)	Jornal	3	30.00	90.00
Aporque (varón)	Jornal	15	30.00	450.00
Control Fitosanitarios (varón)	jornal	4	28.00	112.00
Cosecha y post cosecha (Siega, Recojo, Trilla, venteo)				820.00
Corte (varón)	jornal	8	30.00	240.00
Corte (Mujer)	jornal	3	30.00	90.00
Emparvado (varón)	jornal	4	35.00	140.00
Enparvado (Mujer)	jornal	1	35.00	35.00
Trilla (varon)	jornal	5	25.00	125.00
Trilla (Mujer)	jornal	4	25.00	100.00
secado	jornal	1	30.00	30.00
Ensacado y Almacenado	jornal	2	30.00	60.00
Otros gastos				638.00
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Alquiler mochila	día	8	5.00	40.00
Fletes	Global	1	80.00	80.00
Costales para cosecha	Unidad	18	1.00	18.00
COSTOS INDIRECTOS				200.00
Asistencia Técnica				200.00
Asistencia Técnica	Global	1	200.00	200.00
Costo Total de Producción S/.				4,290.00
Costo de producción por 01 Ha				4,290.00
Precio por Kg. (A)				3.80
Rendimiento Kg/Ha				3,222.92
Total Ingresos C=(A*B)				12,247.08
Total Costo Producción (D)				4,290.00
Utilidad (E) = (C-D)				7,957.08
Rentabilidad G= (E/D)				185%

Fuente: Elaboración propia.

La variedad INIA 415 Pasankalla muestra un indicador de rentabilidad de 185% debido al precio del producto y a su rendimiento productivo, en comparación a la bibliografía se acerca en un 91% a las estimaciones en el altiplano del Perú.

d. Tratamiento 4 (T4). Variedad INIA 420 - Negra Collana

La variedad INIA 420 - Negra Collana obtuvo un rendimiento de 3.68 kg en un área de 12 m² y 3,070 kg proyectado a una hectárea. El precio estimado por kilogramo en la localidad de Challhuacho es de S/. 4.00 soles como producto trillado y seleccionado.

Cuadro N° 26. Análisis económico producción de quinua variedad negra collana

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario s/.	Costo total s/.
COSTOS DIRECTOS				4,090.00
Insumos				80.00
Semilla de quinua	kg	10	8.00	80.00
Fertilizantes				270.00
Guano de Corral	Sacos	2	10.00	20.00
Guano de isla	sacos	5	50.00	250.00
Abono Foliar				150.00
Abono foliar	Litro	1	30.00	30.00
Biol	Litro	15	4.00	60.00
Biocidas	Litro	10	2.00	20.00
Fungicida Cosavet DF	kg	2	20.00	40.00
Maquinaria, Bienes agrícolas y tracción animal				865.00
Roturado	Maq/hora	6	80.00	480.00
Surcado	Maq/día	2	80.00	160.00
Maquinaria: Trilla	Maq/hora	4.5	50.00	225.00
Mano de Obra Preparación de terreno y tracción animal				60.00
Limpieza cantoneo	jornal	2	30.00	60.00
Mano de Obra Labores Culturales				1,207.00
Siembra (varón)	Jornal	6	30.00	180.00
Siembra (mujer)	Jornal	3	25.00	75.00
Deshierbo (varón)	Jornal	10	30.00	300.00
Deshierbo (mujer)	Jornal	3	30.00	90.00
Aporque (varón)	Jornal	15	30.00	450.00
Control Fitosanitarios (varón)	jornal	4	28.00	112.00

Cosecha y post cosecha (Siega, Recojo, Trilla, venteo)				820.00
Corte (varón)	jornal	8	30.00	240.00
Corte (Mujer)	jornal	3	30.00	90.00
Emparvado (varón)	jornal	4	35.00	140.00
Enparvado (Mujer)	jornal	1	35.00	35.00
Trilla (varon)	jornal	5	25.00	125.00
Trilla (Mujer)	jornal	4	25.00	100.00
secado	jornal	1	30.00	30.00
Ensacado y Almacenado	jornal	2	30.00	60.00
Otros gastos				638.00
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Alquiler mochila	día	8	5.00	40.00
Fletes	Global	1	80.00	80.00
Costales para cosecha	Unidad	18	1.00	18.00
COSTOS INDIRECTOS				200.00
Asistencia Técnica				200.00
Asistencia Técnica	Global	1	200.00	200.00
Costo Total de Producción S/.				4,290.00
Costo de producción por 01 Ha				4,290.00
Precio por Kg. (A)				3.8
Rendimiento Kg/Ha				3066.67
Total Ingresos C=(A*B)				11,653.33
Total Costo Producción (D)				4,290.00
Utilidad (E) = (C-D)				7,363.33
Rentabilidad G= (E/D)				172%

Fuente: Elaboración propia.

La variedad INIA 420 Negra Collana muestra un indicador de 172% de rentabilidad sobre la inversión, se considerado bastante alto este indicador debido al rendimiento obtenido y precio del producto.

e. Tratamiento 5 (T₅). Variedad Salcedo INIA

La variedad Salcedo INIA obtuvo un rendimiento de 3.14 kg en un área de 12 m² y 2,620 kg proyectado a una hectárea. El precio estimado por kilogramo en la localidad de Challhuacho es de S/. 3.50 soles como producto trillado y seleccionado.

Cuadro N° 27. Análisis económico producción de quinua variedad INIA salcedo

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario s/.	Costo total s/.
COSTOS DIRECTOS				4,090.00
Insumos				80.00
Semilla de quinua	kg	10	8.00	80.00
Fertilizantes				270.00
Guano de Corral	Sacos	2	10.00	20.00
Guano de isla	sacos	5	50.00	250.00
Abono Foliar				150.00
Abono foliar	Litro	1	30.00	30.00
Biol	Litro	15	4.00	60.00
Biocidas	Litro	10	2.00	20.00
Fungicida Cosavet DF	kg	2	20.00	40.00
Maquinaria, Bienes agrícolas y tracción animal				865.00
Roturado	Maq/hora	6	80.00	480.00
Surcado	Maq/día	2	80.00	160.00
Maquinaria: Trilla	Maq/hora	4.5	50.00	225.00
Mano de Obra Preparación de terreno y tracción animal				60.00
Limpieza cantoneo	jornal	2	30.00	60.00
Mano de Obra Labores Culturales				1,207.00
Siembra (varón)	Jornal	6	30.00	180.00
Siembra (mujer)	Jornal	3	25.00	75.00
Deshierbo (varón)	Jornal	10	30.00	300.00
Deshierbo (mujer)	Jornal	3	30.00	90.00
Aporque (varón)	Jornal	15	30.00	450.00
Control Fitosanitarios (varón)	jornal	4	28.00	112.00
Cosecha y post cosecha (Siega, Recojo, Trilla, venteo)				820.00
Corte (varón)	jornal	8	30.00	240.00
Corte (Mujer)	jornal	3	30.00	90.00
Emparvado (varón)	jornal	4	35.00	140.00
Enparvado (Mujer)	jornal	1	35.00	35.00
Trilla (varon)	jornal	5	25.00	125.00
Trilla (Mujer)	jornal	4	25.00	100.00
secado	jornal	1	30.00	30.00
Ensacado y Almacenado	jornal	2	30.00	60.00
Otros gastos				638.00
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Alquiler mochila	día	8	5.00	40.00
Fletes	Global	1	80.00	80.00
Costales para cosecha	Unidad	18	1.00	18.00
COSTOS INDIRECTOS				200.00

Asistencia Técnica				200.00
Asistencia Técnica	Global	1	200.00	200.00
Costo Total de Producción S/.				4,290.00
Costo de producción por 01 Ha	4,290.00			
Precio por Kg. (A)	3.50			
Rendimiento Kg/Ha	2,620.00			
Total Ingresos C=(A*B)	9,170.00			
Total Costo Producción (D)	4,290.00			
Utilidad (E) = (C-D)	4,880.00			
Rentabilidad G= (E/D)	114%			

Fuente: Elaboración propia.

La variedad INIA Salcedo muestra un indicador positivo sin embargo en comparación con las variedades de colores aun es inferior.

f. Tratamiento 6 Testigo (T6). Variedad Blanca Nativa Local

La variedad Nativa Local obtuvo un rendimiento de 3.88 kg en un área de 12 m² y 3,235 kg proyectado a una hectárea. El precio estimado por kilogramo en la localidad de Challhuacho es de S/. 2.50 soles como producto trillado y seleccionado debido a que tiene alto contenido de saponina.

Cuadro N° 28. Análisis económico producción de quinua variedad nativa local

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario s/.	Costo total s/.
COSTOS DIRECTOS				4,090.00
Insumos				80.00
Semilla de quinua	kg	10	8.00	80.00
Fertilizantes				270.00
Guano de Corral	Sacos	2	10.00	20.00
Guano de isla	sacos	5	50.00	250.00
Abono Foliar				150.00
Abono foliar	Litro	1	30.00	30.00
Biol	Litro	15	4.00	60.00
Biocidas	Litro	10	2.00	20.00
Fungicida Cosavet DF	kg	2	20.00	40.00
Maquinaria, Bienes agrícolas y tracción animal				865.00
Roturado	Maq/hora	6	80.00	480.00
Surcado	Maq/día	2	80.00	160.00

Maquinaria: Trilla	Maq/hora	4.5	50.00	225.00
Mano de Obra Preparación de terreno y tracción animal				60.00
Limpieza cantoneo	jornal	2	30.00	60.00
Mano de Obra Labores Culturales				1,207.00
Siembra (varón)	Jornal	6	30.00	180.00
Siembra (mujer)	Jornal	3	25.00	75.00
Deshierbo (varón)	Jornal	10	30.00	300.00
Deshierbo (mujer)	Jornal	3	30.00	90.00
Aporque (varón)	Jornal	15	30.00	450.00
Control Fitosanitarios (varón)	jornal	4	28.00	112.00
Cosecha y post cosecha (Siega, Recojo, Trilla, venteo)				820.00
Corte (varón)	jornal	8	30.00	240.00
Corte (Mujer)	jornal	3	30.00	90.00
Emparvado (varón)	jornal	4	35.00	140.00
Enparvado (Mujer)	jornal	1	35.00	35.00
Trilla (varon)	jornal	5	25.00	125.00
Trilla (Mujer)	jornal	4	25.00	100.00
secado	jornal	1	30.00	30.00
Ensayado y Almacenado	jornal	2	30.00	60.00
Otros gastos				638.00
Alquiler de terreno	ha	1	500.00	500.00
Alquiler mochila	día	8	5.00	40.00
Fletes	Global	1	80.00	80.00
Costales para cosecha	Unidad	18	1.00	18.00
COSTOS INDIRECTOS				200.00
Asistencia Técnica				200.00
Asistencia Técnica	Global	1	200.00	200.00
Costo Total de Producción S/.				4,290.00
Costo de producción por 01 Ha				4,290.00
Precio por Kg. (A)				2.50
Rendimiento Kg/Ha				3,235.00
Total Ingresos C=(A*B)				8,087.50
Total Costo Producción (D)				4,290.00
Utilidad (E) = (C-D)				3,797.50
Rentabilidad G= (E/D)				89%

Fuente: Elaboración propia.

La variedad local pese a tener un buen indicador de rendimiento, sin embargo el indicador de rentabilidad es medio debido al precio en el mercado, esta variedad se caracteriza por su alto contenido de saponina y el mercado no tolera este aspecto.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECONMEDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

- Se ha logrado evaluar el comportamiento fenológico de cinco variedades mejoradas de quinua bajo las condiciones agroclimáticas de la comunidad de Saccsahuilca, obteniendo como resultado que todas las variedades han logrado un comportamiento fenológico positivo logrando un desarrollo fenológico acorde a la variedad y lograron producir granos. La variedad con mejor comportamiento fenológico y más precoz ha sido la variedad INIA 415 roja pasankalla, la variedad nativa local alcanzo mayor tamaño y mejor rendimiento, sin embargo esta tiene un periodo vegetativo mayor al resto de las variedades mejoradas (más de 160 días).
- Las condiciones agroecológicas de la comunidad de Sacsahuilca, donde se ha desarrollado la investigación son apropiados para el cultivo de la quinua, tienen todas las condiciones que el cultivo requiere, según el análisis del suelo, el suelo es franco arcilloso, con un pH de 6.9 y según la bibliografía el cultivo requiere suelos francos, franco-arenosos, franco-arcilloso con un pH entre 4.5 a 9, óptimo entre 7 a 8. Cabe indicar la altitud, temperatura son propicios para este cultivo.
- Se ha logrado sistematizar los rendimientos de las cinco variedades mejoradas de quinua y un testigo variedad local. Resultado de la evaluación la variedad nativa local logró un rendimiento de (3.882 kg.) mejor producción, seguido por la variedad 415 INIA Pasankalla (3.8675 kg.), en tercer lugar la variedad 420 INIA negra Collana (3.684 kg.), en

cuarto la variedad INIA Illpa (3.255), en quinto la variedad Salcedo INIA (3.144 kg) y como ultimo la variedad Blanca de Juli (2.106 kg).

- Se ha logrado comparar la información bibliográfica donde indica los rendimientos de la quinua en la región Puno alcanzan hasta 3500 kg/ha con una tecnología alta, en la parcela de investigación se ha obtenido los siguientes resultados, siendo la variedad nativa local que alcanzo el mayor rendimiento de 3,235. kg/ha seguido por la variedad INIA 415 pasankalla. 3,223. kg/ha, variedad INIA 420 negra collana 3,066. kg/ha, variedad blanca de juli. 2,713 kg/ha, variedad INIA salcedo 2,620. kg/ha, variedad INIA illpa. 1,755 kg/ha. Estos datos indican que estamos por debajo de la región Puno en cuanto al rendimiento, precisando que los datos de la región Puno son de campos comerciales y los datos obtenidos son de parcela de investigación, sin embargo cabe precisar, las semillas de variedades mejoradas en las siguientes campañas mejoraran su rendimiento, a medida que se adapten a las condiciones climáticas de la zona.
- Se ha analizado la rentabilidad económica del cultivo de quinua en los diversos tratamientos, obteniéndose los siguientes indicadores de rentabilidad: 420 INIA Negra Collana 186% de rentabilidad, INIA 415 Roja Pasankalla 185% de rentabilidad, Illpa INIA 121% de rentabilidad, INIA Salcedo 114% de rentabilidad, Variedad nativa local 89% de rentabilidad y Blanca de Juli 43% de rentabilidad.
- Se ha conseguido comparar los datos bibliográficos que indican que el peso de mil granos de quinua varía de 1.5 a 3 g., estos datos son verídicos porque según las evaluaciones realizadas se obtuvieron los mismos datos

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar la instalación de las variedades de quinua en la comunidad de Maras – Cotabambas a partir de finales del mes de octubre hasta mediados de noviembre debido al piso ecológico y condiciones agro climatológicas.
- Utilizar abundante materia orgánica para favorecer la fertilidad del suelo, considerando que la quinua es un cultivo extractivo en nutrientes.
- Fortalecer las capacidades técnicas de los productores para mejorar el manejo agronómico del cultivo y que ellos puedan mejorar los rendimientos y rentabilidad de la producción.
- Destinar la producción de quinua para el consumo local de las familias de Cotabambas por sus propiedades nutricionales.
- Se recomienda a los productores de Cotabambas instalar las variedades de colores negra y roja por su adaptación y los precios de mercado que son favorables.
- Se recomienda para las futuras investigaciones plantear una alternativa de control para las aves, durante de llenado de granos se ha visto un ataque considerable, las practicas que utilizan los agricultores en la zona, no son las apropiadas.
- Se recomienda contar con un paquete tecnológico de insumos agrícolas para contrarrestar los factores climáticos adversos (granizada, nevada, helada) ya que en esta zona es constante la caída de granizada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Apaza, V. Estrada, R. Altamirano, A. (2009). Estudio de quinua en el Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
2. Calla Calla, Jael. (2012). *Manual técnico: Manejo de cultivos de quinua*. Lima: Agrobanco.
3. FAO. (2013). Descriptores para quinua y sus parientes silvestres. Bioversity.
4. Chaney, D.E.; Drinkwater, L.E.; Pettygrove, G.S. (1992). Organic soil amendments and fertilizers. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.
5. Fairlie Reinoso, Alan. (2016). La quinua en el Perú: cadena exportadora y políticas de gestión ambiental. 1a ed.- Lima: INTEPUCP.
6. FAO. (2011). La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial
7. FAO. (2012). Plan Maestro para la Celebración del Año Internacional de la Quinua. Un Futuro Sembrado hace Miles de Años.
8. FAO. (2014). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú © Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
9. Fundación Hogares Juveniles Campesinos; García Conde, Mary Ruth; Solano Fajardo, Viviana; Perdomo Delgado, Fabián; Palomino Aguirre, Sandra. (2005). Manual cría de la lombriz de tierra: una alternativa ecológica y rentable. Colombia: Editorial San Pablo
10. Instituto Nacional de Innovación Agraria. (1990). Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad Quillahuaman INIA – EEA Andenes Cusco.

11. Instituto Nacional de Innovación Agraria. (1995). Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad Salcedo INIA – EEA Illpa Puno.
12. Instituto Nacional de Innovación Agraria. (1997). Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad Illpa INIA – EEA Illpa Puno.
13. Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2006). Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad INIA 415 Pasankalla – EEA Illpa Puno.
14. Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2008). Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad INIA 420 Negra Collana – EEA Illpa Puno.
15. Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2011). Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad INIA 427 Amarilla Sacaca – EEA Andenes Cusco.
16. Mujica, A. (1993). Selección de variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Chapingo. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias. México: Colegio de Postgraduados.
17. PEREZ, A. (2006). Manejo y Adaptabilidad del Cultivo de Quinua en la Sierra Central – INCAGRO-GESIAGRO-INIA, Huancayo
18. Repo Carrasco, Ritva (1991). Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil.
19. Rivera, Ricardo. (1995). Cultivos Andinos en el Perú. Investigaciones y perspectivas de su desarrollo. Lima: Editorial Minerva.
20. Tapia, E. (1997). La quinua y la Kañiwa. Cultivos Andinos. Bogota: Editorial IICA.

21. Tapia, M. (2000). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO, Segunda Edición. Santiago de Chile.
22. Tineo Bermúdez, Alex. (2012). Manual de nutrición y fertilización de la quinua. Ayacucho: CARE – Perú.
23. Vilca Vives, Julio; Carrasco Aquino, Guillermo. (2013). Manejo integrado en el cultivos de quinua. Lima: UNALM.

ANEXO

Imagen N° 1. Mapa de ubicación del lugar de investigación.

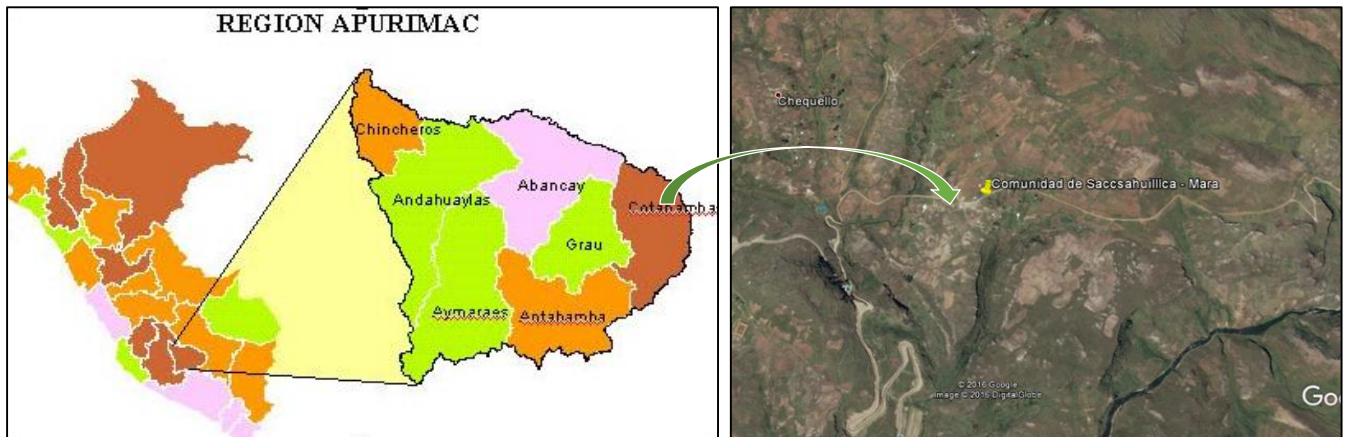
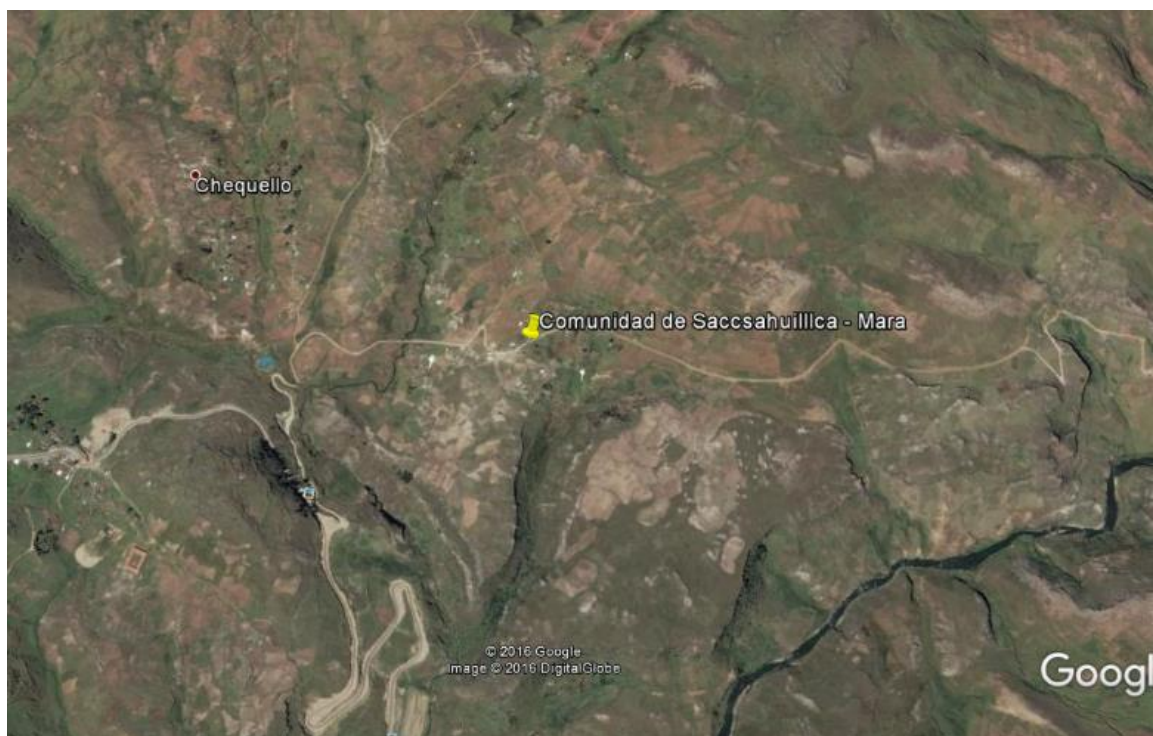
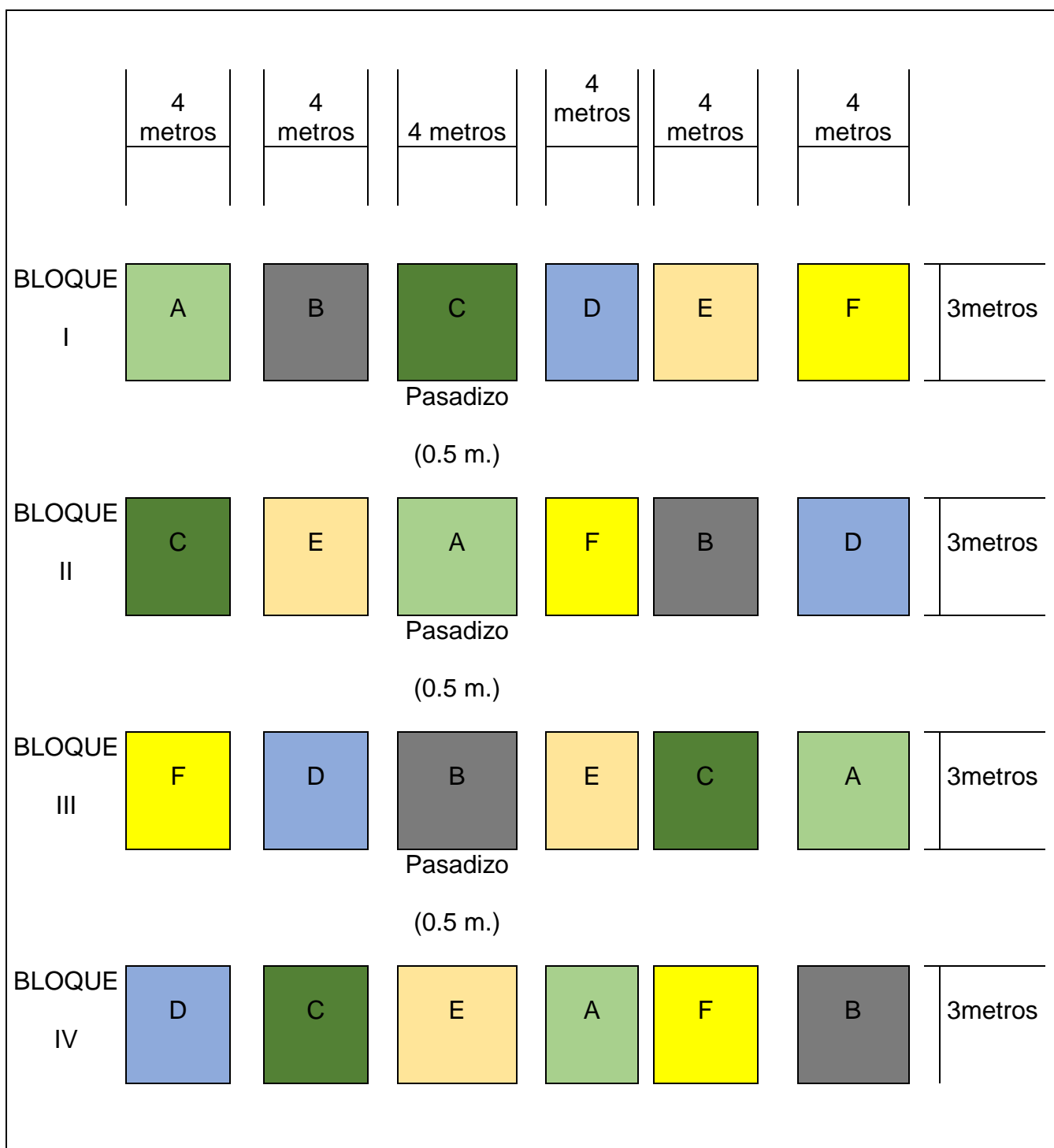


Imagen N° 2. Ubicación de la parcela de investigación.



Fuente: Google earth.

Grafico N° 17. Croquis de la unidad experimental (DBCA)



FUENTE: Elaboración propia

Leyenda.

- | | | |
|-------------------------------|-------|---------------|
| 1. Blanca de Juli (A) | ----- | TRATAMIENTO 1 |
| 2. Illpa INIA (B) | ----- | TRATAMIENTO 2 |
| 3. INIA 415 – Pasankalla (C) | ----- | TRATAMIENTO 3 |
| 4. INIA 420 Negra Collana (D) | ----- | TRATAMIENTO 4 |
| 5. INIA Salcedo (E) | ----- | TRATAMIENTO 5 |
| 6. Variedad nativa local (F) | ----- | TRATAMIENTO 6 |

Registro fotográfico.

Foto N° 01. Vista panorámica del campo de investigación – Comunidad de Sacsahuillca Mara.



Fuente: Recopilación propia

Foto N° 02. Vista Panorámica de los tratamientos de la investigación



Fuente: Recopilación propia

Foto N° 03. Evaluación de las variables de crecimiento de la quinua – etapa fenológica de floración.



Fuente: Recopilación propia

Foto N° 04. Cartel de identificación de los tratamientos y bloques de la investigación.



Fuente: Recopilación propia

Foto N° 05. Tratamiento: quinua variedad Pasankalla



Fuente: Recopilación propia

Foto N° 06. Plantas de quinua nativa local.



Fuente: Recopilación propia

Foto N° 07. Cosecha de panojas de quinua para su trilla manual.



Fuente: Recopilación propia

Foto N° 08. Limpieza de impurezas post trilla de quinua.



Fuente: Recopilación propia

Foto N° 09. Trilla manual de quinua con participación de productora local.



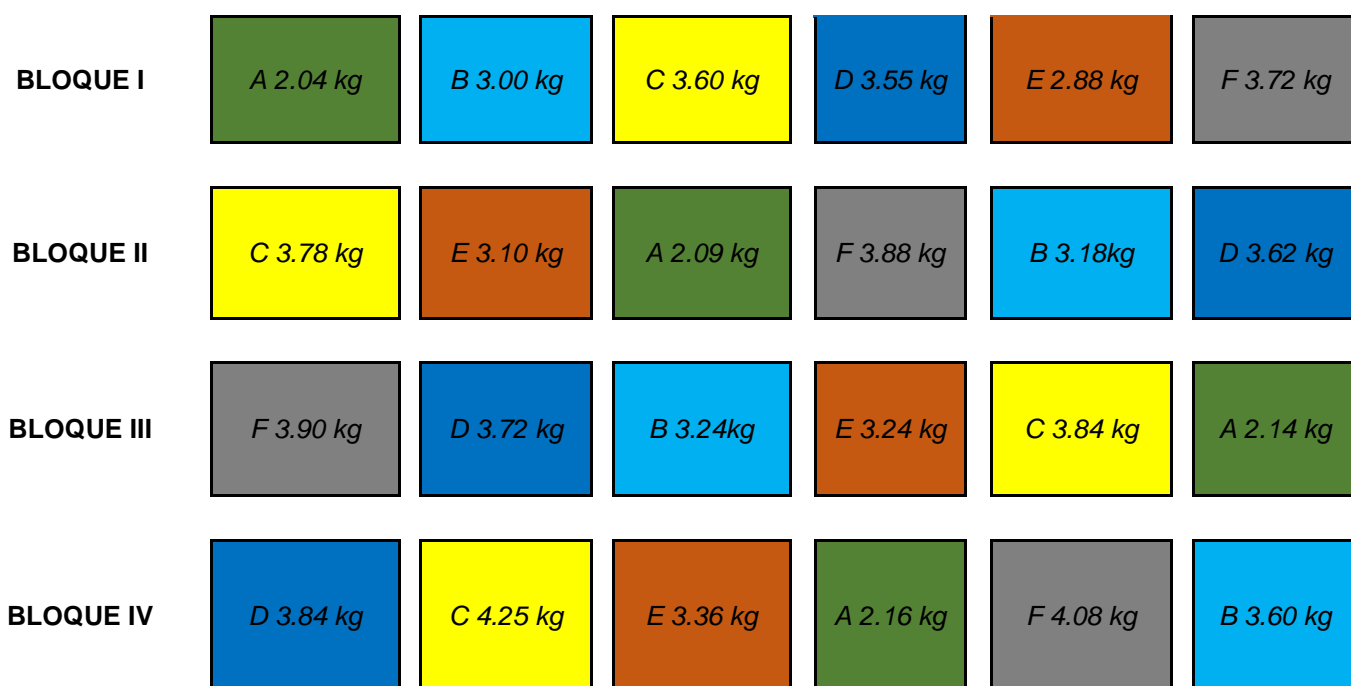
Fuente: Recopilación propia

Foto N° 10. Pesado de los tratamientos de quinua.



Fuente: Recopilación propia

Grafico N° 18. Registro de rendimiento por tratamientos



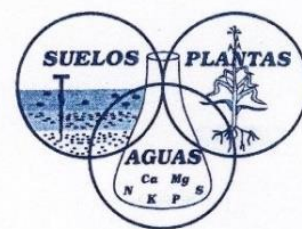
Leyenda.	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	SUMATORIA	PROMEDIO
1. Blanca de Juli (A)	2.04	2.09	2.14	2.16	8.42	2.11
2. Illpa INIA (B)	3.00	3.18	3.24	3.6	13.02	3.26
3. INIA 415 – Pasankalla (C)	3.60	3.78	3.84	4.25	15.47	3.87
4. INIA 420 Negra Collana (D)	3.55	3.62	3.72	3.84	14.74	3.68
5. INIA Salcedo (E)	2.88	3.10	3.24	3.36	12.58	3.14
6. Variedad nativa local (F)	3.72	3.83	3.90	4.08	15.53	3.88

Imagen N° 5. Resultado de análisis de suelo.



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO, FISICO DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025
SAN JERÓNIMO - CUSCO



INFORME DE ANALISIS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y MECANICO

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : SECTOR DE SACSABUILLCA, CHALLHUAHUACHO – APURIMAC.

INSTITUCION SOLICITANTE : COMUNIDAD CAMPESINA DE SACSABUILLCA

ANALISIS DE FERTILIDAD Y MECANICO :

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% M.ORG	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	Ppm K ₂ O	% ARE.	% LIM.	% ARC.	CLASE-TEXTURAL
01	M-1	0.48	6.90	0.80	0.04	10.8	75	33	37	30	FRANCO-ARCILLOSO
02	M-2	0.60	6.80	0.71	0.03	28.0	98	33	28	39	FRANCO-ARCILLOSO
03	M-3	0.28	6.70	1.23	0.06	54.9	52	25	30	45	ARCILLOSO
04	M-4	0.14	6.60	2.35	0.12	9.8	54	27	34	39	FRANCO-ARCILLOSO
05	M-5	0.10	6.70	3.10	0.15	8.0	75	29	46	25	FRANCO

Cusco, 04 de Octubre del 2,016.

Mario Cumpa Cayuri
MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188



Fausto Yapura Condori
FAUSTO YAPURA CONDORI
ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

CUADRO DE INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DEL SUELO

Cuadro N° 29. Resultado según el análisis del suelo en el laboratorio

pH	% MO	%N	P2O5	K2O
6.9	0.8	0.04	10.8	75
	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 30. Tabla de niveles críticos de NPK en el suelo

NIVEL	N ppm	% MO	P ppm	K ppm	
				pH < 6.5	pH > 6.5
BAJO	00 -- 10	menos de 2	00 -- 20	00 -- 60	00 -- 90
MEDIO	10 -- 20	2.1 -- 4.0	20 -- 40	61 -- 120	91 -- 180
ALTO	más de 20	más de 4	más de 40	más de 120	más de 180

Fuente: UTEA- laboratorio análisis de suelo

Cuadro N° 31. Tabla de recomendaciones de fertilización según análisis

CULTIVO	pH	BAJO			MEDIO			ALTO		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
QUINUA	6.5	80--120	60--80	60--80	60--80	40--60	40--60	0	0	0

Fuente: UTEA- laboratorio análisis de suelo

Cuadro N° 32. Insumos utilizados en la investigación

Insumo	N	P	K
Guano de Isla	12	12	3
Cloruro de Potasio	0	0	60
<i>Guano de Isla</i>			
Cantidad	N	P	K
700	84	84	21
<i>Cloruro de Potasio</i>			
Cantidad	N	P	K
65	0	0	39

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 33. Nivel de Fertilización utilizada en la parcela de investigación

	N	P	K
<i>Recomendable</i>	80--120	60--80	60--80
<i>Utilizada</i>	84	84	60

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 34. Cantidad Real Utilizada la parcela de investigación.

Para 1 ha (10000 m2)	Guano de Isla	Cloruro de potasio	
cantidad/kg	700	65	
Área de parcela experimental 288 m2	Guano de Isla	Cloruro de potasio	
cantidad/kg	20.2	1.9	
Parcela de investigación (cada tratamiento tiene una Área de 12 m ²)	4 Bloques		
	5.04	0.468	
	6 Tratamientos/ bloque		
	0.84	0.078	
	4 surcos / tratamiento		
	0.21	0.0195	
	Promedio 40 plantas/por surco de 4 mt		
	0.00525	0.0004875	
	gramos/planta	5.25	0.49

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 35. Riqueza en nutrientes del guano de las islas

ELEMENTO	FORMULA/SIMBOLO	CONCENTRACION
Nitrógeno	N	10 – 14 %
Fósforo	P2O5	10 – 12 %
Potasio	K2O	2 – 3 %
Calcio	CaO	8 %
Magnesio	MgO	0.50 %
Azufre	S	1.50 %
Hierro	Fe	0.032 %
Zinc	Zn	0.0002 %
Cobre	Cu	0.024 %
Manganeso	Mn	0.020 %
Boro	B	0.016 %

Fuente: AGRORURAL