

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA



“RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN TRES DENSIDADES DE PLANTAS BAJO SISTEMA DE LABRANZA MÍNIMA. CANAÁN 2750 msnm AYACUCHO”

Presentado por:

MAXIMO MOROTE HUARANCCA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Ayacucho – Perú

2014

Tesis
Ag 2099
Mor
Ej. 1

“RENDIMIENTO DE TRES VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN TRES DENSIDADES DE PLANTAS BAJO SISTEMA DE LABRANZA MINIMA. CANAAN 2750 msnm – AYACUCHO”

Recomendado : 01 de diciembre de 2014
Aprobado : 19 de diciembre de 2014




M.Sc. JOSE ANTONIO QUISPE TENORIO
Presidente del Jurado



Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado



Ing. FEDERICO QUICAÑO SUAREZ
Miembro del Jurado



Ing. GUILLERMO CARRASCO AQUINO
Miembro del Jurado



Dr. ROMULO AGUSTIN SOLANO RAMOS
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	6
I. CAPITULO I: REVISIÓN DE LITERATURA	8
1. DE LA QUINUA	8
1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION	8
1.2 CLASIFICACION TAXONOMÍA	9
1.3 MORFOLOGÍA Y FENOLOGÍA DE LA PLANTA	10
1.4 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO	20
1.5 ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO	27
1.6 LABORES AGRONÓMICAS	34
1.7 RENDIMIENTO DE QUINUA	51
1.8 PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE QUINUA	52
1.9 SISTEMAS DE LABRANZA MÍNIMA Y DE CONSERVACIÓN	62
1.10 GUANO DE ISLA	69
II. CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	73
2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	73
2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL	73
2.3 ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO	74
2.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	75
2.5 CARACTERÍSTICAS DE VARIEDADES EN ESTUDIO	78
2.6 FACTORES EN ESTUDIO	79
2.7 TRATAMIENTOS	80
2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL	80
2.9 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	81
2.10 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	83
2.11 CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	84

2.12	INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	84
2.13	PARÁMETROS EVALUADOS	88
2.14	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	90
III.	CAPITULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN	91
3.1	VARIABLES DE PRECOCIDAD	91
3.2	VARIABLES DE RENDIMIENTO	95
3.2.1	ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA	96
3.2.2	LONGITUD DE PANOJA	98
3.2.3	DIÁMETRO DE PANOJA	99
3.2.4	DIÁMETRO DE TALLO	102
3.2.5	PESO DE PANOJA	103
3.2.6	PESO DE 1000 SEMILLAS	104
3.2.7	RENDIMIENTO DE GRANO	107
3.2.8	CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES	110
3.3	RENTABILIDAD ECONÓMICA	111
IV.	CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
	RESUMEN	115
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
	ANEXOS	120

DEDICATORIA

A la memoria de mis recordados y queridos padres Paulino Morote Jurado y Saturnina Huaranca Castilla con mucho amor y gratitud por haberme brindado Cariño, Comprensión y apoyo incondicional para el logro de mi carrera profesional, a mis hermanos Efraín, Vilma y Enrique.

A mi esposa Nelly Tinco Cerda por su apoyo incondicional en el presente trabajo y a mis queridos hijos Enzo Pavel y Luigi Giovani con mucho cariño.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma mater, fuente inagotable de sabiduría y enseñanza académica, por brindarme la oportunidad de lograr mi formación profesional.

A la facultad de Ciencias Agrarias que a través de sus docentes de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía quienes me transmitieron todos los conocimientos y experiencias para mi formación profesional.

Al Dr. Rolando Bautista Gómez, por su asesoramiento, aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente trabajo de Investigación.

De igual manera expreso mi gratitud a todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación.

INTRODUCCIÓN

La quinua es un grano alimenticio reconocido por su alto valor alimenticio y nutritivo y su adaptación a diferentes pisos agroecológicos y suelos habiendo generado gran interés en los agricultores, empresas agroindustriales, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales; cultivándose en la región andina, desde Colombia hasta el norte de Argentina, desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, adaptándose a climas secos y fríos. En el Perú es producido por pequeños agricultores en una gran diversidad de las zonas agroclimáticas y pisos ecológicos con sistemas tradicionales. Por su alto valor proteico, balance adecuado de aminoácidos esenciales, alto contenido de lisina, minerales, vitaminas, facilidad de producción sin uso de fertilizantes y de pesticidas, constituye un producto de fácil elección para los requerimientos de los consumidores de productos naturales, sanos y nutritivos.

El crecimiento vertiginoso de la población mundial con la consecuente falta de alimentos en los últimos años, con énfasis en los países subdesarrollados como el nuestro, obliga a la imperiosa necesidad de elevar la productividad de los cultivos en general, entre ellos la quinua, orientando una inversión razonable, rentable y sostenible. La superficie cultivada a nivel Nacional es de 34069 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1141 kg.ha⁻¹ y una producción total de 38866 toneladas; la mayor extensión cultivada corresponde al departamento de Puno con 74.6%, mientras que el departamento de

Ayacucho presenta solo el 7.3 % del área cultivada a nivel nacional con un rendimiento de 915 kg.ha⁻¹. (MINAG, 2010).

Con la intensa actividad de mecanización agrícola viene provocando la pulverización y erosión de los suelos, una mayor mineralización y pérdida acelerada de la materia orgánica, una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos y por último la disminución de la fertilidad y productividad de los suelos, por tal razón surgen los sistemas de labranza de conservación que es un sistema de laboreo que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierta con residuos del cultivo anterior, con lo cual se conserva la humedad y se reduce la pérdida de suelo causada por la lluvia y el viento especialmente en suelos agrícolas con riesgo de erosión.

Por otro lado, existe la necesidad de manejar una densidad adecuada de plantas por superficie, puesto que la planta requiere de una determinada área y consecuentemente volumen de suelo que le permita proporcionar a la planta agua, nutrientes, espacio y luz en cantidades óptimas para un adecuado crecimiento y desarrollo y consecuentemente un buen rendimiento, más aún si se cultiva la variedad adaptada a nuestra región y de mayor productividad.

Por las consideraciones expuestas, se plantea la ejecución del presente experimento con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Determinar la variedad de mayor rendimiento de quinua bajo el sistema de labranza mínima.
2. Determinar una adecuada densidad de plantas de quinua bajo el sistema de labranza mínima.
3. Estudiar el mérito económico de los tratamientos.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1. DE LA QUINUA

1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA

León (2003), atribuye el origen de la quinua a la zona andina del Altiplano Perú – boliviano, por estar caracterizada por la gran cantidad de especies silvestres y la gran variabilidad genética, principalmente en ecotipos, reconociéndose cinco categorías básicas que son: quinua de los valles, quinuas altiplánicas, quinua de los salares, quinua a nivel del mar, quinuas sub-tropicales. La zona andina comprende uno de los ocho mayores centros de domesticación de plantas cultivadas del mundo, dando origen a uno de los sistemas agrícolas más sostenibles y con mayor diversidad genética en el mundo. Sin embargo existen evidencias claras de la

distribución de los parientes silvestres, botánicas y citogenéticas, lo que posiblemente demuestra que su domesticación tomó mucho tiempo, hasta conseguir la planta domesticada y cultivada a partir de la silvestre, proceso que probablemente se inició como planta usada principalmente por sus hojas en la alimentación y luego por las semillas. Posteriormente, la especie fue adaptada a diferentes condiciones agroclimáticas, edáficas y culturales, haciendo que la planta presente una amplia adaptación desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm y usos diversos en las diferentes comunidades étnicas de acuerdo a sus necesidades alimentarias.

1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación taxonómica de la quinua es la siguiente:

- Reino : Vegetal.
- División : Fanerógamas.
- Clase : Dicotiledóneas.
- Subclase : Angiospermas
- Orden : Centrospermales.
- Familia : Chenopodiáceas.
- Género : *Chenopodium*.
- Sección : *Chenopodia*
- Subsección : *Cellulata*
- Especie : *Chenopodium quinoa willdenow*

1.3. MORFOLOGIA Y FENOLOGÍA DE LA PLANTA

Mujica (1988), sostiene que la quinua es una planta herbácea anual de amplia dispersión geográfica, presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva, la coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas desde el verde hasta el rojo pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado, granate y demás gamas que se pueden diferenciar.

Sánchez (2013), sostiene que la planta de quinua es herbácea, de un porte erecto, de 100 a 155 cm. de altura, su inflorescencia es una panoja de diversos colores como el púrpura, morado, verde, amarillo, rojo, blanco y también se pueden tener mezclas de colores en una misma panoja.

Calla (2012), sostiene que la planta de quinua presenta una variabilidad de genotipos las cuales tienen sus propias características propias como el color de las panojas.

1.3.1. Sistema radicular

Mujica (1988), menciona que el tipo de raíz de la quinua varía de acuerdo a las fases fenológicas. Empieza con raíz pivotante, vigorosa, profunda, fibrosa, terminando bastante ramificado con una longitud de 25 a 30 cm, la cual brinda resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta y se origina del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece, según el ecotipo, profundidad del suelo y altura de la planta; la raíz se caracteriza por tener numerosas raíces secundarias y terciarias. La profundidad de las raíces pueden alcanzar en casos de sequía hasta 1.80

m de profundidad, teniendo un alargamiento lateral, sus raicillas y pelos absorbentes nacen a distintas alturas y en algunos casos son tenues y muy delgadas, muy excepcionalmente se observa vuelco por efecto de vientos, exceso de humedad y mayormente es por el peso de la panoja, la profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta.

1.3.2. Tallo

León (2003), menciona que el tallo de la quinua es cilíndrico y herbáceo anual a la altura del cuello cerca a la raíz y de una forma angulosa a la altura donde se insertan las ramas y hojas, estando dispuestas en las cuatro caras del tallo, la altura es variable de acuerdo a las variedades y siempre terminan en una inflorescencia; cuando la planta es joven tiene una médula blanca y cuando va madurando se vuelve esponjosa, hueca sin fibra, sin embargo la corteza se lignifica, puede ser purpura como la pasankalla, blanco cremoso y con las axilas coloreadas como la blanca de Juli, en toda su longitud; colorada como la kancolla y otros colores según el ecotipo de cada zona, el color varía de acuerdo a las fases fenológicas, se puede diferenciar bien los colores en la floración.

El tallo posee una epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, interiormente contiene una médula, que a la madurez desaparece, quedando seca, esponjosa y vacía, el diámetro del tallo es variable con los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización, condiciones de cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro.

Mujica (1988), sostiene que el tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas

dando una configuración excepcional, el grosor del tallo también es variable, siendo mayor en la base que en el ápice, dependiendo de los genotipos y zonas donde se desarrolla, existen genotipos ampliamente ramificados como son las quinua de valle, incluso desde la base como son las quinuas del nivel de mar y otros de tallo único como son las quinuas del altiplano.

1.3.3. Hojas

Mujica (1988), indica que las hojas de la quinua son simples, enteras, esparcidas, glabras, pecioladas, sin estipulas, pinnatinervadas, presentan oxalatos de calcio o vesículas granuladas en el envés a veces en el haz; las cuales evitan la transpiración excesiva en caso que se presentaran sequias. En la quinua, podemos notar que la hoja está formada por una lámina y un peciolo, los peciolos son largos acanalados y finos, las hojas son polimorfos, las hojas inferiores son de forma romboidal, triangular y las hojas superiores son lanceoladas que se ubican cerca de las panojas. Pueden tomar diferentes coloraciones, va del verde al rojo o púrpura, dependiendo de la variedad, pueden medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho, presenta nervaduras muy pronunciadas y fácilmente visibles que nacen del peciolo, existen genotipos que tienen abundante cantidad de hojas y otros con menor cantidad de hojas.

León (2003), sostiene que las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosa

y tierna, cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés, las cuales son bastante higroscópicas; presentando bordes dentados, aserrados o lisos, el tamaño de la hoja varía, en la parte inferior grandes, romboidales y triangulares, en la superior pequeñas y lanceoladas, que muchas veces sobresalen de la inflorescencia, la inserción de las hojas en el tallo es alterna, La hoja es por excelencia el órgano clorofiliano esencial de la respiración y la asimilación de CO₂ (anhídrido carbónico).

Calla (2012), sostiene que las hojas de la quinua son muy variadas, alternas, simples, de coloración variada desde el verde al rojo; las hojas se pueden consumir como hortaliza por su alto valor nutritivo antes de la floración.

Gallardo (1996), sostiene que el color de las hojas es variable dependiendo de los genotipos, se han observado que están constituidos por betalainas, tanto del tipo betacianinas (rojo – violeta) y betaxantinas (amarillas).

1.3.4. Inflorescencia

Mujica (1988), indica que la inflorescencia de la quinua es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos, así como por la disposición de las flores es de tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina como una panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se diferencian porque pueden ser axilares y terminales.

En algunas variedades no se tiene una diferencia clara y pueden ser ramificadas teniendo una forma cónica, el eje principal de la inflorescencia es de forma angulosa o piramidal y tiene dos surcos, donde se ubican las flores. En referencia a los tipos de panoja, se le considera amarantiforme cuando sus glomérulos están insertos en el eje primario o principal y toda la panoja tiene la forma de un glomérulo. En mención a la densidad de panoja que se presentan estas pueden ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada), existiendo formas intermedias entre ambas, presentando características de transición entre los dos grupos. La longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3000 encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia.

En el Catálogo del Banco de Germoplasma de quinua de la UNALM, se menciona que la inflorescencia es una panoja con una longitud que va de 15 a 70 cm. Las panojas pueden ser claramente diferenciadas y terminales o no diferenciadas debido al tipo de ramificación del eje principal.

Sánchez (2013), sostiene que la longitud de la panoja varía entre 29 a 55 cm y el diámetro entre 6.0 y 12.7 cm, la panoja puede llegar a un peso de 91.10 gr a 114 gr, incluyendo en grano.

1.3.5.Flores

Mujica (1989), indica que las flores de la quinua son pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro como en todas las quenopodiáceas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituidas por una corola formada por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles lo que indica que podría tener hábito autógeno como alógamo. Existiendo un grupo intermedio como la blanca de Juli que es originaria de Puno en el cual el grado de cruzamiento depende del porcentaje de flores pistiladas.

En cuanto a la fecundación, la quinua es una especie autógena (autofecundación) con un cierto porcentaje de alogamia, es decir el cruzamiento con otras plantas de la misma especie. El porcentaje de cruzamiento depende de la variedad y de la distancia a las plantas con que se puede cruzar y oscila entre el 2 % al 10%. En las quinuas nativas se encuentran frecuentemente plantas androestériles, siendo este carácter recesivo, en plantas androestériles hay solamente flores femeninas o androestériles pero ninguna flor hermafrodita. Como faltan los órganos masculinos, la planta androestéril necesita siempre otra planta con polen viable para ser fecundada y producir semilla, esta androesterilidad tiene un aspecto económico muy importante y una forma para subir drásticamente los rendimientos de una especie es mediante la creación de híbridos, la obtención de ellos requiere la eliminación de los órganos masculinos, una operación tediosa y costosa especialmente en especies con flores pequeñas como la quinua. Como esta operación no hace falta en las

plantas estériles, la esterilidad masculina es un factor importante y de alto interés económico en la producción de híbridos comerciales; en este contexto la variedad androestéril más famosa es la variedad nativa boliviana Apelawa.

Sánchez (2013), sostiene que las flores de la quinua son pequeñas y pueden alcanzar hasta 3 mm, carecen de pétalos, pueden ser hermafroditas (pistilo y estambres) ubicadas en la parte superior del glomérulo, pistiladas (femeninas) ubicadas en la parte inferior del glomérulo y androestériles (pistilo y estambres estériles), los tres tipos de flores pueden estar presentes en la misma planta. Por lo general las flores presentan un perigonio con cinco sépalos de color verde, un androceo con cinco estambres pentámera cortos de color amarillo y un gineceo con estigma central, plumoso con dos a tres ramificaciones estigmáticas.

En el Catálogo del Banco de Germoplasma de quinua de la UNALM, se menciona que la quinua es una planta gnomonoica, es decir tiene flores hermafroditas y pistiladas (femeninas) en la misma inflorescencia, las flores están agrupados en glomérulos. En el ápice del glomérulo se localizan las flores hermafroditas y alrededor de ellas las flores pistiladas o femeninas. El porcentaje de flores hermafroditas y pistiladas en la misma inflorescencia es variable. La flor hermafrodita está conformada por un perigonio sepaloide de 5 partes, un gineceo con un ovario elipsoidal con dos o tres ramificaciones y 5 estambres, su tamaño varía entre 2 a 5 mm. La flor pistilada está conformada del perigonio sepaloide de 5 partes, el gineceo

con un ovario elipsoidal con dos o tres ramificaciones, su tamaño varía de 1 a 3 mm.

1.3.6. Fruto

Mujica (1988), indica que el tipo de fruto de la quinua es un aquenio el que se encuentra cubierto por el perigonio que cuando se encuentra en estado maduro es de forma estrellada. El perigonio cubre solo una semilla y se desprende con facilidad al frotarlo; el color del grano está dado por el perigonio y se asocia directamente con el color de la planta, el pericarpio del fruto se encuentra pegado a la semilla y es donde se encuentra la saponina que es un glucósido de sabor amargo, ubicándose en la primera membrana. El fruto es seco e indehisciente en la mayoría de los genotipos cultivados, dejando caer las semillas a la madurez.

Sánchez (2013), sostiene que cuando el fruto está maduro su color puede ser gris, amarillo, rojizo, café o negro. Los frutos de la quinua cultivada tienen un borde afilado, mientras que las quinuas silvestres lo tienen redondeado. La madurez fisiológica de fruto se da entre 16 a 18 % de humedad, dependiendo de la variedad, lo cual es indicador de la cosecha.

Calla (2012), sostiene que el fruto es un aquenio, formado por el perigonio sepaloide de color verde en forma de estrella que contiene la semilla que es seco e indehisciente en la mayoría de los genotipos cultivados, además tiene un borde afilado, dejando caer las semillas a la madurez en los silvestres y además tienen un borde redondeado. Los frutos de la quinua han sido agrupados en grandes cuando tienen un diámetro mayor a 2.2

mm, medianos de 1.8 a 2.2 mm y pequeños con un diámetro menor a 1.8 mm.

1.3.7. Semilla

Mujica (1988), sostiene que la semilla de quinua es el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: episperma, embrión y perisperma. La episperma está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, la segunda capa es muy delgada y lisa, se observa solo cuando la capa externa es translúcida, la tercera capa es de coloración amarillenta. La semilla tiene la forma lenticelada, que se encuentra envuelta por el perisperma, el tamaño de la semilla o grano se considera grande cuando el diámetro es mayor a 2 mm.

Además sostiene que el pericarpio está formado por tres capas, pegado a la semilla y contiene saponina en un rango de 0.2% al 5.1%, directamente bajo del pericarpio está el episperma que es una membrana delgada que cubre al embrión. El embrión está formado por los dos cotiledones y la radícula, envuelve al perisperma en forma de anillo; el perisperma presenta la sustancia de reserva y contiene pequeños granos de almidón, su color siempre es blanco. Cabe destacar que el embrión de la semilla de quinua presenta la mayor proporción que es del 30% de peso, mientras que en los cereales corresponde solamente al 1%, de allí resulta el alto valor nutritivo

de la quinua. Ello trae como consecuencia que el 70 % del nitrógeno de la semilla de quinua se encuentra en el embrión, mientras que en el trigo se encuentra del 2 al 4%. Las semillas vienen dispuestas en panojas, pueden llegar a un rendimiento de 220 gr. de granos por panoja. Los colores varían según la variedad y el estado fisiológico de la planta, así van del púrpura al rosado amarillo, del verde al amarillo pálido, etc. La capa externa que la cubre es rugosa y seca, se desprende con facilidad al ser puesta en contacto con agua caliente o hervida, en esta capa conocida como pericarpio se almacena la sustancia amarga denominada saponina.

Sánchez (2013), sostiene que la estructura básica de la semilla de quinua consta de tres componentes, cada una tiene origen y funciones específicas, tales como: el tegumento o cáscara, embrión y perispermo o tejido de reserva. El tegumento o cáscara, es la estructura externa que delimita la semilla y se encarga de mantener unidas las partes internas de la misma, protegiéndola contra choques o fricciones, mantiene una barrera al ingreso de microorganismos, regula la rehidratación, regula la velocidad de intercambio de oxígeno y gas carbónico con el medio ambiente. El embrión denominado también eje embrionario, es una planta en miniatura y parte vital de la semilla, porque cumple la función reproductiva, siendo capaz de originar divisiones celulares e iniciar el crecimiento en dos direcciones para las raíces y para el tallo. El perispermo o tejido de reserva es la parte más voluminosa de la semilla, constituye la reserva principal de las sustancias nutritivas; cumple la función de almacenamiento y abastecimiento de compuestos orgánicos en formas simples, para ser usados por el eje

embrionario, para la elaboración de nuevas paredes celulares, citoplasma y núcleos, desde el inicio de la germinación hasta que la planta sea capaz de realizar los procesos de fotosíntesis y de absorber los nutrientes del suelo por las raíces.

1.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO

1.4.1. Agroecológicas

Mujica y Canahua (1989), menciona que las condiciones climáticas y el suelo tienen influencias muy marcadas en la producción y productividad de la quinua, el clima está determinado por una serie de factores tales como altitud, precipitación, temperatura, latitud, vientos, iluminación. En la práctica de su cultivo en zonas marginales de la zona alto andina, la quinua se enfrenta con altos riesgos ambientales como heladas, sequías prolongada, granizo, vientos fuertes, suelos pobres y ácidos.

1.4.2. Requerimientos edáficos

Mujica y Canahua (1989), menciona que el cultivo de quinua prefiere un suelo franco arenoso a franco arcilloso, con buen drenaje, con pendientes moderadas, con profundidad promedio y un contenido medio de nutrientes y alto contenido de materia orgánica porque es exigente en nitrógeno, adaptándose el cultivo de la quinua a diferentes tipos de suelos.

Sánchez (2013), sostiene que para fines de instalar el cultivo de quinua se deben buscar suelos semiprofundos, color oscuro, texturas medias y preferentemente ubicadas en laderas con el propósito de que tengan buen

drenaje y eviten el encharcamiento. Es preferible que la profundidad del suelo sea de 80 cm o más, ya que las raíces pueden llegar hasta 1.20 m de profundidad, el pH óptimo para el cultivo de quinua fluctúa en un rango de 6.5 a 8.0, siendo el pH del suelo ideal aquel cercano a la neutralidad. Los suelos muy pesados con alto contenido de arcilla no son recomendables por la falta de aireación que se puede producir en condiciones de alta humedad. Los suelos arenosos tampoco son apropiados, pues su escasa capacidad de retención de agua afecta negativamente en las primeras fases fenológicas del cultivo.

Calla (2012), menciona que la planta de quinua requiere terrenos agrícolas con pendientes moderadas. 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 anegará, 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.

1.4.3.Requerimiento hídrico

Mujica y Canahua (1989), menciona que la quinua es un cultivo eficiente en el uso del recurso hídrico puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo en años más o menos seco de 300 – 500 mm de agua, pero sin heladas se obtiene buena producción.

Sánchez (2013), sostiene que el cultivo de quinua requiere 408 mm de agua en los 161 días de su periodo vegetativo. Soporta el déficit hídrico, excepto en las fases fenológicas de germinación, 4 hojas verdaderas y floración.

Calla (2012), sostiene que la planta de quinua es muy eficiente en el uso del agua, el requerimiento mínimo de precipitación para la germinación es de 30 a 45 mm por dos a cinco días, soportando 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 a 500 mm de precipitación por campaña agrícola, bajo estas condiciones se puede observar el crecimiento y desarrollo adecuado de la planta.

1.6.4. Temperatura

León (2003), menciona que la temperatura óptima para la quinua está alrededor de 8 a 15°C, puede soportar hasta -4°C en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y más susceptibles en el estado de floración y llenado de grano. La temperatura está determinada por la altura, la inclinación y exposición del campo, densidad del cultivo. Para una germinación aceptable la temperatura mínima para la quinua es de 5°C, temperaturas mayores a 15°C traen el riesgo de ataques de insectos cuando las condiciones ambientales son secas y cuando las condiciones ambientales son húmedas traen el riesgo de ataque de hongos.

Calla (2012), sostiene que la presencia de bajas temperaturas afectarán especialmente en la etapa de germinación pues se requiere un mínimo de -4°C ; en la etapa de floración causando baja producción de polen y en consecuencia esterilidad en la planta, no teniendo problemas en la etapa de ramificación; por otra parte la presencia de altas temperaturas o veranillos pueden afectar los procesos fisiológicos de la planta, generando que la planta acelere el proceso de producción de grano para asegurar su sobrevivencia, es decir a temprana edad fenológica se puede observar el panojamiento y la floración para su posterior llenado precoz, lo que repercute en bajos rendimientos, también en el aborto de flores.

1.4.5. Heladas

León (2003), menciona que cuando ocurren descensos extremos de temperatura por debajo de -4°C , se produce alteraciones fisiológicas en las células de las plantas, rupturas del plasma por la presencia de cristales de hielo en los espacios intercelulares. Las heladas ocurren especialmente en alturas elevadas, cuando hay cielo despejado, ausencia de viento y en horas de la madrugada. La resistencia de la quinua frente a las heladas depende del estado fenológico, en el cual la quinua resiste sin problemas heladas hasta -5°C por 20 días, excepto en sus fases críticas que son los primeros 60 días después de la siembra y la fase de la floración; además depende de la variedad, en el cual hay ecotipos que resisten bien a las heladas hasta -8°C y que después de los daños ocurridos se recuperan a través de la producción de ramas secundarias.

Calla (2012), sostiene que 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.

1.4.6. Sequia

León (2003), menciona que la quinua soporta épocas de sequía prolongada hasta 60 días, excepto en los estados fenológicos de germinación hasta 4 hojas verdaderas y en floración; durante estas fases necesita casi 5 mm/día de humedad para un abastecimiento óptima.

Sánchez (2013), sostiene que la quinua es resistente a la sequía, debido a una serie de modificaciones y mecanismos que pueden ser morfológicas como menor tamaño de planta, fisiológicas como menor transpiración o cierre estomático temprano, anatómicas (menor número y tamaño de estomas, ubicación de estomas en el envés de las hojas), fenológicas como acortamiento del periodo de floración y bioquímicas como mayor síntesis de prolina, que le permiten acumular energía, nutrientes en contra del factor adverso sequía, permitiéndole mantener sus funciones vitales y acumular fotosintatos en sus órganos de reserva, como son los granos.

1.4.7. Humedad

León (2003), menciona que el exceso de humedad es dañino en las épocas de floración porque el polen se convierte inviable, puede germinar el grano maduro en la panoja y en la cosecha por los altos costos de secado; además cuando durante todo el ciclo del cultivo existe exceso de humedad,

especialmente en combinación con temperaturas elevadas, favorece el ataque de hongos.

Sánchez (2013), Se le considera al cultivo de quinua tolerante a la sequía, sin embargo requiere de un mínimo de humedad durante la fase de llenado de grano para asegurar un buen rendimiento.

1.4.8. Granizo

León (2003), menciona que el granizo causa daños en el follaje, reduciendo la fotosíntesis y el rendimiento, su ocurrencia es especialmente desventajosa en el estado de madurez del grano, porque puede causar un desgrane completo. Existen variedades menos susceptibles al granizo y que se caracterizan por ser precoces, tener láminas gruesas y tener un menor ángulo de inserción de las hojas.

1.4.9. El viento

León (2003), menciona que cuando las lluvias vienen acompañadas de fuertes vientos, producen el acame de la quinua, lo que incide posteriormente en la baja de los rendimientos por la interrupción que sufre el desarrollo normal de la planta, los granos no llenan las panojas, produciéndose lo que se conoce como vaneamiento. Los vientos secos y calientes pueden adelantar la maduración del grano si se presentan después de su formación lo cual trae como consecuencia el adelgazamiento del mismo y consecuentemente la pérdida de su calidad.

1.4.10.Radiación

León (2003), menciona que la quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su periodo vegetativo y productivo. Los sectores de más alta iluminación solar son los más favorables para el cultivo de la quinua, ya que ello contribuye a una mayor actividad fotosintética.

Calla (2012), sostiene que la radiación es un factor que compensa las horas de calor necesarias para la planta, especialmente en zonas altas donde hay mucho frío como es Puno y es aquí donde la planta soporta intensas radiaciones.

1.4.11.Fotoperiodo

León (2003), menciona que el fotoperiodo de la quinua es variable, depende de su origen, variedades que vienen de cerca de la línea ecuatorial son cultivos de día corto en dos aspectos de su desarrollo, necesitan por lo menos 15 días cortos para inducir la floración y también para la maduración de los frutos.

Calla (2012), sostiene que frente a este factor la quinua también prospera muy bien en zonas con fotoperiodos de rangos diferentes (días largos, días cortos), por la gran variabilidad genética de la planta, indica que el óptimo es de 12 horas luz por día.

1.4.12. Altitud

León (2003), sostiene que la quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4000 metros sobre el nivel del mar. El cultivo de quinua sembrada al nivel del mar tiene un menor periodo vegetativo, debido a la alta humedad comparada a la zona andina donde el periodo vegetativo es más largo y con menor rendimiento. Con las variedades como la Blanca de Junín la altitud óptima es de 2800 a 3500 msnm para los valles interandinos.

Sánchez (2013), sostiene que la quinua se puede sembrar desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, sin embargo es importante seleccionar las variedades apropiadas para ser sembradas al nivel del mar, en los valles interandinos y en el altiplano; en el Perú la altitud ideal para el desarrollo de la quinua es entre los 2500 y 3900 msnm.

1.5. ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO

1.5.1. Germinación

Sánchez (2013), sostiene que el grano de quinua se hincha con cierta cantidad de humedad después de 4 horas y 15 minutos y a las 72 horas germina el grano, con el desplazamiento de la radícula y la plúmula, que aún se abastecen de las reservas nutritivas de la semilla.

1.5.2 Emergencia de plántulas

Mujica y Canahua (1989), mencionan que la plántula sale del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las

plántulas en forma de hileras nítidas, esto ocurre de los 7 a 10 días de la siembra, siendo susceptibles al ataque de aves en sus inicios, pues como es dicotiledónea, salen las dos hojas cotiledonales protegidas por el episperma y pareciera mostrar la semilla encima del talluelo, facilitando el consumo de las aves por la succulencia de los cotiledones.

Sánchez (2013), sostiene que entre el séptimo y octavo día de la siembra los cotiledones emergen de la superficie del suelo, la raíz empieza a desarrollarse, por el cual la plántula inicia a abastecerse de agua y nutrientes del suelo y se inicia el proceso de fotosíntesis.

León (2003), menciona que la emergencia depende de la humedad del suelo; si el suelo está húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra, en esta fase la planta puede resistir a la falta de agua, siempre dependiendo del tipo de suelo, si el suelo es franco arcilloso. Si el suelo es franco arenoso puede resistir aproximadamente hasta 7 días, también la resistencia depende mucho del tipo de siembra, si es al voleo sin hacer surco, no resistirá a la sequía, si se siembra también al voleo pero dentro del surco, podrá resistir a la sequía.

1.5.3. Dos hojas verdaderas

Mujica y Canahua (1989), indican que es cuando fuera de las hojas cotiledonales, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentran en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces. En esta fase se produce

generalmente el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas tales como *Copitarsia turbata*.

Sánchez (2013), sostiene que las plántulas miden de 1.5 a 2 cm de altura, longitud de hoja es de 0.70 a 1.0 cm, ancho de hoja es entre 0.30 a 0.60 cm y longitud de raíz de 6.5 a 8.3 cm.

León (2003), menciona que es cuando dos hojas verdaderas, extendidas que ya poseen forma lanceolada y se encuentra en la yema apical el siguiente par de hojas. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin agua, siempre dependiendo de los factores ya mencionados en la emergencia.

1.5.4. Cuatro hojas verdaderas

Mujica y Canahua (1989), mencionan que se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice en inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas. Ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequía, sin embargo es muy susceptible al ataque de masticadores de hojas como *Epitrix subcrinita* y *diabrotica* de color.

1.5.5. Seis hojas verdaderas

Mujica y Canahua (1989), afirman que en esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de

color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está sometida a bajas temperaturas.

1.5.6. Ramificación

Mujica y Canahua (1989), afirman que se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, pero con definición de la fase vegetativa. Ocurre de 45 a 50 días de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas y heladas no es el ápice sino por debajo de este, ocasionando el colgado del ápice.

1.5.7.-Inicio de panojamiento

Mujica y Canahua (1989), indican que la inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando aglomeración alrededor de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta etapa ocurre el ataque de la primera generación de *Eurisacca quinoa*, formando nidos, enrollando las hojas y haciendo minas en las hojas.

Sánchez (2013), sostiene que la planta de quinua en su desarrollo fenológico a inicio de panojamiento puede ser crítica para el ataque de mildiu.

1.5.8. Panojamiento

Mujica y Canahua (1989). Indican que la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman, asimismo se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 65 a los 70 días después de la siembra.

Sánchez (2013), sostiene que es el inicio de la fase reproductiva, desde los 57 a 61 días de la siembra; esta fase puede ser crítica para el ataque del mildiu.

1.5.9. Inicio de floración

Mujica y Canahua (1989), mencionan que es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a los 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas, se puede notar en los glomérulos la antera protegida por el perigonio de un color verde limón.

Sánchez (2013), sostiene que la floración se inicia en la parte apical de la panoja y continúa hasta la base en cada glomérulo de la panoja, se da a los 80 a 90 días de la siembra, en cada glomérulo se abren primero las flores hermafroditas y después las femeninas, cada flor está abierta de 5 a

13 días y a partir de la apertura de la primera flor, las demás flores se abren dentro de 15 días, así la fase total de floración de una panoja se demora de 3 a 4 semanas, hasta cuando el 25% al 40% de flores están abiertas.

1.5.10. Floración y antesis

Mujica y Canahua (1989), dicen que la floración es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas y granizadas, pudiendo resistir solo hasta 2°C, se observa la floración a medio día, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa si se presentan altas temperaturas que superan los 38°C producen aborto de las flores.

Sánchez (2013), sostiene que la fase de floración es crítica para el ataque de mildiu, presencia de heladas, granizo y veranillos prolongados, que hacen infértil al polen. Es adecuado para la evaluación de la incidencia de mildiu; la floración se da entre los 95 a 132 días de la siembra.

1.5.11. Grano lechoso

Mujica y Canahua (1989), indican que el estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente

perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente el llenado de grano en suelos franco arenoso, pero en suelos franco arcilloso es normal.

1.5.12. Grano pastoso

Mujica y Canahua (1989), dicen que el estado de grano pastoso es cuando los frutos al ser presionados con las uñas presentan una consistencia pastosa de color blanco, lo que ocurre aproximadamente a los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de *Eurisacca quinoae* causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano. En esta etapa ya no son necesarias las precipitaciones pluviales o lluvias de temporada.

1.5.13. Madurez fisiológica

Mujica y Canahua (1989), mencionan que es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración. Ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado de grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta, además la presencia de lluvia perjudica la calidad del grano.

Sánchez (2013), sostiene que hay defoliación de hojas que se inicia en la base de planta, el contenido de humedad en madurez fisiológica es de 18 a 22 %, con esta fase concluye el periodo biológico de la planta que es de 150 a 180 días de la siembra.

1.6.LABORES AGRONÓMICAS

León (2003), sostiene que la tecnología que hemos heredado de nuestros antepasados ha facilitado en gran parte la aplicación de una tecnología moderna para incrementar la productividad de la quinua, por esta razón se debe compartir ambas tecnologías.

1.6.1.PREPARACIÓN DEL TERRENO

Sánchez (2013), sostiene que es una de las labores más importantes del cual depende en gran parte el éxito del cultivo. Consiste en realizar una mínima labranza necesaria para lograr la descomposición de residuos del cultivo de la campaña anterior, facilitar la aireación del suelo, conservación y acumulación de la humedad y conseguir una adecuada cama para la germinación de la semilla y control de malezas.

Calla (2012), afirma que es la primera actividad en el manejo del cultivo en campo, que consiste en la ruptura del horizonte superficial del suelo, se puede considerar como la remoción inicial de la capa arable o zona de crecimiento de la raíz. El objetivo principal es asegurar la germinación de la semilla, facilitar la emergencia de plántulas y posterior crecimiento y desarrollo del sistema radicular pivotante de la quinua, además incorporar la materia orgánica superficial enterrando los residuos de la cosecha anterior, las malas hierbas, restos de semillas, parásitos, estiércol y otros, de tal manera que se favorezca la descomposición de materia orgánica.

La preparación del terreno consiste en los siguientes pasos:

1.6.1.1.-Roturación

León (2003), sostiene que es recomendable realizar inmediatamente después de cosechar el cultivo anterior para evitar la pérdida de materia orgánica consistentes en hojas, tallo, raíces, etc. y cuando el suelo aún esta húmedo la cual ayudará la descomposición de la materia orgánica y eliminación de malezas. Se debe realizar con arados de disco a una profundidad de 20 a 25 cm y en algunos casos con yunta.

Sánchez (2013), sostiene que una vez que se obtenga la humedad adecuada y las semillas de malezas u otros cultivos hayan germinado se procede al arado. Se puede realizar con tractor o yunta y trabajar con una profundidad mayor a 30 cm, buscando voltear, desmenuzar, enterrar malezas y los residuos de cosecha y airear la capa arable del suelo, se recomienda realizar de marzo a abril, con la finalidad de captar humedad de las precipitaciones propias de esos meses, un buen barbecho facilita la penetración de agua, aire y raíces al suelo. Calla (2012), afirma que la aradura o roturación es la primera actividad de preparación de suelos y es mejor realizarla después de la época de lluvia para poder infiltrar el agua y almacenarla; además lograr la buena profundidad por estar el suelo en condiciones apropiadas; se puede realizar con yunta o maquinaria agrícola, siendo ésta un arado de discos o de vertedera.

1.6.1.2.-Rastrado

León (2003), recomienda realizar cuando el suelo está húmedo y cuando las semillas de las malezas hayan germinado, para así poder eliminarlas, se rastra en forma cruzada para lograr una buena nivelación y mullido del suelo logrando así la uniformidad en la germinación de las semillas.

Calla (2012), sostiene que con el rastrado se logra un suelo completamente desmenuzado, es decir sin terrones, se puede realizar hasta dos pasadas de rastra cruzada.

1.6.1.3.Desterronado

Calla (2012), sostiene que el mullido de suelo es muy importante porque después de nivelado siempre quedará terrones los cuales no permitirán la germinación adecuada de las semillas, además son hospederas de pupas de insectos plagas. Sánchez (2013), sostiene que la labor de aradura deja terrones muy grandes en campo, los cuales deben ser desmenuzados y se realiza con rastra de discos, recomendándose pasar dos veces en sentidos diferentes.

1.6.1.4.Nivelación

Sánchez (2013), sostiene que la nivelación del terreno puede ser realizada con un riel o un tablón atado detrás de la rastra cuando se siembra en pequeñas extensiones. Es importante para los campos conducidos bajo riego porque empareja el suelo y corrige irregularidades superficiales, permitiendo mejor distribución del agua y germinación uniforme. Calla

(2012), sostiene que es una actividad muy importante, pues logrará que el suelo esté completamente uniforme sin desniveles, pues la quinua es muy susceptible a la humedad por el ataque del mildiu, pues en suelos desnivelados habrá encharcamientos de agua.

1.6.1.5.Surcado

León (2003), sostiene que se puede realizar con surcos distanciados entre 35 a 40 cm con la yunta, al cual se le adiciona ramas en forma transversal a la reja, para que efectuara una mejor expansión del surco, debiendo tener una profundidad aproximado de 20 cm.

Sánchez (2013), sostiene que la distancia se determina de acuerdo al equipo de campo o maquinaria empleada.

1.6.2.-SIEMBRA

León (2003), sostiene que es una operación que consiste en colocar la semilla en un terreno debidamente preparado para facilitar su desarrollo; antes de la siembra se debe realizar el mullido o desterronado con la finalidad de eliminar algunas malezas que germinaron, Seguidamente fertilizar, después tapar el fertilizante con una capa delgada de aproximadamente de 2 cm de espesor de tierra para evitar el contacto directo con la semilla el cual puede quemar la semilla. La semilla en lo posible debe ser bien seleccionada, es decir que debe escogerse o utilizarse los granos de mayor tamaño porque estos tienen una mayor cantidad de reservas que permiten soportar las adversidades que se pueden presentar, mayor porcentaje de germinación y uniformidad en la

germinación, asimismo se debe utilizar semillas sanas de una misma variedad, es importante la elección de la variedad según a la zona agroecológica en la cual prospere y garantice su producción. La siembra se puede realizar en forma manual, al voleo o en líneas a chorro continuo, en forma mecanizada con el uso de las sembradoras, debiendo utilizarse un distanciamiento entre surcos de 35 a 40 cm para yunta y 40 a 60 cm con uso de maquinaria.

Sánchez (2013), sostiene que la siembra de quinua debe realizarse inmediatamente después de la preparación del suelo, esto permitirá sembrar con humedad a punto y reducirá la competencia de malezas, ya que para obtener una máxima emergencia de plántulas es muy importante que haya una buena humedad en el suelo. En la siembra influye bastante la densidad, distribución, profundidad y el poder germinativo de la semilla; la emergencia de plántulas ocurre a los cuatro días con humedad adecuada, si después de ocho días no ha iniciado la emergencia de plántulas, es preferible resembrar.

1.6.2.1.Época de siembra

León (2003), sostiene que varían de acuerdo a la zona y las variedades que se van a cultivar que pueden ser precoces o tardías, también depende de la presencia de la lluvia y del grado de humedad del suelo; por ejemplo las variedades Sajama, Salcedo INIA, Illpa INIA que son precoces con periodo vegetativo de 140 a 150 días se deben sembrar en los meses de octubre a primera semana de noviembre; mientras que las variedades

Kancolla, Chewecca, Tahuaco, Blanca Junín que son tardías con periodo vegetativo de 170 a 180 días deben sembrarse hasta la quincena de octubre y la variedad Blanca de Juli, que es semitardia con 170 días de periodo vegetativo se recomienda sembrar en octubre.

Calla (2012), menciona que la época de siembra del cultivo de quinua dependerá de la disponibilidad de agua, de la variedad y de la altitud. En lugares con disponibilidad de agua de riego se puede adelantar o retrasar las épocas de siembra dependiendo de la variedad.

Sánchez (2013), sostiene que los periodos de siembra en el altiplano puneño generalmente se efectúan entre setiembre y octubre con la ocurrencia de precipitaciones de inicio de campaña agrícola, la humedad del suelo luego de la siembra o en la siembra es importante para el establecimiento del cultivo, procurando que la maduración ocurra cuando finalicen las precipitaciones, ya que la lluvia durante la cosecha puede provocar pudrición del grano o germinación del mismo en la panoja. En líneas generales, puede decirse que cada variedad se sembrará de acuerdo a su ciclo vegetativo, así tenemos que las variedades de quinua tardías pueden sembrarse en setiembre y las precoces en octubre.

1.6.2.2.Densidad de siembra

Calla (2012), sostiene que 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 con 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 raquílicas susceptibles al ataque de plagas y enfermedades como el mildiu y densidades muy bajas facilitarán el establecimiento rápido de malezas, para obtener una densidad apropiada se recomienda usar entre 10 a 12 kg.ha⁻¹.

Sánchez (2013), sostiene que la cantidad de semilla a esparcir depende de su poder germinativo siendo mayor del 80% con una buena preparación del terreno, altas densidades de plantas en climas húmedos favorecen el ataque de enfermedades como el mildiu.

1.6.2.3. Profundidad de siembra

León (2003), recomienda realizar de 2 a 3 cm de profundidad pudiendo llegar hasta 5 cm, puede variar de acuerdo a la humedad del suelo, es decir a mayor humedad la siembra es más superficial y a menor humedad se debe sembrar a mayor profundidad con la finalidad de evitar el quemado de las semillas por los rayos solares.

Sánchez (2013), recomienda una profundidad de siembra de 1 a 2 cm bajo la superficie del suelo para permitir una rápida emergencia de las plántulas luego de la germinación. Cuando la semilla queda demasiado profunda, consume todas sus reservas antes de que los cotiledones afloren a la superficie con la pérdida consiguiente de la plántula.

1.6.2.4. Métodos de siembra

León (2003), sostiene que la siembra se efectúa distribuyendo la semilla uniformemente a chorro continuo, ya sea manualmente o usando maquinaria sembradora, debiendo colocar en el fondo del surco y evitando que la semilla esté en contacto con el fertilizante pues esta producirá daños severos en la semilla y no logrará germinar. En muchas zonas cuando se siembra en grandes extensiones se utiliza sembradoras de granos, a las cuales es necesario efectuar una regulación precisa de la profundidad de enterrado de las semillas.

Calla (2012), sostiene que existen cuatro formas de siembra: al voleo, en hilera, en surco y en melgas. El sistema de siembra al voleo consiste en derramar la semilla por todo el campo, tapar la semilla para proteger de la radiación solar y aves, que además puede 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, ésta se realiza voleando por el campo rastreado quedando muchas semillas dentro de las hileras que va dejando la rastra, luego se realiza el tapado. En surcos es una de las mejores formas de siembra y se realiza con surcos con distanciamientos de 0.4 a 0.6 m, esto facilitará realizar las labores agrícolas adecuadamente como el deshierbo, el raleo y principalmente el aporque, esto dará mayor soporte a las plantas evitando el encame. El método o sistema en melgas, es también muy utilizada en la región altiplánica, se siembra al voleo y luego se abren surcos con distanciamientos de 0.5 a 2

metros cuando la planta se encuentra en la etapa de 6 hojas verdaderas, esto se realizará cuando hay mucha densidad de plantas caso contrario no se realiza la apertura de surcos.

Sánchez (2013), sostiene que el sistema manual más recomendable es a chorro continuo en surcos, requiere menos cantidad de semilla, facilita los trabajos de deshierbe y aporque, además del control de plagas. Los surcos deben tener de 15 a 20 cm de profundidad y la distancia entre surcos debe ser de 40 a 60 cm, si es que la siembra se hiciera en forma manual o con yunta, con tractor se utilizan los surcadores graduados a 50 cm de ancho entre surcos. Este método es apropiado para terrenos planos de mayor extensión y siembra en una sola variedad. La siembra mecanizada distribuye la semilla en forma uniforme en profundidad y cantidad, se requiere de 8 kg.ha⁻¹ de semilla.

1.6.2.5.Abonamiento

León (2003), sostiene que antes de aplicar fertilizantes siempre es recomendable hacer un análisis de suelo previo a la siembra para poder determinar la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo. Se debe utilizar estiércol descompuesto o fermentado para evitar el quemado de la semilla y la emergencia de las semillas de malezas que existe en el estiércol fresco.

Calla (2012), sostiene que los requerimientos nutritivos de la planta de quinua por los elementos minerales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio son muy importantes, pues la planta extrae del suelo en

cantidades relativamente medias. Un abonamiento apropiado dependerá de la riqueza del suelo, antecedentes de campo, de la rotación que se maneja y del nivel de producción que se quiere lograr. Para determinar con mayor exactitud los requerimientos exactos del suelo por los nutrientes se necesita realizar un análisis de suelos.

Las fuentes para los abonamientos son estiércoles de ovinos, vacunos, camélidos, aves, guano de isla, humus de lombriz, es decir de acuerdo a la disponibilidad en el predio, el mejor momento de aplicación de los abonos orgánicos es en la labranza de los suelos, es decir entre los meses de marzo hasta mayo, exactamente antes del paso de la rastra o el arado para que éste pueda incorporar dentro del suelo y de esta manera el abono incorporado pueda descomponerse de una forma adecuada para la campaña siguiente y crear condiciones adecuadas del suelo como estructura, aireación y retención de humedad.

1.6.3.LABORES CULTURALES

1.6.3.1. Deshierbo

León (2003), Sostiene que se realiza para evitar la competencia entre cultivo y maleza, fundamentalmente por agua, luz, nutrientes y suelo; así mismo las malezas son más vivaces, soportan mejor las condiciones adversas y son hospederas de plagas y enfermedades, el número de deshierbos depende de la población de malezas que tenga el cultivo, recomendándose hacerse el primer deshierbo cuando las plantas de quinua alcancen 20 cm de altura, es decir a los 40 a 50 días de la siembra

y el segundo deshierbo se debe realizar cuando las plantas alcancen de 30 a 35 cm.

Calla (2012), sostiene que el deshierbo serán de acuerdo a la incidencia y tipo de malezas en el cultivo y cuando se dispone de riego se puede aplicar unos 15 a 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 la que se consigue la menor incidencia y fácil control cuando el cultivo está establecido.

Sánchez (2013), sostiene que las malezas se asocian a enfermedades y plagas. La germinación y la emergencia de plántulas, es el estado de desarrollo de la quinua donde se inicia la competencia con malezas que también comienzan a germinar, por lo que el control de malezas debe iniciarse desde el establecimiento del cultivo. Afirma que una vez que la quinua esté en la fase fenológica de 8 hojas verdaderas o alcanza a los 15 a 20 cm de altura, la población de malezas debe ser eliminada, ya sea manualmente, extrayendo las malezas de entre las plantas y entre los surcos y en forma mecánica en el cual las malezas entre los surcos se pueden eliminar empleando cultivadora y yunta. En la etapa de floración y cuando el campo lo necesite, se eliminan las malezas manualmente; algunas prácticas culturales ayudan el control de malezas como la rotación adecuada del terreno, pre labranza, la fertilización, la densidad de plantas de quinua y el método de siembra.

1.6.3.2. Desahije

León (2003), sostiene que el entresaque de las plántulas, se realiza cuando se tiene alta densidad de planta por metro lineal o área de cultivo, en esta labor se descartan las plantas más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas. Se realiza aproximadamente a los 30 a 45 días después de la emergencia, antes de que las plantas alcancen una altura de 20 cm, se debe dejar entre 10 a 12 plantas por metro lineal.

Calla (2012), sostiene que esta labor es para generar un equilibrio en la densidad de la quinua. El momento oportuno para poder realizar esta labor es en la ramificación o cuando las plantas tengan entre 20 a 60 cm de altura, la forma de realizarlo es en forma manual.

Sánchez (2013), sostiene que el raleo o desahíje, sirve para conseguir una densidad uniforme y desarrollo óptimo de la quinua al eliminar plantas enfermas, débiles o fuera de tipo. Se realiza junto al deshierbo con plantas de quinua de 15 a 20 cm de altura. Se recomienda dejar plantas vigorosas de la variedad separadas de 5 a 10 cm entre ellas; debido a que todavía tendrán pérdida de plantas durante las fases posteriores de desarrollo del cultivo.

1.6.3.3. Rouging o purificación varietal

León (2003), sostiene que esta labor consiste en eliminar plantas de quinua que no reúnen características varietales del cultivo, se debe realizar antes de la floración cuando hay una buena diferenciación entre otras variedades y el cultivo, con la finalidad de eliminar las plantas con apariencia similar a

la quinua en el campo, la cual es muy importante realizar para evitar los cruzamientos intervarietales, mezcla mecánica, al mezclarse con las semillas normales se perderá la uniformidad en la calidad de la semilla y del grano.

Calla (2012), sostiene que el cultivo de quinua es muy peculiar porque pueden aparecer plantas con apariencia similar a la quinua en el campo, para poder eliminarlas el momento oportuno es en la etapa fenológica de panojamiento, pues en esta etapa se puede diferenciar mejor las plantas.

1.6.3.4. Aporques

León (2003), recomienda realizar al inicio del panojamiento después del deshierbo y fertilización complementaria, se realiza el buen sostenimiento para evitar el acame o tumbado de las plantas y airear las raíces de la planta. Se realiza el aporque del cultivo para que exista aireación, se elimina en su totalidad las malezas al extraer sus raíces, se aporca con facilidad cuando la siembra es dentro del surco, aumenta el rendimiento del cultivo, facilita para realizar labores agrícolas como evaluación de plagas agrícolas y su control posterior.

Sánchez (2013), sostiene que el aporcado disgrega la tierra, facilitando la penetración de los fluidos, favorece la nitrificación y los numerosos procesos que se desarrollan en el suelo, permite el anclado de las raíces, elimina las malas hierbas del fondo del surco.

1.6.4.-COSECHA

Calla (2012), sostiene que la cosecha de la quinua es suigéneris y se realiza cuando hayan alcanzado la madurez fisiológica, esto se puede observar cuando los granos están duros y de tal manera que impiden la penetración de la uña, además la planta comienza a secarse.

Sánchez (2013), sostiene que la cosecha del cultivo de quinua se debe realizar cuando el follaje de las plantas debe presentar un color pajizo y en pleno proceso de defoliación, sin embargo las panojas permanecen intactas y no hay caída de granos.

Apaza (2006), afirma que la decisión de cuando iniciar la cosecha está determinado principalmente por la humedad del grano cuando estos alcanzan una humedad de 18 a 22% y se produce la madurez fisiológica, en este estado la planta empieza a secarse produciéndose una rápida pérdida de humedad, cuando llega entre 16-18% de humedad la planta está completamente amarilla y se considera como madurez de cosecha. No es posible especificar el tiempo en que se alcanza la humedad óptima de cosecha en las diferentes zonas productoras de quinua y esto depende además del clima propio de la zona, de la fecha de siembra y la variedad.

León (2003), sostiene que se realiza una vez que las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica y estas se reconocen cuando las hojas inferiores se tornan amarillentas y caedizas, así mismo el grano al ser presionado con las uñas presenta resistencia; la madurez fisiológica depende de la variedad, la cosecha se recomienda realizar en los meses

de abril a mayo, cuando no hay presencia de lluvias. Si la cosecha se realiza en días de alta humedad, se corre el riesgo de presentarse fermentaciones o el enmohecimiento en las parvas, disminuyendo la calidad del grano y presencia de hongo, la cosecha tiene las siguientes fases:

1.6.4.1.Siega o corte

León (2003), sostiene que se realiza mediante el uso de segadoras u hoces, la siega o corte debe realizarse cuando la planta llegue a su madurez fisiológica para evitar pérdidas por el desgrane, se recomienda realizar en horas de la mañana, para evitar la caída de los granos secos.

Sánchez (2013), afirma que la siega se efectúa utilizando hoces, el corte de las plantas se realiza a unos 15 a 20 cm de altura del suelo y uniforme, en esta labor se utiliza de 18 a 20 jornales por hectárea.

1.6.4.2.Emparve

León (2003), sostiene que se realiza para lograr una mayor uniformidad en la maduración del grano y el oreado de las panojas, facilitando la trilla y para evitar que las lluvias, nevadas o granizadas malogren las panojas, se procede a cubrir las parvas con paja o ichu en forma de techo, hasta el momento de la trilla.

Calla (2012), menciona que esta labor consiste en colocar las plantas segadas o gavillas de quinua en un lugar cercano al campo de cultivo y cuyo objetivo es promover el pre secado inicial del grano de quinua, es

decir provocar la pérdida de humedad del grano. Se debe colocar tarimas para evitar contacto con el suelo, nunca colocar plástico porque pueden causar pudriciones, no debe permanecer por más de 15 días.

Sánchez (2013), sostiene que se realiza adecuadamente con la finalidad de evitar que se malogre la cosecha por condiciones climáticas como las lluvias y granizadas y en consecuencia se manche el grano por oxidación. Las panojas permanecen así hasta que los granos tengan la humedad entre 13 a 15 % y tenga condiciones adecuadas para la trilla o cuando el perigonio que son las envolturas florales se desprendan fácilmente, las pérdidas de la producción en el emparvado se deben a la germinación del grano en las parvas si las condiciones lo permiten.

1.6.4.3. Secado de panojas

León (2003), sostiene que se realiza el secado de panojas para que el trillado o golpeo se realice con mucha facilidad, el secado se realiza antes del trillado en forma de eras circulares o rectangulares.

1.6.4.4. Golpeo o garroteo

León (2003), sostiene que debe realizarse en lugares especiales a las cuales se les denomina eras, que son sitios donde el suelo es apisonado y cubierto de mantas, tolderas; en estas eras que normalmente son de forma circular se dispone las panojas adecuadamente para proceder al golpeo o garroteo y se puede emplear trilladoras adaptadas de fácil manipuleo.

Calla (2012), sostiene que esta labor consiste en la separación del grano de quinua de la panoja es decir de los glomérulos, el objetivo es obtener granos íntegros sin romper el embrión u obtener demasiados granos partidos lo cual también baja la calidad del grano de quinua; se realiza en forma manual o usando trilladoras estacionarias.

Sánchez (2013), sostiene que cuando los granos alcanzan de 13-15% de humedad se precede a la trilla, niveles de humedad superior produce amasamiento y niveles inferiores rotura del grano, tiene como finalidad separar el grano de la panoja, se realiza con trilladora estacionaria, es importante regular para evitar que la estacionaria parta granos y el flujo del viento expulse la broza sin perder granos.

1.6.4.5.Zarandeo

León (2003), sostiene que esta labor se realiza después del golpeo para separar los granos de los tallos enteros grandes y pequeños; demás de las hojas, restos de panoja y perigonio.

1.6.4.6.Prelimpieza o venteado

León (2003), afirma que después de la trilla es necesario realizar el venteo o limpieza para eliminar los residuos finos que está conformado por los perigonios, hojas, tallos, inflorescencias y flores. Generalmente esta labor se realiza en horas de la tarde, donde el viento es más fuerte y continuo.

184979

Calla (2012), afirma que consiste en la separación de los granos con respecto a materiales indeseables o impurezas tanto orgánicos e inorgánicos que se van a presentar después de la trilla.

1.7.RENDIMIENTO DE QUINUA

León (2003), sostiene que los rendimientos del cultivo de quinua varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 800 Kg.ha⁻¹ a 1400 Kg.ha⁻¹ en años buenos, sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de 3000 Kg.ha⁻¹, habiéndose obtenido mayores rendimientos en el cultivo de quinua en la costa hasta 6000 kg.ha⁻¹ con riego y buena fertilización en comparación a la producción en la sierra donde el periodo vegetativo es más largo y con menor rendimiento.

Sánchez (2013), menciona que el medio ambiente es el primer factor condicionante de la producción de todo cultivo, cuando se combinan un medio ambiente favorable y la tecnología de producción apropiada, los resultados pueden ser satisfactorios. Sin embargo, no es posible controlar todas las variables ambientales que inciden sobre el cultivo, es por ello necesario la aplicación de la tecnología que está a disposición a fin de lograr una máxima expresión de rendimiento bajo las condiciones imperantes. Indica que los rendimientos de grano que se obtienen varían de 650 a 3500 kg.ha⁻¹ de acuerdo a la variedad y los cuidados que se le haya dado al cultivo. Se menciona además que bajo una tecnología baja

se puede obtener un rendimiento promedio de 500 a 800 kg.ha⁻¹, bajo una tecnología mediana se puede obtener un rendimiento promedio entre 800 a 1500 kg.ha⁻¹, bajo una tecnología alta se puede obtener un rendimiento promedio entre 1500 a 3500 kg.ha⁻¹. Es importante la generación y disponibilidad de variedades, en ello el banco de germoplasma es la fuente de generación de variedades adaptadas a las condiciones del suelo, clima, tolerantes o resistentes a las enfermedades y plagas; acompañadas con la multiplicación y distribución de semillas contribuyen en el rendimiento del cultivo y la calidad del producto.

Neuenschwander (2013), menciona que el aumento de rendimiento de quinua se logra con la tecnificación del cultivo, afirma comparativamente que el promedio de rendimiento de quinua en Puno es de 1.2 ton.ha⁻¹, en Arequipa se logra una media de 5 t.ha⁻¹, siendo muy importante para el aumento del rendimiento el manejo tecnificado del cultivo, con riego tecnificado, aplicación de fertilizante localizada, sin peligro de inclemencias meteorológicas, ya que a mayor altitud decrece el rendimiento. Es así que las diferencias resultan evidentes en todas las variedades, INIA Salcedo tiene un rendimiento en Puno de 3000 kg.ha⁻¹ contra el rendimiento de 5300 kg.ha⁻¹ en Arequipa, Blanca de Juli rinde en Puno 2704 kg.ha⁻¹ y en Arequipa se ha logrado 5000 kg.ha⁻¹.

1.8. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE QUINUA

1.8.1. Insectos plagas

León (2003), sostiene que la producción y productividad de la quinua es limitada por la acción nociva de insectos plaga, estos dañan directamente

cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando, raspando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos, además indirectamente las heridas provocadas por el daño del insecto permitirá la entrada de microorganismos que ocasionan enfermedades.

Calla (2012), sostiene que es importante conocer al insecto plaga en campo, tanto en su forma, comportamiento, daños que causa y las condiciones ecológicas para su presencia.

1.8.1.2. “Kcona Kcona” (*Eurysacca melanocampta*)

León (2003), sostiene que el adulto es una pequeña mariposita, perteneciente a la orden lepidóptera, de color amarillo pajizo a gris parduzco, durante el día cuando es perturbado realiza vuelos cortos y bruscos. Larvas de coloración variables como amarillo verdoso, marrón claro, oscuro con manchas difusas marrón oscuro a rosado ubicadas en la parte dorsal semejante a bandas lineales, las larvas cuando presienten o notan la presencia de algún predador en las panojas, inmediatamente descienden al suelo, a través de un hilo delgado transparente, elaborado por la misma larva se asemeja a la tela de araña.

Los daños se expresa cada campaña agrícola en términos de pérdidas de rendimiento en grano, las larvas cuando son pequeñas minan, pegan hojas y brotes tiernos, las adultas destruyen inflorescencias, granos lechosos, pastos y maduros. Los ataques son más intensos en periodos de sequía y con temperaturas relativamente altas, habiéndose registrado de 15 a 20 larvas en la panoja de la planta, disminuyendo la calidad y cantidad del

grano en un 50%. La reducción poblacional de Kcona Kcona larval, requiere la integración de varios métodos de control, basado en el manejo armónico de insectos plaga, fundamentado en el control cultural, control biológico natural y el uso selectivo de insecticidas.

Como parte del control biológico de las larvas de kcona kcona en forma natural son controladas por parásitos micro avispas y predadores, por ello el uso de insecticidas causa la muerte de estos controladores.

Sánchez (2013), sostiene que esta plaga conocida comúnmente como "kcona kcona" o "polilla de la quinua", es un género que se encuentra distribuido en el área andina, constituyendo la plaga más importante en el cultivo de quinua, tanto por su intensidad como por su continuidad, en condiciones favorables para su desarrollo, pueden ocasionar pérdidas de hasta 100%. En cuanto se refiere a su biología y comportamiento, los adultos son de actividad crepuscular y nocturna, durante el día permanecen quietos, pudiendo realizar vuelos cortos para refugiarse en el envés de las hojas o en los glomérulos de las panojas de quinua, las polillas hembras ovipositan en las inflorescencias, en la cara inferior de las hojas tiernas, en las axilas foliares o en los brotes. La longevidad promedio de machos y hembras es de 47 y 62 días respectivamente, después de 8 a 11 días de la oviposición se produce la eclosión de las pequeñas larvitas, las que empiezan a alimentarse ya sea minando el parénquima de las hojas destruyendo el ovario de las flores o los órganos lechosos. Las larvas primero y segundo estadio se comportan por lo general como minadoras, mientras que las larvas de tercer, cuarto y quinto son masticadoras, anidan

en el limbo foliar, en los brotes florales o dentro de los glomérulos de las inflorescencias del cual se alimentan.

Calla (2012), sostiene que representa la principal plaga que ataca al cultivo de quinua, ataca en el estadio de larva y el órgano afectado son las panojas de la quinua, moliendo los granos y estos se pueden apreciar en el suelo al pie de cada tallo. Esta plaga puede ocasionar grandes pérdidas económicas y para su control es mejor realizar de forma natural para lo cual se puede emplear plantas biocidas siendo el de mejor resultado la planta biocida llamada Kamasayre.

1.8.1.3.El panojero

León (2003), sostiene que el adulto es una mariposa mediana de color castaño grisáceo y de hábitos nocturnos. Las larvas son polípagas de coloración variable desde verde claro a azul oscuro, amarillo pálido a gris oscuro y de Marrón a negro azulado, posee gran capacidad de migración hacia los cultivos vecinos

Los daños del panojero es perjudicial en ciertas campañas agrícolas, la densidad poblacional larval está relacionada con las variaciones del clima. Inicialmente las larvas se comen entre ellas y los sobrevivientes son cortadores de plantas tiernas, los adultos son detonadores y destructores de panojas, causando daños en el rendimiento de la quinua en un 35 a 40%.

El control integrado como fundamento ecológico debe abarcar el control cultural, control etológico, control mecánico y finalmente el uso selectivo de insecticidas como última alternativa. El control cultural se debe realizar

según las recomendaciones dadas para “Kcona kcona”, el control etológico consiste en usar trampas de luz para capturar mariposas y evitar la postura de huevos y finalmente el control químico cuando se registran tres larvas por panoja, usar selectivamente insecticidas de contacto.

1.8.1.5. Gusano ejército (*Copitarsia turbata*)

Sánchez (2013), sostiene que el complejo Noctuidae incluye a un gran número de especies que son importantes por los daños que ocasionan a cultivos para el consumo humano. Son especies cosmopolitas y polífagas, en el cultivo de quinua, al estado larval se le conoce como noctuído, ticuchi, gusano ejército y al adulto como padresito, rafaelito. En cuanto se refiere a las características morfológicas los adultos de *Copitarsia turbata* son mariposas nocturnas o polillas de color castaño claro a castaño grisáceo y cuerpo robusto tapizado de escamas. Son insectos que desarrollan por metamorfosis completa, la longevidad de adultos varía de 35 a 40 días, preoviposición y oviposición de 15 a 16 días respectivamente, ciclo vital es de 90 a 100 días con dos generaciones por ciclo estacional. En plantas de quinua las larvas son cortadoras de plantas tiernas, defoliadores, destructor de panojas y barrenadores de tallos, empupan en el suelo a profundidades de 10 cm. Cuando las características de plaga son intermitentes solo durante ciertas campañas agrícolas, el efecto perjudicial de larvas de *Copitarsia turbata* se evidencia sobre la capacidad reproductiva de la planta, los daños que ocasionan son de 32% del rendimiento.

1.8.2.ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE QUINUA

1.8.2.1. El Mildiu (*Peronospora farinosa*)

León (2003), sostiene que es la enfermedad más importante del cultivo de la quinua y en cosecha ocasiona pérdidas que varían entre 20 a 25%, la infección es mayor en condiciones ambientales con alta humedad, ataca principalmente a las hojas aunque también se puede encontrar la enfermedad en los tallos, ramas e inflorescencias en variedades muy susceptibles.

El agente causal es el hongo *Peronospora effusa*, la sintomatología defiere en las distintas variedades y estados de desarrollo de la planta, generalmente la enfermedad se le reconoce porque las hojas afectadas presentan manchas amarillas o rojizas, estas manchas se observan en la cara superior en el haz de las hojas pero en la cara inferior en el envés de las hojas crece una pelusilla de color plomo, las manchas van creciendo en tamaño y número.

Se puede observar que en la parte inferior o envés de las hojas correspondientes a las áreas amarillentas o rojizas se observa la característica pelusilla de color gris violáceo, la presencia de esta enfermedad inicia de las hojas de la base o inferiores y luego pasa a las hojas superiores, es raro observar plantas enfermas en época de sequía, los síntomas en los tallos y ramas se manifiestan en forma de manchas menos pronunciadas que en hojas, las panojas son oscuras solo cuando la infección es intensa en toda la planta. A través de los granos de las plantas enfermas se transmiten la enfermedad a la siguiente campaña agrícola;

disminuyen la capacidad fotosintética, lo cual atrasa o alarga la maduración de la planta y por lo tanto también disminuye el rendimiento.

En cuanto al control cultural es importante el uso de semillas sanas, eliminación manual de plantas enfermas en campos relativamente pequeñas, cuando la infección es baja y esporádica. Además evitar el exceso de humedad del campo con una densidad óptima de la siembra, nivelación apropiada del terreno y apertura de drenes o zanjas.

El cuanto se refiere al control químico los compuestos usados solo protegerán de infecciones subsecuentes, pero no pueden impedir o sanar la enfermedad una vez inicia, sin embargo cuando el ataque es muy severo aplicar funguicidas para ello consulte con los especialistas en protección vegetal.

Sánchez (2013), sostiene que el mildiu es la enfermedad foliar más común de la quinua, es causada por el hongo peronospora farinosa, se disemina en el campo por medio de esporangios y se conserva de una campaña agrícola a la siguiente por medio de estructuras llamadas oosporas que invernan en el rastrojo que queda después de la cosecha, las oosporas también pueden conservarse junto con la semilla. En la cara inferior de una hoja afectada y en la zona donde está la lesión se observa claramente el crecimiento fungoso de color ligeramente plomizo, al final todo el tejido afectado muere dejando en la hoja zonas de color pajizo de tejido necrosado que abarcan áreas irregulares y comprometen una buena parte del área foliar. La enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos e inflorescencias o panojas, infecta durante cualquier estado fenológico del

cultivo, los daños son mayores en plantas jóvenes desde ramificación a panojamiento y provoca defoliación, afectando el normal desarrollo y fructificación de la quinua.

Además cuando las variedades son susceptibles y el ataque es severo, se observa una distorsión de los tejidos afectados y las hojas muestran depresiones pronunciadas semejándose a ampollas pálidas o coloreadas, en otros casos las infecciones del patógeno adoptan una característica de tipo sistémico, capaz de llevar a una confusión por ataque de virus, las plantas se quedan amarillentas y con enanismo pronunciado, esta sintomatología se expresa cuando la infección del patógeno se inicia por medio de oosporas al momento de la germinación de la semilla. Generalmente, las condiciones ambientales con alta humedad favorecen el desarrollo del mildiu, esta enfermedad se halla distribuida en todos los lugares o países donde se cultiva la quinua, ámbito del continente Sudamericano, Norteamericano y Europeo.

1.8.2.2. Punta negra (*Phoma exigua*)

León (2003), sostiene que esta es una de las enfermedades conocido también como podredumbre marrón del tallo que se presenta con mayor frecuencia en los cultivos, el agente causal es el hongo *Phoma exigua* variedad *Foveata*, ataca principalmente el tallo y la panoja.

En cuanto se refiere a la sintomatología en tallos y hojas se observan lesiones de color marrón oscuro y bordes de aspecto vítreo, que posteriormente abarca todo el diámetro del tallo, como consecuencia tiene un aspecto chupado, a partir de la lesión la parte apical de las plantas se

defoliar y mueren lentamente, cuando el ataque es en el ápice de la planta esta evitará la formación de panojas dando origen a panojas secundarias, en los puntos de infección las panojas y tallos se quiebran o doblan, causando la caída de semillas. En cuanto se refiere al control se puede considerar como eliminar plantas infectadas, utilizar variedades resistentes como Kancolla, blanca de juli, evitar charcos de agua en el campo de cultivo haciendo drenes, sembrar semillas sanas libres de enfermedades.

Sánchez (2013), sostiene que también se conoce a esta enfermedad como podredumbre marrón del tallo y la panoja, causada por *Phoma exigua* var. *Foveata*, produce numerosas lesiones individuales que se caracterizan por su color marrón oscuro y bordes grisáceos, con los típicos picnidios en el centro de la mancha; Apparently el patógeno reblandece el tejido porque las plantas afectadas tienden a doblarse, el tallo en las zonas afectadas presenta coloración negruzca.

1.8.2.3.-Mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*)

Sánchez (2013), menciona que es causada por el hongo *Ascochyta hyalospora*, produce en las hojas manchas más o menos circulares de color pajizo en el centro y marrón en los bordes, en el centro de la mancha se observan puntitos negros, que son los picnidios del agente causal, las hojas afectadas generalmente se caen, sobre todo las que se encuentran en la base de la planta, dejando parte del tallo defoliado. En los tallos, las manchas son alargadas y tienen las mismas características que en las hojas, o sea tienen borde marrón y centro pajizo donde se encuentran los

picnidios del patógeno, también se han encontrado picnidios en las semillas.

León (2003), sostiene que el agente patógeno causal de esta enfermedad es el hongo *Ascochyta hyalospora*. En cuanto se refiere a los síntomas de esta enfermedad es que presenta manchas necróticas en las hojas, más o menos circulares, con centros de color crema y bordes ligeramente marrones, en el interior de las lesiones presentan unos puntitos negros correspondientes a las picnidias del hongo, cuando el ataque es intenso las manchas se unen entre sí abarcando áreas grandes produciendo la caída de las hojas. En cuanto a control, se usa los mismos métodos que se usa para controlar el mildiu, como también el agente causal de esta enfermedad es un hongo.

1.8.2.4. La Mancha oval del tallo (*Phoma cava*)

León (2003), sostiene que el agente causal de esta enfermedad es el hongo *Phoma cava*, cuyos síntomas es que en el tallo de la quinua también se producen lesiones concéntricas ovaladas de tejido seco en cuyo centro se encuentran unos puntos como cabecillas de alfiler, esta enfermedad produce la muerte del tejido del tallo, ataca con mayor intensidad al tallo principal y en menor grado a las ramas, una planta enferma presenta tallos y ramas con lesiones de color blanquecino a gris en el centro y con bordes de color marrón rodeados de un halo de apariencia vítreo, las partes atacadas de las plantas mueren. En cuanto se refiere al Control de la enfermedad, es que como el agente causal es un hongo entonces se toman las mismas medidas de control que las anteriores.

1.8.2.5. La Mancha bacteriana (*Pseudomonas sp*)

León (2003), sostiene que esta enfermedad es causada por la bacteria *Pseudomonas sp.*, cuyos síntomas es que ataca principalmente a hojas, tallos, panojas y raíces, las hojas infectadas tienen un aspecto de puntos humedecidos que luego se tornan de color marrón oscuro, los tallos son de apariencia de color verdoso, se observa manchas irregulares y además presentan profundas lesiones, para la proliferación de esta bacteria son óptimas la alta humedad del aire, la diseminación y el desarrollo de la bacteria es rápido cuando la humedad relativa del aire y del suelo son altas.

León (2003), sostiene que en cuanto se refiere al control utilizar semilla sana, eliminar plantas enfermas, evitar la alta densidad de plantas en una determinada área, las cuales dificultan la buena circulación del aire, evitar los cultivos asociados.

1.9. SISTEMAS DE LABRANZA MÍNIMA Y DE CONSERVACIÓN

1.9.1. Labranza de conservación

Novelo (2005), señala que es un sistema de producción que consiste en el uso y manejo adecuado de los residuos de la cosecha anterior de tal forma que cubra al menos el 30% de la superficie del suelo o mantillo, con la menor remoción posible del suelo. La labranza mínima que consiste en un menor número de pasadas de maquinaria, puede ser de conservación si contempla una cantidad suficiente de residuos. Asimismo la Labranza Cero que no contempla más que la labor de siembra en forma manual o mecanizada podrá ser de conservación si cuenta también con el suficiente

mantillo en la superficie.

El principio fundamental de la Labranza de Conservación es la cobertura o mantillo del suelo con los rastrojos de las cosechas de los cultivos anteriores, los cuales tienen un efecto decisivo en evitar la erosión, disminuir la presencia de malezas, preservar la fertilidad del suelo, principalmente, siendo necesario para este nuevo sistema el uso de maquinaria especializada tal como sembradoras de cero Labranza, dispersadoras de rastrojos y el uso de herbicidas de bajo impacto ambiental.

El manejo de la Labranza de Conservación implica un nuevo enfoque integral de la agricultura orientado a la competitividad y preservación de los recursos, partiendo de un cambio de mentalidad para dejar el viejo paradigma del arado. Internacionalmente se ha aceptado el criterio del ex Servicio de Conservación de Suelos de los EEUU que ha definido al sistema de labranza de conservación como todo aquel conjunto de operaciones de laboreo que, luego de la siembra del cultivo, ha dejado hasta un treinta por ciento del suelo cubierto por rastrojo.

Las ventajas fundamentales de los sistemas de labranza y conservación se asocian a que deja cierta cantidad de rastrojo sobre la superficie. Asimismo la magnitud de tales beneficios es proporcional al grado de cobertura y al espesor de la cubierta de rastrojos. En primer lugar, la presencia del rastrojo ejerce una protección directa al suelo de la erosión. Esto es bastante importante en nuestra zona que tiene suelos en pendiente y, en algunas épocas del año, recibe precipitaciones de alta intensidad.

Otra ventaja es que la cobertura con rastrojos sobre la superficie establece una barrera que provoca una reducción de la tasa a la que el agua se evapora desde el suelo. Cuanto más rastrojo haya y cuanto menos se haya movido el suelo, mejor conservación del agua tendremos haciendo que la oportunidad de siembra sea mejor, ya que no habría que esperar que llueva para sembrar. En general, uno puede sembrar cuando quiere sembrar. Asimismo se conserva mejor la reserva de agua del suelo para que sea aprovechada por el cultivo, especialmente en los períodos críticos. Por otro lado, al haber menos o ninguna operación de laboreo, hay menos mineralización de materia orgánica lo que, junto con la reducción del consumo de combustible, hace que se emita menos dióxido de carbono a la atmósfera contribuyendo a la reducción del efecto invernadero. El dióxido de carbono es uno de los gases que producen tal efecto y cualquier práctica que se pueda hacer para reducir su emisión contribuirá a controlar el calentamiento global de la atmósfera de la Tierra.

El sistema de labranza de conservación tiene algunas desventajas. Por ejemplo, la liberación del nitrógeno por parte del suelo es menor ya que no hay una ruptura tan intensa de los agregados, ni una exposición al aire de la materia orgánica tan marcada, con lo que se ve reducida la tasa de mineralización del nitrógeno reservado en el suelo.

En el sistema de labranza de conservación los rastrojos no están completamente incorporados en el suelo, hace que las tasas de su descomposición sean más bajas y que el efecto de inmovilización del nitrógeno se mantenga con una relativa elevada magnitud por más tiempo.

El proceso de inmovilización es aquél provocado por los microorganismos encargados de descomponer los residuos que, para poder cumplir con su función, toman el nitrógeno del suelo que debería estar disponible para las plantas. La consecuencia del efecto de las labranzas conservacionistas sobre estos dos procesos es que habrá menos nitrógeno disponible para los cultivos y, en general, habrá que aplicar mayor cantidad de fertilizante.

En los sistemas de labranza de conservación, las coberturas que dejan los residuos vegetales ayudan a conservar el suelo y la humedad del perfil, mejoran su actividad biológica y favorecen el control de malezas. Sin embargo la implementación de estos sistemas se puede ver limitada por condiciones técnicas, administrativas y socioeconómicas. En aspectos técnicos, se requiere conocer bien las características del suelo y del clima, contar con equipos adecuados y bien calibrados. Así resulta recomendable buscar asesoría técnica y evaluar el sistema a nivel de la finca, iniciando con extensiones relativamente pequeñas.

Sáenz (1991), sostiene que en el marco de una agricultura sustentable, la labranza de conservación se convierte en la principal herramienta técnica que permite conservar el suelo, aumentar la eficiencia en el uso del agua de lluvia y de riego, además de mejorar las propiedades físico – químicas del suelo permitiendo en algunos casos aumentar los rendimientos comparativamente con el sistema convencional. El manejo de la labranza de conservación es un nuevo concepto en el uso y manejo de los suelos, el cual permite sembrar cualquier tipo de grano sin remover o labrar el suelo, es decir el suelo no es perturbado, además de lograr reducir la erosión de

manera considerable, el nivel de materia orgánica tiende a aumentar y a estabilizarse.

1.9.2. Ventajas de la labranza de conservación

a. Aumenta la infiltración

Al serio problema de la erosión debemos agregar que las partículas disgregadas por el impacto de la gota de lluvia, especialmente las correspondientes a los tamaños del limo y arcilla, en su acomodación taponan los poros del suelo, disminuyendo con ello la natural capacidad de infiltración del agua de lluvia.

La labranza de conservación nos permite cosechar el agua de lluvia al evitar que esta compacte y erosione el suelo, ya que con la presencia de rastrojos sobre la superficie (2.0 Tm como mínimo) permite que el agua se infiltre y esté disponible para cubrir las necesidades hídricas del cultivo en etapas críticas de desarrollo, reduciendo la pérdida de agua por evaporación.

b. Fertilidad y erosión

Daroch (1988), señala que la sola presencia de los residuos vegetales o rastrojos constituye un recurso natural de importancia por cuanto absorben la energía cinética del agua de lluvia bajando su poder erosivo; actúan, además, positivamente sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Pueden retornar cantidades notables de nutrientes al suelo. Los residuos producidos en la agricultura de secano en el país por trigo, cebada y avena se estiman en 3 toneladas por cada hectárea cosechada,

con una cantidad de NPK y otros nutrientes menores que se pueden aprovechar en los cultivos de la campaña siguiente.

c. Almacenamiento de agua en el suelo

Al estar cubierto el suelo con el mantillo, los rayos del sol se reflejan evitando que lleguen a la superficie, con lo cual la humedad se conserva más tiempo. Por el mismo efecto la temperatura del suelo es menor que en la superficie desnuda. Existen importantes diferencias entre labranza convencional y labranza de conservación en almacenaje de agua en el suelo y eficiencia en el uso de la precipitación (Tanaka, 1985).

La labranza cero aumenta la infiltración de agua y reduce la evaporación. En regiones que reciben una precipitación anual menor 600 mm la labranza cero y la presencia de rastrojos en relación a la labranza convencional, permiten mayor rendimiento y mejor eficiencia en el uso del agua, sin embargo esta ventaja se estrecha cuando aumenta la precipitación.

d. Actividad biológica en el suelo y liberación de CO₂

García de Cortázar (2002), señala que al romper el suelo y preparar la cama de semilla se produce un repentino aumento de la presión parcial de oxígeno hasta la profundidad del arado, lo que genera una rápida oxidación de la materia orgánica que resulta en una pérdida de carbono del suelo de aproximadamente 2000 kg.ha⁻¹, equivalente a 8000 kg de CO₂/ha para el caso de rotura con arado de vertedera, este sólo hecho hace que el balance de carbono sea comúnmente negativo en suelos en que se realiza labranza convencional con la consiguiente degradación y pérdida de

productividad del suelo. Así, en un suelo agrícola con alto rendimiento de 7 t.ha⁻¹ de trigo, en que se realiza labranza tradicional con quema, la contribución de CO₂ a la atmósfera podría llegar al orden de 26 t/ha/año de CO₂.

e. Oportunidad de siembra

Acevedo (1998), manifiesta que la cero labranza no requiere de preparaciones de suelo y la siembra se pueden realizar en el momento oportuno. Incluso debido a que el tractor no trabaja sobre suelo recién preparado se puede ingresar a sembrar en un campo de cultivo después de una lluvia.

Esta ventaja permitiría a los agricultores a mejorar su oportunidad de siembra y con ello aumentar su superficie cultivada, por otra parte, en zonas de secano árido en que se debe esperar la primera lluvia para comenzar con las preparaciones de suelo, en cero labranza puede usarse esta lluvia para realizar la siembra, logrando utilizar todo el período de lluvias de la zona para el crecimiento del cultivo.

f. Control de malezas

Normalmente cuando removemos el suelo, lo que hacemos es poner en condiciones de germinación a las semillas que se enterraron en el ciclo pasado y enterramos las que se produjeron en este ciclo, en estas condiciones es difícil reducir la población de malezas puesto que ciclo a ciclo sembramos maleza. Con el sistema de Labranza de conservación no removemos el suelo por lo que las semillas enterradas no germinan y la población de las semillas en condiciones de germinación se va bajando

paulatinamente. Por otro lado, el mantillo sombrea la superficie, por lo que no se presentan las condiciones para la germinación de estas semillas.

g. Disminución de costos

Para los agricultores la labranza cero permite una disminución de costos por diversos motivos. Al ampliar la oportunidad de siembra el agricultor puede utilizar superficies más amplias con variedades más tardías ganando en potencial de rendimiento con relación a los de menor período vegetativo. Al utilizar esta tecnología el número de labores previas a la siembra disminuye significativamente. En términos de consumo de combustible, el sistema de labranza cero requiere solo un 24,7% de las necesidades del sistema convencional. En cuanto a los costos de operación, estos son un 57% menores en cero labranza (Velasco, 1991).

1.10. GUANO DE ISLA

a.- ORIGEN

El guano de islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan en las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos el guanay, el piquero y el pelícano principalmente.

b.- PROPIEDADES

- Es un fertilizante natural y completo, contiene todos los nutrientes que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- Es un producto ecológico, no contamina el medio ambiente.

- Es biodegradable, el guano de islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- Mejora las condiciones físico – químicas y microbiológicas del suelo, en suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura, incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C), favorece la absorción y retención del agua, aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.
- Es soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).
- Tiene propiedades de sinergismo, incrementa la producción de cultivos significativamente en el uso junto al estiércol.
- Mejora la textura y estructura de los suelos.
- Incorpora nutrientes principales y oligoelementos, no requiere agroquímicos.
- Permite una buena germinación de la semilla.
- Las plantas crecen fuertes y vigorosas.
- Se acorta el periodo vegetativo de los cultivos.
- Preserva la salud humana, pues los cultivos crecen libres de productos químicos.
- No deteriora los suelos, por lo contrario es un mejorador ideal.
- Realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana, lo que le confiere al suelo la propiedad de “organismo viviente”.

- Preserva la salud humana, semilla libre de contenido de productos químicos.

c.- CONTENIDO DE NUTRIENTES

- El guano de islas es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo.
- Contiene macro nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio, además contiene elementos secundarios como el calcio, magnesio y azufre; micro elementos como el hierro, zinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm.
- Entre los organismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes del grupo nitrosomas y nitrobácter, la primera transforma el amonio a nitrito y nitrobácter oxida el nitrito a nitrato, que es la forma como las plantas toman mayormente el nitrógeno del suelo.

d.-DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES

- Del nitrógeno total, en promedio el 35 % se encuentra en forma disponible, de los cuales el 33 % es amoniacal y el 2 % en forma nítrica, el 65 % se encuentra en forma orgánica.
- Del fósforo total el 56 % es soluble en agua (disponible) y el 44 % se encuentra en forma orgánica.
- Cuando se aplica el guano de islas en promedio el 35 % de nitrógeno y el 56 % de fósforo se encuentran disponibles para la absorción.

Pro abonos (2005), manifiesta que el guano de isla es un fertilizante 100% orgánico por excelencia, y como tal se está posesionando a nivel mundial, permitiendo que los agricultores que opten por su aplicación, obtengan productos agrícolas con certificación de orgánicos. Como es de conocimiento general, “La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agro ecosistema y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo”.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de “Canaán”, ámbito del distrito de Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga y región Ayacucho. Ubicada al este de la ciudad de Ayacucho, cuyas coordenadas son: 13° 09' latitud Sur, 74° 12' longitud Oeste y a una altitud de 2750 msnm, con una pendiente que varía de 1 – 2.5%, pertenece a la región quechua según la clasificación de las ocho regiones naturales según Pulgar Vidal (1938) y pertenece a la cuenca del río Cachi.

2.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La campaña agrícola anterior al presente trabajo de investigación, el campo experimental estuvo ocupado por cultivo de maíz, el cual será aprovechado el corte del tallo de maíz a 70 cm como tutor del cultivo de quinua.

2.3. ANALISIS FISICO Y QUIMICO DEL SUELO

Para la determinación de las características físicas y químicas del suelo, se extrajo del campo experimental una muestra representativa de suelo aproximadamente de un kilogramo, tomada a una profundidad de 20 cm y para su respectivo análisis se derivó la muestra al Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas "Nicolás Roulet" del Programa de investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1: Análisis físico-químico del suelo (Canaán 2735 msnm).

CARACTERISTICAS	RESULTADOS		INTERPRET.
	LIBRES	METODO	
ANALISIS FISICO			
Arena (%)	51,35	Hidrómetro	
Limo (%)	17,12	Hidrómetro	
Arcilla (%)	31,53	Hidrómetro	
Textura	Fco arcilloso	Triángulo textural	
ANALISIS QUIMICO			
pH H ₂ O	6,7	Potenciometría (1:2.5)	Lig. ácido
M.O (%)	1,48	Walkley - Black	Pobre
N. total	0,074	Semimicrokjeldahl	Pobre
P disponible (ppm)	22,57	Colorímetro Bray-Kurtz II	Alto
K disponible (ppm)	193,85	TurbimétricoMorgam	Alto

De los resultados, se puede afirmar que el suelo del lugar del experimento, posee un pH ligeramente ácido, contenido de materia orgánica y nitrógeno total pobre, el contenido de fósforo y potasio disponible alto. Según el análisis físico del suelo es clasificado como un suelo de textura franco arcilloso y por las características físicas y químicas que presenta, este

suelo es considerado apropiado para el cultivo de quinua (Ibáñez y Aguirre, 1983). Con la finalidad de determinar la aplicación de un abonamiento para todos los tratamientos, se procedió a calcular la fórmula de abonamiento, teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelo y la extracción de nutrientes por el cultivo de quinua, obteniéndose una fórmula de 80-40-20 kg.ha⁻¹ de NPK.

2.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos meteorológicos fueron registrados en el observatorio climatológico de Pampa del Arco, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga ubicado a una altitud de 2735 msnm, situado entre las coordenadas de 74°13'06" longitud oeste y 13°08'00" latitud sur, datos que sirvieron para la elaboración de balance hídrico de acuerdo a la metodología propuesta por la ONERN (1980) cuyos resultados se presentan en el cuadro 2.3 y gráfico 2.1.

La temperatura máxima, media, mínima y la precipitación durante el periodo setiembre 2013 a agosto del 2014 se presentan en el cuadro 2.2 y se representan gráficamente en el gráfico 2.1, durante este periodo la precipitación total, alcanzó los 778,13mm. Las condiciones de temperatura máxima, media y mínima anual fueron de 23,95; 8,03 y 15,99 °C, respectivamente.

En el balance hídrico correspondiente, presenta condiciones de humedad los meses de noviembre del 2013 a abril de 2014 y un déficit de humedad en los meses de setiembre y octubre del 2013 y mayo, junio, julio y agosto del 2014 (Cuadro 2.2 y gráfico 2.1).

Cuadro 2.2: Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico promedio mensual de setiembre 2013 - agosto

2014, Estación Meteorológica Pampa del Arco 2735 msnm - Ayacucho

Distrito : Ayacucho Altitud : 2735 msnm
 Provincia : Huamanga Latitud : 13°10' 09"
 Departamento : Ayacucho Longitud : 74°12'82'

AÑO	2013												2014			TOTAL	MEDIA
	MESES	SET.	OCT.	NOV.	DEC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.				
T° Máxima (°C)	24.50	25.30	26.80	22.80	24.30	21.97	22.15	23.08	23.98	23.47	24.27	24.82	23.95				
T° Mínima (°C)	8.50	8.90	10.60	10.80	10.33	10.45	10.25	9.87	5.80	3.77	2.98	4.10	8.03				
T° Media (°C)	16.50	17.10	18.70	16.80	17.31	16.21	16.20	16.48	14.89	13.62	13.63	14.46	15.99				
Factor de Corrección	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.64	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96					
ETP (mm)	79.20	84.82	89.76	83.33	85.87	75.22	80.35	79.08	73.85	65.37	67.60	71.71	936.15				
Precipitación (mm)	42.40	39.30	76.30	98.70	72.30	212.80	144.70	70.60	6.63	11.40	3.00	0.00	778.13				
ETP Ajustado(mm)	65.83	70.50	74.61	69.26	71.38	62.52	66.79	65.73	61.38	54.33	56.19	59.61					
Humedad de suelo (mm)	-23.43	-31.20	1.69	29.44	0.92	150.28	77.91	4.87	-54.75	-42.93	-53.19	-59.61					
Exceso (mm)			1.69	29.44	0.92	150.28	77.91	4.87									
Déficit (mm)	23.43	31.20							54.75	42.93	53.19	59.61					

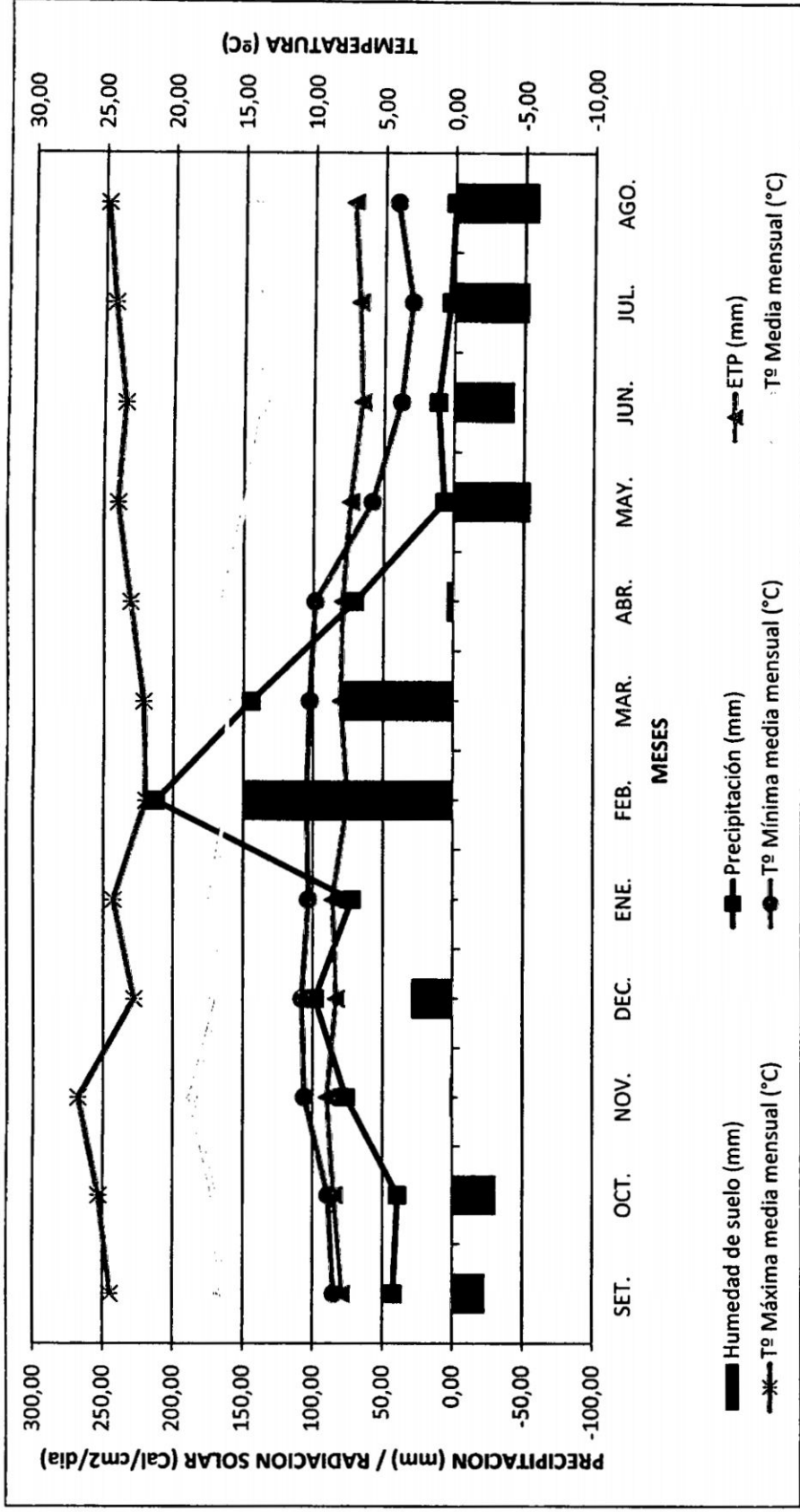


Gráfico 2.1: Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico promedio mensual de septiembre 2013 - agosto 2014, Estación Meteorológica Pampa del Arco 2735 msnm - Ayacucho

BIBLIOTECA E INFORMACION
CULTURAL
U.N.S.C.H.

2.5.CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES EN ESTUDIO

En el presente experimento se emplearon las variedades Blanca Junín, INIA-415 Pasankalla y Choclito, cuyas características son:

Blanca Junín

Periodo vegetativo	: 180-200 días
Tipo de panoja	: Glomerulada laxa
Altura de planta	: 1.60 a 2.00 m
Rendimiento	: 2500 kg.ha ⁻¹
Resistente a enfermedades	: Mildiu
Color de grano	: Blanco
Tamaño de grano	: Medianos
Contenido de saponina	: Bajo

INIA-415 Pasankalla

Periodo vegetativo	: 140 días
Tipo de panoja	: Glomerulada laxa
Altura de planta	: 2.00 m
Rendimiento (campo)	: 3500 kg.ha ⁻¹
Color del perigonio	: Púrpura
Color del pericarpio	: Plomo claro
Color del epispermo	: Vino
Sabor del grano	: Dulce
Tamaño de grano	: 2 mm
Contenido de saponina	: Bajo
Tolerancia a la sequía	: Alta

Variedad Choclito

Periodo vegetativo	: 170-180 días
Tipo de panoja	: Glomerulada laxa
Altura de planta	: 1.30 a 1.50 m
Rendimiento	: 2000 kg.ha ⁻¹
Color de grano	: Cremoso
Tamaño de grano	: Medianos
Contenido de saponina	: Alto

2.6.FACTORES EN ESTUDIO

a. Variedades de quinua (V)

v ₁	: Blanca de Junín
v ₂	: INIA-415 Pasankalla
v ₃	: Choclito

b. Densidad de plantas (D)

d ₁	: 286 000 plantas/ha (20 plantas por m.l)
d ₂	: 190 667 plantas/ha (15 plantas por m.l)
d ₃	: 143 000 plantas/ha (10 plantas por m.l)
d ₄	: Siembra tradicional (sin raleo)

2.7. TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
t ₁	v _{1d1}	Blanca Junín con 286 000 plantas.ha ⁻¹
t ₂	v _{1d2}	blanca Junín con 190 667 plantas.ha ⁻¹
t ₃	v _{1d3}	Blanca Junín con 143 000 plantas.ha ⁻¹
t ₄	v _{1d4}	Blanca Junín con siembra tradicional (sin raleo)
t ₅	v _{2d1}	INIA 415 Pasankalla con 286 000 plantas.ha ⁻¹
t ₆	v _{2d2}	INIA 415 Pasankalla con 190 667 plantas.ha ⁻¹
t ₇	v _{2d3}	INIA 415 Pasankalla con 143 000 plantas.ha ⁻¹
t ₈	v _{2d4}	INIA 415 con siembra tradicional (sin raleo)
t ₉	v _{3d1}	Choclito con 286 000 plantas.ha ⁻¹
t ₁₀	v _{3d2}	Choclito con 190 667 plantas.ha ⁻¹
t ₁₁	v _{3d3}	Choclito con 143 000 plantas.ha ⁻¹
t ₁₂	v _{3d4}	Choclito con siembra tradicional (sin raleo)

2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de unidades experimentales se utilizó el Diseño de Parcelas Divididas (DPD), donde a las variedades se les asignó las parcelas y a las densidades de plantas las sub parcelas, estableciéndose 3 repeticiones y 12 tratamientos.

El Modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk}: \quad \mu + a_k + \beta_i + (\alpha\beta)_{ik} + \delta_j + (\beta\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk}	: Variable de respuesta del i-ésimo nivel de a, j-ésimo nivel de b, en el k-ésimo bloque
μ	: Media general
a_k	: Efecto del k-ésimo bloque
β_i	: Efecto del factor "a"
$(\alpha\beta)_{ik}$: Error de parcelas
δ_j	: Efecto del factor "b"
$(\beta\delta)_{ij}$: Efecto de la interacción de los factores a y b.
ε_{ijk}	: Error de sub parcelas

2.9.DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a. Bloques

Número de bloques del experimento	: 03
Largo del bloque	: 33.60 m
Ancho de bloque	: 4.0 m
Área del bloque	: 134.4 m ²

b. Calles

Largo de la calle	: 33.60 m
Ancho de la calle	: 1.0m
Número de calles	: 02
Área de la calle	: 33.60 m ²

c. Parcelas

Número de parcelas por bloque	: 03
-------------------------------	------

Largo de parcelas	: 11.20m
Ancho de la parcela	: 4.0 m
Área de las parcelas	: 44.80 m ²

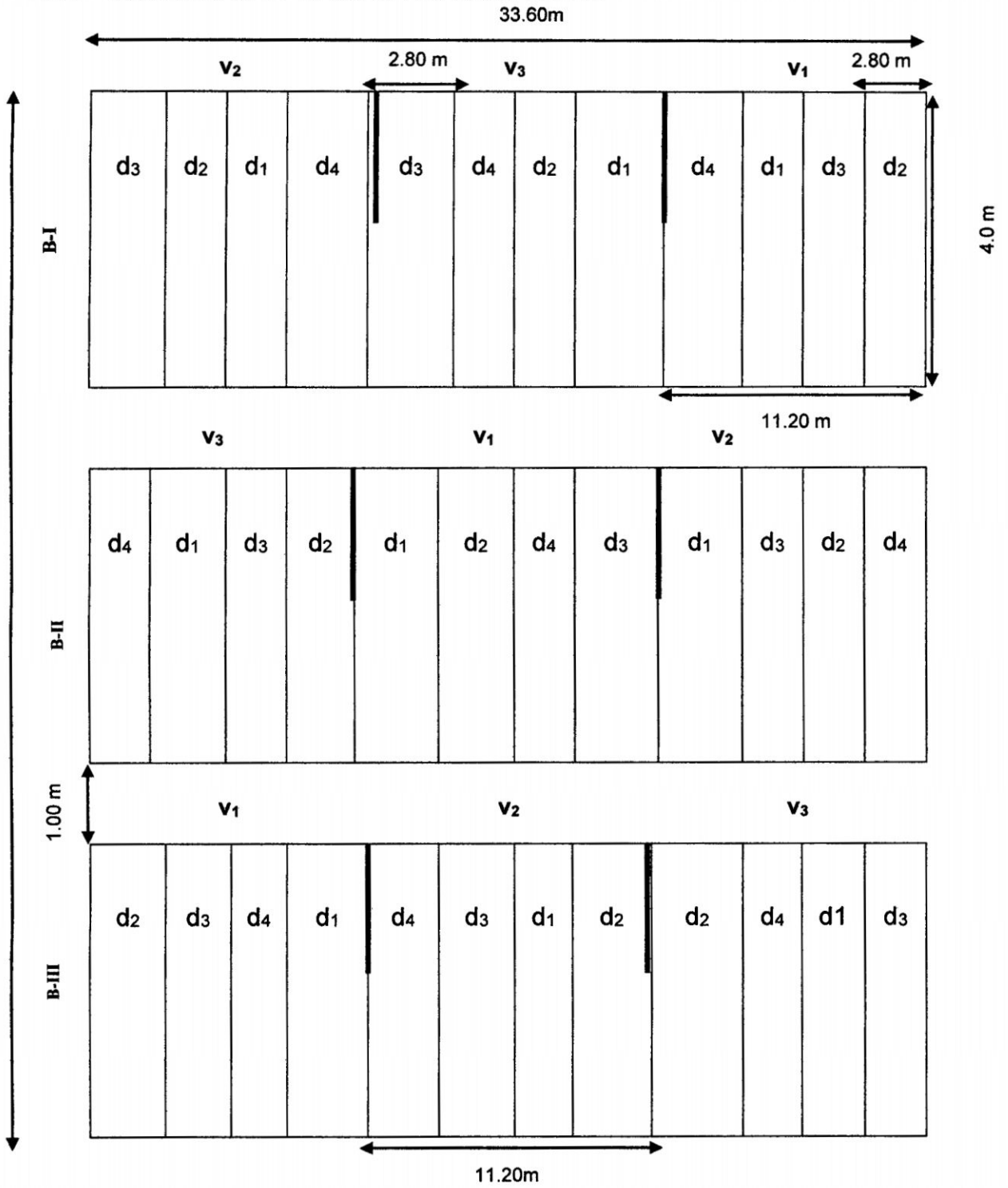
d. Sub parcelas

Largo de las sub parcelas	: 4.0 m
Ancho de las sub parcelas	: 2.80 m
Número de sub parcelas por bloque	: 12
Número de surcos por sub parcelas	: 04
Distanciamiento entre surcos	: 0.70 m
Área total de las Sub parcelas	: 11.20 m ²

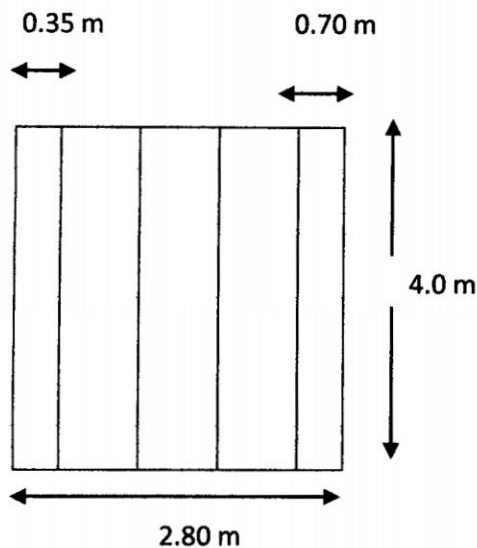
e. Área total del experimento:

Área total de las calles	: 67.20 m ²
Área total de bloques	: 403.20 m ²
Área total del experimento	: 470.40 m ²

2.10 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



2.11 CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



2.12 INSTALACION Y CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

2.12.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó el 21 de noviembre del 2013 en un área experimental de 470.40 m² con el uso de un tractor agrícola a una profundidad de 25 cm de la capa arable, para dejar el terreno suelto, mullido y nivelado para la siembra, siendo el orden de preparación con el arado de discos, la rastra y finalmente el surcado del terreno.

2.12.2 Demarcación y estacado del campo experimental

El estacado y la demarcación correspondiente se realizaron de acuerdo al croquis del experimento utilizando cordel, wincha y estacas, con los que se procedió a demarcar las parcelas, calles y bloques. Se realizó el día 23 y 24 de noviembre del 2013. La apertura de los canales de riego se realizó el día 24 y 25 de noviembre del 2013.

2.12.3 Surcado del terreno

Se realizó con el uso de tracción mecánica teniendo en cuenta el distanciamiento de 0.70 m entre surcos y a una profundidad de 15 cm. Se realizó el 21 de noviembre del 2013.

2.12.4 Abonamiento

Se utilizó el fosfato di amónico como fuente de P_2O_5 y N, urea como fuente de N y cloruro de potasio como fuente de K_2O , con un nivel de abonamiento de 80-40-20 de NPK; además del guano de isla a una dosis de 1.0 t.ha^{-1} con fuente NPK de 12-8-2, las mismas que fueron aplicados a todos los tratamientos. La mezcla del abono fue aplicado al fondo de surco y cubriéndose con una capa de tierra bien mullida, esta operación se realizó el día 30 de noviembre del 2013.

Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se aplicaron abono foliar Grow More 10-55-10 en polvo mojable hasta en dos oportunidades el día 22 de febrero y 01 de marzo del 2014 de acuerdo a la dosis de 150 gr del producto en una mochila de 15 lts.

2.12.5 Siembra

Previamente a la siembra se realizó la desinfección de la semilla con Vitavax 300 polvo mojable a la dosis de 100 g/10 kg de semilla, con la finalidad de evitar la chupadora fungosa, producida por hongos de los géneros Rhizoctonia, Fusarium, Sclerotium y Phytium. La siembra se realizó el 01 de diciembre del 2013, depositando las semillas a chorro continuo en el costillar del surco. La densidad de siembra utilizada fue de 10 kg.ha^{-1} .

2.12.6 Resiembra

Se realizó con la finalidad de corregir la población de plántulas de quinua en aquellos lugares donde no se produjeron la emergencia, la que se realizó una semana después de la siembra.

2.12.7 Riego

Se realizó en 05 oportunidades, el 30 de noviembre de 2013 antes de la siembra del cultivo, el 20 de diciembre del 2013, el 8 de enero, 30 de enero y el 20 de febrero de 2014, cuando la plántula se encontraba en dos hojas verdaderas, cuatro a seis hojas verdaderas, a inicio de panojamiento y a inicio de floración, respectivamente, con la finalidad de complementar las precipitaciones, por presentarse periodos cortos de veranillo en el curso del crecimiento y desarrollo del cultivo.

2.12.8 Raleo

Esta labor se realizó manualmente un mes después de la siembra, cuando las plantas de quinua tenían una altura aproximada de 20 cm, dejando 10, 15 y 20 plantas por metro lineal y un tratamiento sin raleo. Se realizó el 4, 5 y 6 de enero del 2014.

2.12.9 Aporque

Al aporque se realizó el 18 y 19 de enero del 2014, con la finalidad de brindar estabilidad a las plantas, cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 20 cm entre los 39 y 40 días después de la siembra a inicio de panojamiento, en la cual se aplicó la segunda dosis del abonamiento nitrogenado, lo que le permitió un mayor enraizamiento y por lo tanto mayor sostenibilidad.

2.12.10 Colocación de rastrojo de trigo

Inmediatamente después del aporque se han colocado entre los surcos del cultivo de quinua el rastrojo de trigo en la etapa fenológica de ramificación a inicio de panojamiento, en forma homogénea y en la totalidad del experimento, colocándose la primera etapa el día 22 de enero y la segunda los días 15 y 16 de febrero del 2014 en la etapa fenológica de panojamiento.

2.12.11 Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó cuando se observó la presencia del ataque del mildiu utilizando el producto Ridomil polvo mojable utilizando para tal fin 50 gr del producto en una mochila de 15 lt, en tres oportunidades.

Para el control de plagas agrícolas masticadores de hoja y panoja en plena floración en el cultivo de la quinua se han utilizado el producto cyperklink 25 de 1 lt, hasta en cuatro oportunidades de acuerdo a la dosis indicada, aplicando 25 ml por mochila de 15 lts, en las etapas de inicio de panojamiento, panojamiento, inicio de floración y floración. Dicha aplicación de producto se realizaron el 2 y 19 de febrero, el 9 y 30 de marzo del 2014.

2.12.12 Cosecha

La cosecha en la variedad INIA 415 Pasankalla se realizó el 5 y 6 de abril, en la variedad Blanca Junín el 4 y 10 de mayo y finalmente la variedad Choclito el 7 y 8 de junio del 2014.

El estado de madurez de cosecha se ha reconocido por que las hojas inferiores de la planta se pusieron amarillentas y caedizas, por otro lado el grano al ser presionado por las uñas presentó resistencia que dificultó su penetración. La cosecha ha consistido en realizar la siega o corte de la panoja completa en cada planta de quinua, el recojo de las panojas de

quinua se realizaron independientemente por tratamientos en sacos de yute marcados para las tres variedades.

2.13. PARAMETROS EVALUADOS

A. CARACTERES DE PRECOCIDAD

a.1. Días a la emergencia

Este parámetro se evaluó y se ha registrado los días transcurridos desde la siembra hasta la emergencia de plántulas cuando más del 50% de plántulas de la unidad experimental ha presentado plántulas emergidas sobre la superficie del suelo, pudiendo observarse las plántulas en forma de hileras nítidas.

a.2. Días a la formación de panojas

Se ha determinado teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas de cada una de las unidades experimentales han iniciado con la formación de la panoja principal que sobresalen del ápice de la planta.

a.3. Días a la floración

Se ha determinado cuando el cultivo de quinua llega a la etapa de floración cuando más del 50% de las plantas de cada uno de los tratamientos han presentado panojas con flores abiertas (Antesis).

a.4. Días a la madurez fisiológica

Se ha registrado los días transcurridos cuando más del el 50% de los granos de las panojas han presentado resistencia al ser presionado con las uñas, se presenta un amarillamiento y defoliación completa de la planta.

a.5. Días a la madurez de cosecha

Se ha registrado los días transcurridos a partir de la siembra, cuando más del 50% de las plantas han presentado defoliación completa de hojas y amarillamiento total del tallo, se inicia a desprenderse la semilla.

B. CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD

Para evaluar todos los caracteres de productividad se tomó 10 plantas al azar de los surcos centrales identificadas previamente.

b.1. Altura de planta a la madurez fisiológica (cm)

Se midió la altura de 10 plantas tomadas al azar de los surcos centrales de cada unidad experimental, desde el cuello de la planta hasta el ápice de la panoja en el momento de la madurez fisiológica.

b.2 Diámetro de tallo (cm)

En las 10 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental se obtuvo el diámetro promedio del tallo, considerando para su medida a 10 cm del nivel del suelo, en cada una de las unidades experimentales.

b.3. Longitud de la panoja (cm)

Se registró la medida de 10 plantas tomadas al azar de los surcos centrales de cada unidad experimental en la madurez fisiológica desde la base de la panoja hasta el ápice del mismo.

b.4. Diámetro de panoja (cm)

Se registró el diámetro de 10 plantas tomadas al azar en los surcos centrales de cada unidad experimental, se obtuvo el diámetro en la parte más ancha de la panoja.

b.5. Peso de panoja (g)

Se cosechó 10 panojas tomadas al azar en los surcos centrales de cada unidad experimental, las que se pesaron por separado, las mismas que sirvieron para determinar el peso de la panoja en la madurez de cosecha.

b.6. Peso de 1000 semilla (g)

Se han evaluado el peso de 100 semillas maduras y secas tomadas al azar de cada tratamiento de los surcos centrales por tres repeticiones, luego fueron inferidas al peso de 1000 semillas.

b.7. Rendimiento (kg.ha⁻¹)

Se ha registrado por inferencia el peso del grano expresado en kg.ha⁻¹. El rendimiento se ha determinado cosechando las panojas de los dos centrales dejando 0.5 m en la base y cabecera de la parcela por efecto de bordes en un área de 4.2 m².

C.-RENTABILIDAD ECONÓMICA

El análisis económico se calculó utilizando la siguiente relación:

$$IR = (Utilidad neta / Costo total)$$

2.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los resultados de las variables evaluadas, se realizaron los análisis de variancia de acuerdo al diseño. El análisis estadístico consistió en realizar los análisis de variancia correspondientes con el Diseño de Parcelas Divididas.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD

En el cuadro 3.1 se muestra las variables de precocidad en relación a los estados fenológicos del cultivo de tres variedades de quinua: Blanca Junín, INIA 415 Pasankalla y Choclito, tomando en consideración cuatro densidades de plantas (286 000, 190 667, 143 000 plantas.ha⁻¹ y sin raleo), donde se observa que la emergencia para la variedad Blanca Junín ocurrió entre los 6 y 8 días, para la variedad INIA 415 Pasankalla entre 5 y 7 días y para la variedad Choclito entre 7 y 9 días; el inicio de panojamiento para la variedad Blanca Junín entre 50 y 55 días, variedad INIA 415 Pasankalla entre 45 y 50 días y Choclito entre 55 y 60 días; panojamiento para la variedad Blanca Junín entre 55 y 60 días, variedad INIA 415 Pasankalla entre 50 y 55 días y variedad Choclito entre 60 y 65 días; inicio de floración para la variedad Blanca Junín entre 70 y 75 días, variedad INIA 415 Pasankalla entre 65 y 70 días y variedad Choclito entre 75 y 80 días; floración en la variedad blanca Junín entre 85 y 90 días, variedad INIA 415 Pasankalla entre 75 y 80 días y variedad Choclito entre 90 y 95

días; formación de grano lechoso en la variedad Blanca Junín entre 110 y 115 días, variedad INIA 415 Pasankalla entre 95 y 100 días y la variedad Choclito entre 115 y 120 días; formación de grano pastoso para la variedad Blanca Junín entre 135 y 140 días, variedad INIA 415 Pasankalla entre 120 y 125 días y la variedad Choclito entre 140 y 145 días; estado de madurez fisiológica en la variedad Blanca Junín entre 155 a 160 días, variedad INIA 415 Pasankalla entre 125 y 130 días y la variedad Choclito entre 165 y 170 días; estado de madurez de cosecha en la variedad Blanca Junín entre 160 y 165 días, variedad INIA 415 Pasankalla entre 130 y 135 días y la variedad Choclito entre 170 y 175 días.

Los resultados indican que los caracteres de precocidad en número de días después de la siembra está influenciada por el carácter varietal de los genotipos evaluados, de tal manera que se ha encontrado que la variedad más precoz en alcanzar el estado de madurez fisiológica es la variedad INIA 415 Pasankalla con 125 a 130 días, seguida por la variedad Blanca Junín entre 155 a 160 días y la más tardía es la variedad Choclito entre 165 a 170 días de periodo vegetativo, lo que está demostrado correlativamente en los diferentes estados fenológicos del cultivo en las tres variedades.

Cuadro 3.1: Caracteres de precocidad en número de días después de la siembra de tres variedades de quinua en cuatro densidades de plantas. Canaán 2750 msnm. Ayacucho.

Tratamiento	Código	Variedad	Densidad	Emergencia	Inicio de panojamiento	Panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
T1	v1d1	Blanca Junin	286000 plantas.ha ⁻¹	6-8	50-55	55-60	70-75	85-90	110-115	135-140	155-160	160-165
T2	v1d2	Blanca Junin	190667 plantas.ha ⁻¹	6-8	50-55	55-60	70-75	85-90	110-115	135-140	155-160	160-165
T3	v1d3	Blanca Junin	143000 plantas.ha ⁻¹	6-8	50-55	55-60	70-75	85-90	110-115	135-140	155-160	160-165
T4	v1d4	Blanca Junin	Sin raleo	6-8	50-55	55-60	70-75	85-90	110-115	135-140	155-160	160-165
T5	v2d1	Pasankalla	286000 plantas.ha ⁻¹	5-7	45-50	50-55	65-70	75-80	95-100	120-125	125-130	130-135
T6	v2d2	Pasankalla	190667 plantas.ha ⁻¹	5-7	45-50	50-55	65-70	75-80	95-100	120-125	125-130	130-135
T7	v2d3	Pasankalla	143000 plantas.ha ⁻¹	5-7	45-50	50-55	65-70	75-80	95-100	120-125	125-130	130-135
T8	v2d4	Pasankalla	Sin raleo	5-7	45-50	50-55	65-70	75-80	95-100	120-125	125-130	130-135
T9	v3d1	Chodito	286000 plantas.ha ⁻¹	7-9	55-60	60-65	75-80	90-95	115-120	140-145	165-170	170-175
T10	v3d2	Chodito	190667 plantas.ha ⁻¹	7-9	55-60	60-65	75-80	90-95	115-120	140-145	165-170	170-175
T11	v3d3	Chodito	143000 plantas.ha ⁻¹	7-9	55-60	60-65	75-80	90-95	115-120	140-145	165-170	170-175
T12	v3d4	Chodito	Sin raleo	7-9	55-60	60-65	75-80	90-95	115-120	140-145	165-170	170-175

Palomino (2006), en un trabajo de investigación realizada en Canaán a 2750 msnm reporta que la quinua variedad Blanca Junín en promedio alcanza la madurez fisiológica a los 139 días después de la siembra, mientras Oriundo (2010), en el Centro Experimental de Canaán – Ayacucho, determinó que la madurez fisiológica de la quinua variedad Blanca Junín, se alcanza entre los 105 y 115 días después de la siembra como respuesta a la aplicación de 1300 kg.ha⁻¹ de guano de isla. Estos resultados no concuerdan con lo hallado en el presente trabajo de investigación en la que se alcanza la madurez fisiológica entre 155 a 160 días en la variedad Blanca Junín, mientras que la variedad INIA 415 Pasankalla se comportó como una variedad más precoz alcanzando la madurez fisiológica entre 125 a 130 días y la variedad Choclito que alcanza la madurez fisiológica entre 165 a 170 días, para las condiciones en las que se realizó el experimento. En cuanto se refiere a la diferencia de los resultados de precocidad en la variedad Blanca Junín, la explicación es que

bajo las condiciones de un sistema de labranza mínima se alarga también el periodo vegetativo del cultivo por cuanto se conserva adecuadamente la humedad del suelo para el cultivo y con una textura de suelo franco arcilloso que es representativo del lugar, además de las características agroecológicas, edáficas, hídrico, temperatura, heladas, sequía, humedad, viento, radiación, fotoperiodo, altitud, etc.

De la Cruz (2004), reporta que la madurez fisiológica para la variedad Blanca Junín se alcanza a los 167 días después de la siembra para las condiciones de Manallasacc a 3640 msnm, resultado que es ligeramente superior a lo hallado en el presente trabajo de investigación para la variedad Blanca Junín y similar para la variedad Choclito, para el caso de la variedad Pasankalla es muy superior porque es mucho más precoz que las variedades Blanca Junín y Choclito. El lugar donde se reporta el trabajo de investigación tiene las condiciones agroecológicas, edáficas, hídrico, temperatura, efecto de heladas, sequía, humedad, viento, radiación, fotoperiodo, altitud, distintas a las condiciones de la localidad de Canaán – Ayacucho, lugar donde se ha desarrollado el presente trabajo de investigación.

Trucios (2007), menciona que la madurez fisiológica para la variedad Blanca Junín ocurrió a los 192 días en la localidad de Yauli a 3800 msnm, resultado que permite ratificar que el genotipo se comporta como tardío, es decir que a mayor altura se alarga el periodo vegetativo del cultivo de quinua.

Cuadro 3.2: Análisis de variancia de los cuadrados medios de los caracteres de rendimiento de tres variedades de quinua en cuatro densidades de plantas. Canaán 2750 msnm. Ayacucho.

Fuente de variación	G.L	Cuadrados medios						
		Altura de planta	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Diámetro de tallo	Peso de panoja	Peso de mil semillas	Rendimiento
Bloque	2	100.51	905.02**	13.91	0.0090	440.69**	0.0059	2372536
Variedad (V)	2	976.78**	29.73	168.99**	0.0004	128.05	2.3447**	18765085**
Error (a)	4	69.61	16.25	5.44	0.0223	164.09	0.0282	829344
Densidad (D)	3	318.27**	344.73**	16.34*	0.0710**	3544.08**	0.0796**	1682939*
Varied. xDens	6	34.83	22.67	0.67	0.0094	630.94	0.0293	63634
Error (b)	18	40.37	14.2	4.66	0.0093	288.37	0.0153	414601
total	35							

CV (%)	3.98	4.51	16.28	9.62	19.28	4.40	19.97
Promedio	159.34	83.54	13.26	1.00	84.98	2.81	3223.56

3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO

En el cuadro 3.2 se muestra el Análisis de Variancia de los cuadrados medios de los caracteres de rendimiento de tres variedades de quinua, en la cual se observa una alta significación estadística en las fuentes de variación de variedad para los caracteres de altura de planta, diámetro de panoja, peso de 1000 semillas y rendimiento de grano de quinua; mientras en la fuente de variación de densidad de plantas se observa una alta significación estadística para los caracteres de altura de planta, longitud y peso de panoja y peso de 1000 semillas y significación para el diámetro de panoja y rendimiento. El coeficiente de variabilidad oscila entre 3.98 a 19.97%.

3.2.1. ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

En el gráfico 3.3 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para la altura de plantas de tres variedades de quinua, donde la variedad Choclito reporta la mayor altura de planta con 171.22 cm, seguida por la variedad Blanca Junín con 161.08 cm, entre los cuales no existe diferencia estadística. La menor altura de planta se observa con la variedad INIA 415 Pasankalla con 145.73 cm con diferencia estadística significativa de las variedades Choclito y Blanca Junín.

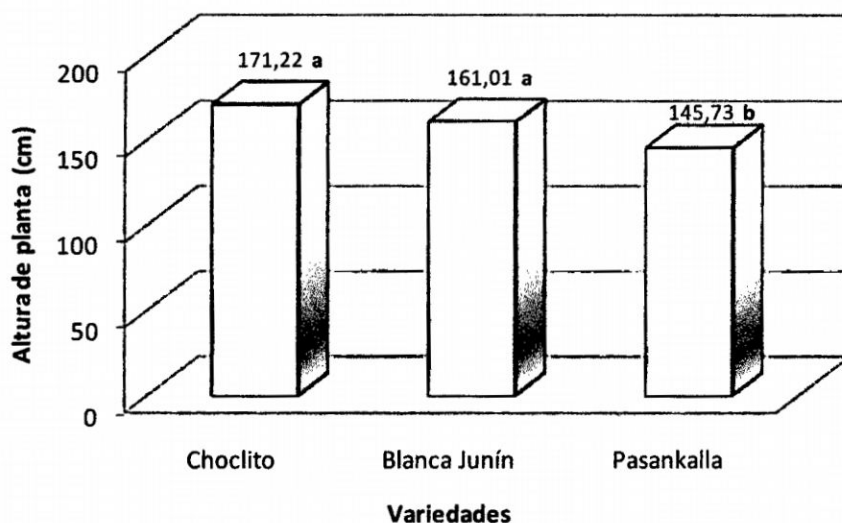


Gráfico 3.3: Prueba de Tukey de efectos principales para la altura de planta de tres variedades de quinua. Canaán - Ayacucho

En el gráfico 3.4 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para la altura de plantas de cuatro densidades de plantas de quinua, donde con la densidad de 143000 pl.ha⁻¹ se obtuvo 163.08 cm, seguido por densidad de 286000 pl.ha⁻¹ con 162.66 cm y con la densidad de 190667 pl.ha⁻¹ con 161.12 cm, entre los cuales no

existe diferencia estadística significativa. En la sub parcela en la que no se realizó el raleo se obtuvo 150.51 cm, diferenciándose del resto de las sub parcelas.

Gross (1981), indica que la altura de planta obedece a que en la primera fase de la vida de las plantas, muestran preferencia por el nitrógeno amoniacal, ya que utilizan más rápidamente que el nítrico en los procesos de síntesis de proteína, traduciéndose en un incremento en la longitud y consecuentemente en el rendimiento.

Choquecagua (2007), al evaluar 25 colecciones de quinua de grano blanco en base a la varianza genética y heredabilidad, encontró que la determinación de los componentes de varianza genética y heredabilidad, en dos caracteres de interés como es la altura de planta y el peso de panoja sobre el rendimiento de grano de quinua tiene alta heredabilidad (0.89) por lo que se recomienda su mejoramiento mediante selección recurrente, este resultado indica que a mayor altura y peso de panoja se logra mayor rendimiento, de acuerdo a los cálculos estadísticos corroboran los resultados obtenidos, muestran la misma tendencia en las variedades Blanca Junín, INIA 415 Pasankalla y Choclito que son las variedades utilizadas en el presente trabajo de investigación.

De la Cruz (2004), en su trabajo realizado en la localidad de Manallasacc Ayacucho con fertilización de NPK en cuatro variedades de quinua, encontró alta significación estadística en la altura de planta, la mayor altura resultó con la fertilización química.

Fernández (1986), en su trabajo comparativo de rendimiento de seis variedades y dos líneas de quinua en condiciones de allpachaka, reporta que la variedad Blanca Junín es la que obtuvo mayor altura con 91 cm con NPK, en el presente trabajo bajo condiciones del mismo nivel de abonamiento de NPK e igual dosis de guano de islas

en la variable de madurez fisiológica en la variedad Choclito se obtuvo 171.22 cm, Blanca Junín una altura de 161.08 cm y para la variedad INIA 415 Pasankalla una altura de 145.73 cm. Además, la diferencia en altura de planta en la población de una misma variedad en diferentes lugares, se debe a factores climáticos, edáficos y el manejo agronómico.

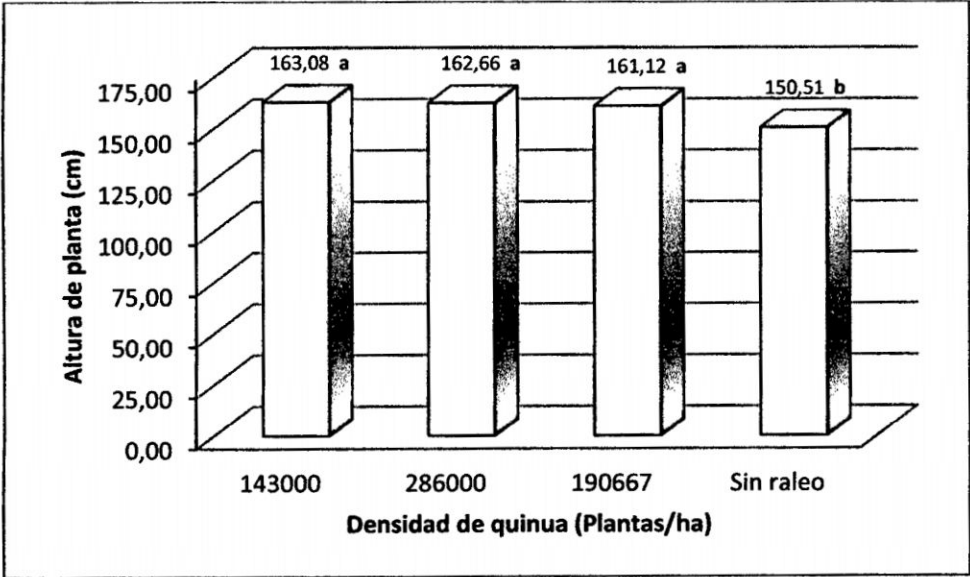


Gráfico 3.4: Prueba de Tukey de efectos principales para la altura de planta de cuatro densidades de plantas de quinua. Canaán – Ayacucho

3.2.2 LONGITUD DE PANOJA

En el gráfico 3.5 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para la longitud de panoja de cuatro densidades de plantas de quinua, donde con la densidad de 143 000 pl.ha⁻¹ se obtuvo la mayor longitud de panoja con 86.99 cm, seguido por las densidades de 286000 y 190667 pl.ha⁻¹ respectivamente con 86.93 y 85.96 cm. La menor longitud de panoja se obtuvo con el tratamiento en la que no se realizó el raleo de plantas con 74.29 cm con diferencia estadística con el resto de las densidades de plantas de quinua.

Colos (2013), sostiene que la presencia de abono orgánico en el suelo influye en forma considerable sobre las características productivas de la quinua especialmente en la longitud de la panoja, puesto que la materia orgánica, en este caso el estiércol de ovino mejora las propiedades físicas del suelo, haciendo que el uso de nutrientes sea más eficiente. En el presente trabajo de investigación se aplicó el guano de isla a todos los tratamientos no representando un factor de estudio. Apaza y Delgado (2005) en su libro manejo y mejoramiento de quinua orgánica, menciona que la longitud de panoja varía entre 29 a 55 cm; estos resultados para condiciones de Puno son menores en comparación a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación en el cultivo de quinua en las tres variedades como son: Blanca Junín, INIA 415 Pasankalla y Choclito. Fernández (1986), encontró una correlación lineal positiva entre la longitud de panoja y el rendimiento, lo que indica que a mayor longitud de panoja se incrementa significativamente el rendimiento total por hectárea, lo cual se ha demostrado también con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

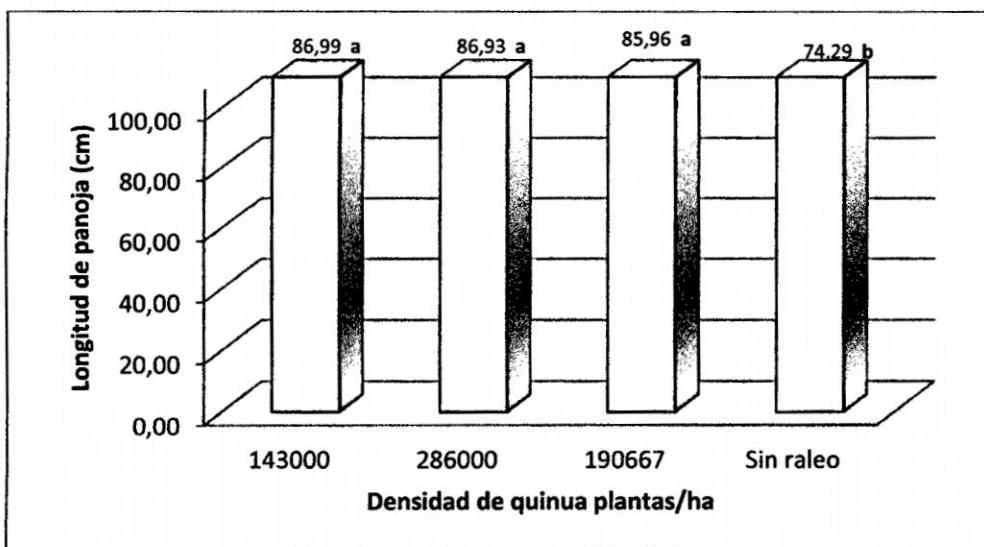


Gráfico 3.5: Prueba de Tukey de efectos principales para la longitud de panoja de 4 densidades de plantas de quinua. Canaán – Ayacucho

3.2.3 DIÁMETRO DE PANOJA

En el gráfico 3.6 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para el diámetro de panoja de tres variedades de quinua, donde la variedad choclito reporta el mayor diámetro de panoja con 16.78 cm, seguida por la variedad Blanca Junín con 13.70 cm, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. El menor diámetro de panoja se observa con la variedad INIA 415 Pasankalla con 9.31 cm con diferencia estadística con las variedades Choclito y Blanca Junín.

En el Gráfico 3.7 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para el diámetro de panoja de cuatro densidades de plantas de quinua, donde con la densidad de 143000 pl.ha⁻¹ se obtuvo un diámetro de panoja de 15.04 cm, seguido por la densidad de 286000 pl.ha⁻¹ con un diámetro de panoja de 13.39 cm y con la densidad de 190667 con 11.84 cm, sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa. En la sub parcela donde no se realizó el raleo se obtuvo un diámetro de panoja de 11.84 cm, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos.

Dipaz (2010), reporta al evaluar colecciones de quinua en Canaán – Ayacucho el diámetro de panoja en un rango de 60 a 87 mm. Estos valores se encuentran por debajo de lo obtenido en el presente trabajo de Investigación, que se puede explicar debido al manejo agronómico del cultivo bajo condiciones de sistema de labranza mínima, nivel de abonamiento NPK adecuado y uso del guano de Islas, control efectivo de plagas agrícolas y enfermedades, etc.

Apaza (2005), en su libro manejo y mejoramiento de quinua orgánica, menciona sin precisar la variedad que el diámetro de la panoja de quinua varía entre 5.99 a 12.40 cm. Estos resultados para condiciones de Puno son superados para los valores

obtenidos en el presente trabajo de Investigación para las variedades Blanca Junín y Choclitto y siendo similares o ligeramente inferiores en la variedad INIA 415 Pasankalla.

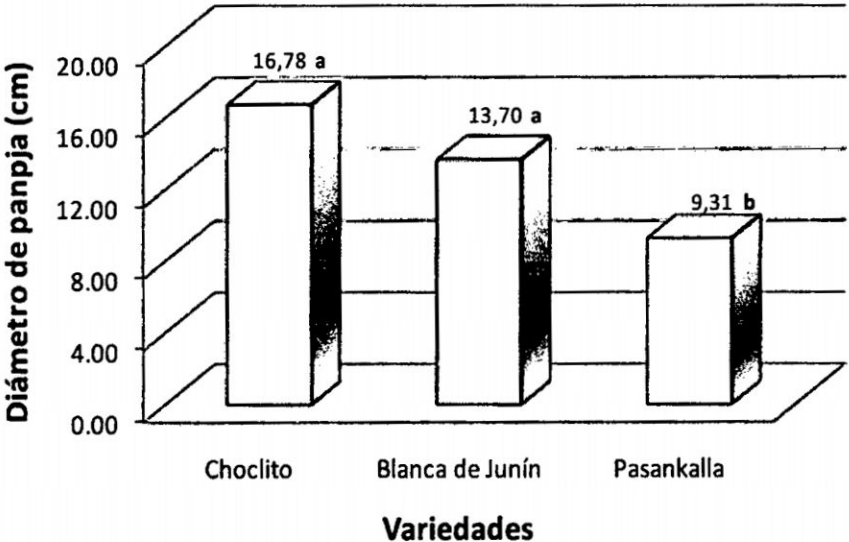


Gráfico 3.6: Prueba de Tukey de efectos principales para el diámetro de panoja de tres variedades de quinua. Canaán- Ayacucho

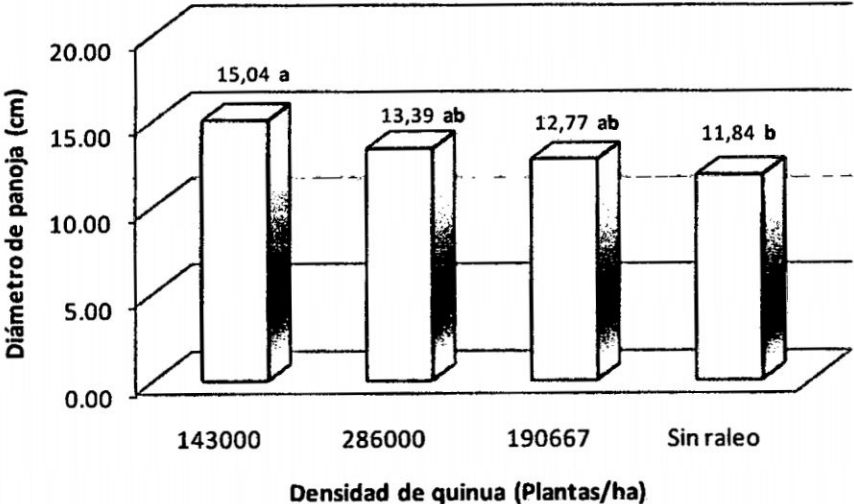


Gráfico 3.7: Prueba de Tukey de efectos principales para el diámetro de panoja de cuatro densidades de plantas de quinua. Canaán- Ayacucho

3.2.4 DIÁMETRO DE TALLO

En el gráfico 3.8 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para el diámetro de tallo de cuatro densidades de plantas de quinua, donde se obtuvo el mayor diámetro de tallo con la densidad de 143000 pl.ha⁻¹ con 1.09 cm, seguido de la densidad de 286000 pl.ha⁻¹ con 1.02 cm y la densidad de 190667 pl.ha⁻¹ con 1.01 cm, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. El menor diámetro de tallo corresponde a la sub parcela sin raleo con 0.88 cm.

Sulca (1989), menciona que el diámetro del tallo está influenciado por la duración del ciclo vegetativo, característica que se observa en el trabajo realizado; siendo éste un carácter genético e interacción con el medio ambiente. Trucios (2007), reporta que el diámetro de los 25 cultivares de quinua sembrados en el departamento de Huancavelica a 3800 msnm tienen una amplitud de 10 a 20 mm, estos resultados son ligeramente superiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

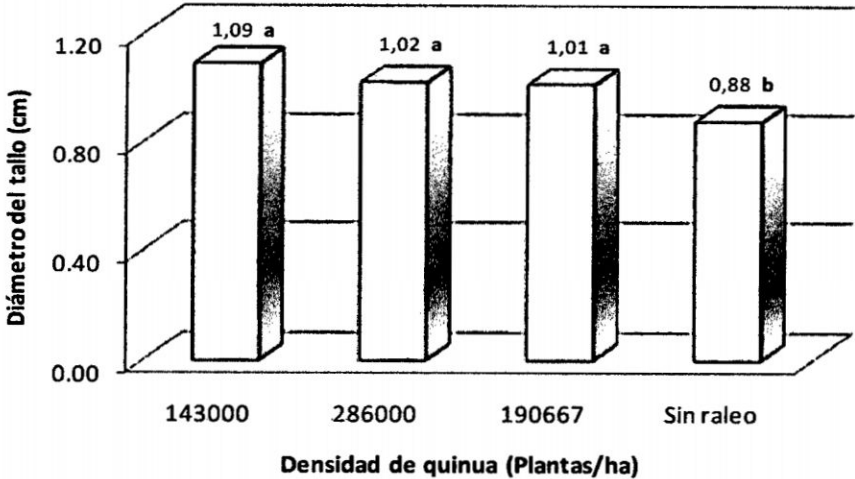


Gráfico 3.8: Prueba de Tukey de efectos principales para el diámetro de tallo de 4 densidades de plantas de quinua. Canaán-Ayacucho.

3.2.5 PESO DE PANOJA

En el gráfico 3.9 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para el peso de panoja de cuatro densidades de plantas de quinua, donde con la densidad de 143000 pl.ha⁻¹ se obtuvo 106.88 cm, seguido de la densidad de 190667 pl.ha⁻¹ con 89.49 cm y la densidad de 286000 pl.ha⁻¹ con 84.67 cm., entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. El menor peso de panoja se obtuvo con la sub parcela en la que no se practicó el raleo con 58.71 cm.

Choquecagua (2010) al evaluar 25 colecciones de quinua de grano blanco y de acuerdo al análisis de variancia de los coeficientes de regresión múltiple sobre el rendimiento, determinó que la variable peso de panoja es la que interviene de manera directa sobre el rendimiento. Por esta razón, se debe tener cuidado con el manejo agronómico en especial de la densidad de plantas, se han encontrado panojas que pueden rendir hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia, dependiendo especialmente del genotipo, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla, las condiciones de fertilidad de los suelos, protección vegetal. En el presente trabajo de investigación se ha determinado que el peso de panoja es determinante en el rendimiento del cultivo.

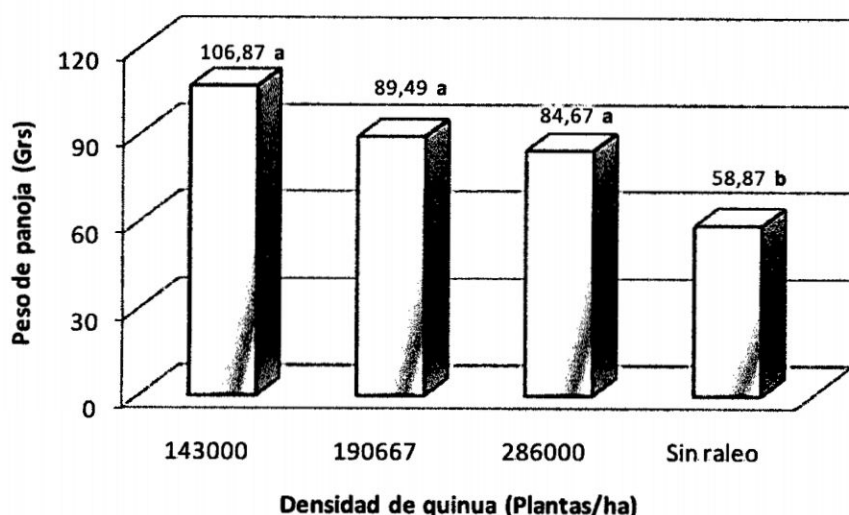


Gráfico 3.9: Prueba de Tukey de efectos principales para el peso de panoja de cuatro densidades de plantas de quinua. Canaán-Ayacucho

3.2.6 PESO DE 1000 SEMILLAS

En el gráfico 3.10 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para el peso de 1000 semillas de tres variedades de quinua, donde con la variedad INIA 415 Pasankalla se obtuvo 3.275 gr, seguido por la variedad Blanca Junín con 2.755 gr y la variedad Choclitó con 2.396 gr, entre los cuales existe diferencia estadística significativa.

En el gráfico 3.11 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para el peso de 1000 semillas de cuatro densidades de quinua, donde con la densidad de 143000 pl.ha⁻¹ se obtuvo 2.941gr, seguido de la densidad de 286000 pl.ha⁻¹ con 2.810 gr entre las cuales no existe diferencia estadística significativa. En la sub parcela en la que no se realizó el raleo se obtuvo 2.743 gr y con la densidad de 190000 pl.ha⁻¹ se obtuvo 2.740 gr.

Mujica (1993), encontró que el peso de 1000 granos de quinua varía de 1.93 a 3.35 gr con un promedio de 2.30 gr. resultados que son relativamente superiores a lo obtenido en el presente trabajo de investigación en las tres variedades de quinua: Blanca Junín, INIA 415 Pasankalla y Choclito.

De la Cruz (2004), reporta haber encontrado el peso de 1000 semillas de quinua de 3.88 g en cuatro variedades evaluadas, aplicando 100-60-40 NPK y si la dosis se incrementa a 150-90-60 de NPK existe también un incremento a 4.02 g. En el presente trabajo de investigación se ha logrado como promedio ligeramente menor peso de 1000 semillas que significa mayor rendimiento de cultivo en comparación al incremento de peso de 1000 semillas. El peso de 1000 semillas es un carácter que depende del genotipo, influenciado por el medio ambiente.

Oriundo (2010), para condiciones de Canaán en la variedad Blanca Junín utilizando 2,500 kg.ha⁻¹ de guano de isla, registró un valor máximo de 3.002 gr. de peso de 1000 semillas de quinua, mientras en el presente trabajo de investigación se logra registrar un valor máximo de 3.276 gr. en la variedad INIA 415 Pasankalla; ésta como respuesta al uso del guano de Isla. Los valores indicados de peso de 1000 semillas son superiores a lo obtenido por Oriundo (2010) posiblemente por la incorporación de guano de isla a una dosis de 1.0 t.ha⁻¹ y la aplicación de rastrojos de trigo en dos oportunidades. La relación carbono nitrógeno (C/N) del rastrojo de trigo es muy amplio (1:80) de tal manera influye sobre la velocidad de descomposición, ya que la cantidad de nitrógeno que incrementa la población microbiana es proporcional a la cantidad de carbono que ingresa, por lo tanto la descomposición del rastrojo ha sido muy rápido que ha merecido la segunda aplicación, mejorando la nutrición del suelo,

además de mejorar las características físicas del suelo que ha permitido una mejor asimilación de los abonos sintéticos.

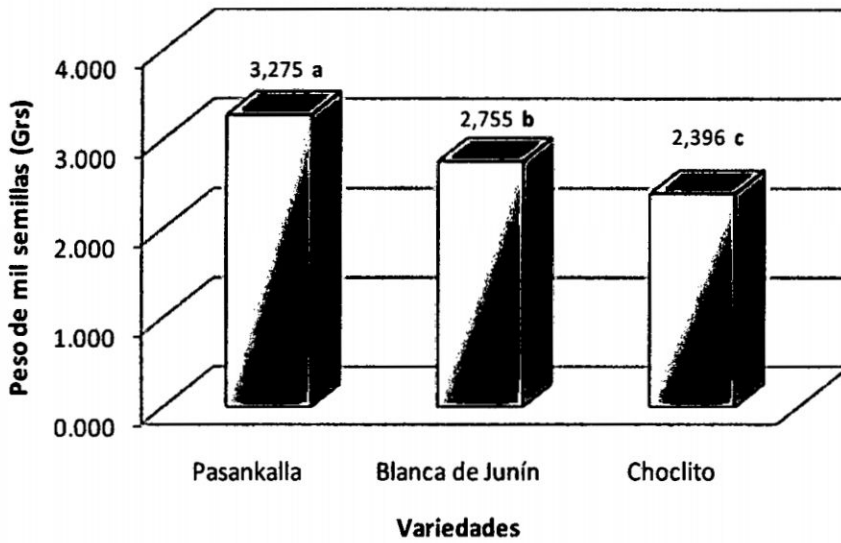


Gráfico 3.10: Prueba de Tukey de efectos principales para el peso de 1000 semillas de tres variedades de quinua. Canaán- Ayacucho

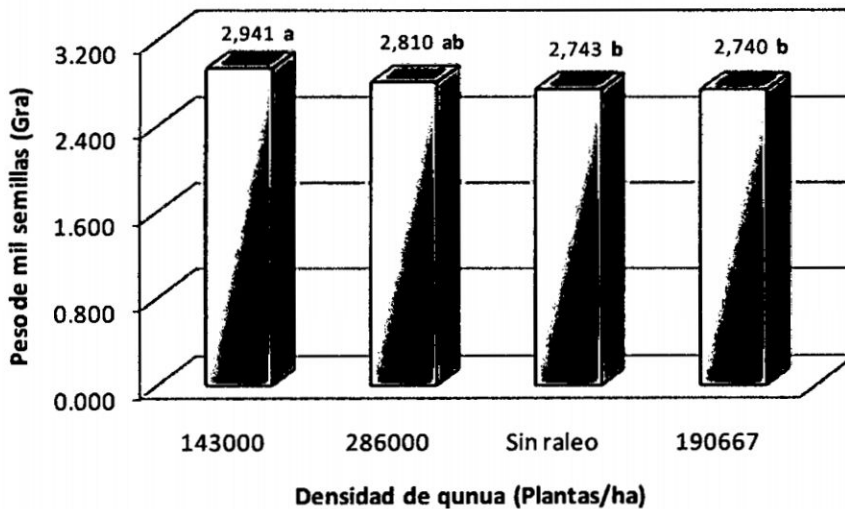


Gráfico 3.11: Prueba de Tukey de efectos principales para el peso de 1000 semillas de cuatro densidades de quinua. Canaán- Ayacucho.

3.2.7 RENDIMIENTO DE GRANO

En el gráfico 3.12 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para el rendimiento de grano de tres variedades de quinua, donde la variedad Choclito reporta el mayor rendimiento con 4294.6 kg.ha⁻¹, seguido por la variedad Blanca Junín con 3526.8 kg.ha⁻¹ y la variedad INIA 415 Pasankalla con 1849.3 kg.ha⁻¹, no existiendo diferenciación estadística significativa entre las variedades Choclito y Blanca de Junín, pero sí con la variedad INIA 415 Pasankalla. Los rendimientos más bajos se obtuvieron en la variedad Pasankalla en las cuatro densidades de plantas debido a que esta variedad es una variedad precoz y muy preferida por las aves, de tal modo, no obstante al cuidado del campo experimental existió daño por estas aves aproximadamente en un 15 a 20% del rendimiento total, por lo que es necesario contar con las precauciones que el caso amerita para reducir este daño.

En el gráfico 3.13 se muestra la prueba de tukey de efectos principales para el rendimiento de grano de cuatro densidades de plantas de quinua, donde con la densidad de 143000 pl.ha⁻¹ se obtuvo un rendimiento de 3793.7 kg.ha⁻¹, seguido por la densidad de 286000 pl.ha⁻¹ con 3213.0 kg.ha⁻¹, sin que exista diferencia estadística significativa entre ellos. El menor rendimiento de granos de quinua se obtuvo en el tratamiento donde no se practicó el raleo con 2 744.7 kg.ha⁻¹.

La relación carbono nitrógeno (C/N) del rastrojo de trigo es muy amplio (1:80) de tal manera influye sobre la velocidad de descomposición, ya que la cantidad de nitrógeno que incrementa la población microbiana es proporcional a la cantidad de carbono que ingresa, por lo tanto la descomposición del rastrojo ha sido muy rápido que ha merecido la segunda aplicación, mejorando la nutrición del suelo, además de mejorar

las características físicas del suelo que ha permitido una mejor asimilación de los abonos sintéticos.

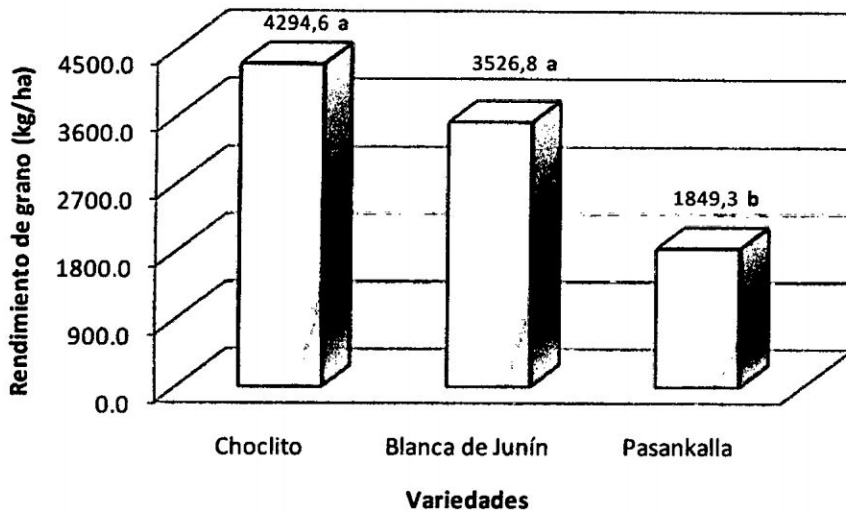


Gráfico 3.12: Prueba de Tukey de efectos principales para el rendimiento de grano de tres variedades de quinua. Canaán- Ayacucho

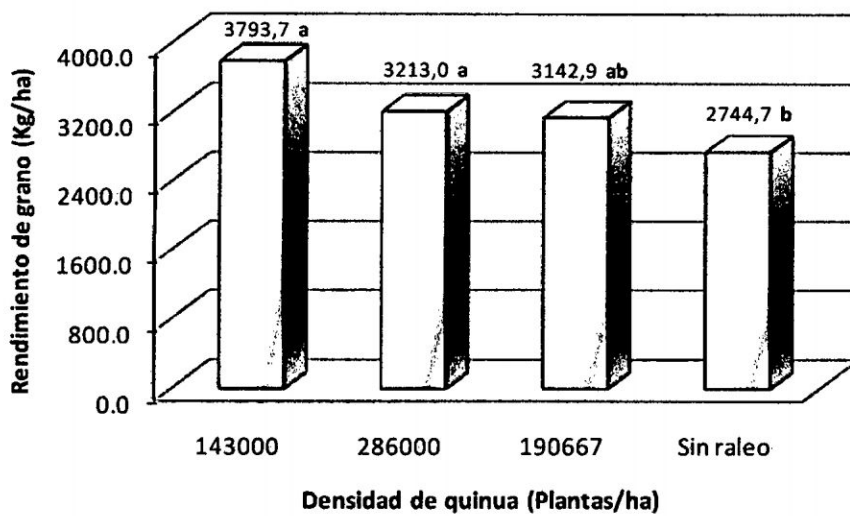


Gráfico 3.13: Prueba de Tukey de efectos principales para el rendimiento de grano de cuatro densidades de quinua. Canaán- Ayacucho

Gross (1981), menciona que a medida que se aumenta la dosis de fertilización, el aumento de la producción que se obtiene por cada unidad de fertilizante, se incrementa notablemente en un mismo campo de cultivo, pero llegando a un momento en que el aumento de abono no se traduce en un aumento de cosecha y cuando se sigue aumentando el nivel de abono más allá de este punto se produce una disminución del rendimiento, por lo tanto el rendimiento está en función de la fertilización aplicada al suelo, porque favorece además de la nutrición a la planta, en el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo con el abonamiento orgánico.

Palomino (2006), afirma que el menor rendimiento de quinua en la variedad Blanca Junín es de 924 kg.ha⁻¹. Por otro lado para 7.5 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino la quinua alcanza un rendimiento de 2,588.8 kg.ha⁻¹ y con la incorporación de 15 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino logra su mayor rendimiento de 4,985 kg.ha⁻¹. En el presente trabajo de investigación se ha utilizado el guano de isla a una dosis de 1.0 t.ha⁻¹ juntamente con el abonamiento inorgánico aplicado en igual dosis en todos los tratamientos para las tres variedades de quinua. Los rendimientos de cultivo son relativamente inferiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, a pesar que se ha utilizado mayor cantidad de estiércol de ovino, lo cual demuestra que el sistema de labranza mínima utilizada tiene mayor influencia para lograr los mayores rendimientos de cultivo de quinua, que también varían en función a la variedad (genotípico), fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, aunque según el material genético se pueden obtener mayores rendimientos del cultivo.

CÁRITAS Huancavelica (2008), en el manual práctico de la cadena productiva del cultivo de quinua, caracteriza a la variedad Blanca Junín como una variedad de moderado rendimiento que varía de 3.5 a 4.0 t.ha⁻¹, estos valores son similares a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación. Colos (2014), en un trabajo de investigación realizada en el distrito de Morochucos obtuvo con la variedad Blanca Junín el rendimiento más alto con 2 915.0 kg.ha⁻¹ con un nivel de 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino, siendo inferior a los rendimientos encontrados en el presente experimento.

3.2.8 CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Cuadro 3.3: Coeficientes de correlación entre caracteres de rendimiento en quinua. Canaán 2750 msnm. Ayacucho.

	Altura de Planta Y1	Longitud de Panoja Y2	Diámetro de Panoja Y3	Diámetro de Tallo Y4	Peso de Panoja Y5	Peso de 1000 semillas Y6	Rendimiento Y7
Y1	1	0.29965	0.72792 **	0.35591 *	0.30303	-0.7286 **	0.72341 **
Y2		1	0.27496	0.35875 *	0.61914 **	0.02565	0.31619
Y3			1	0.09799	0.15808	-0.6857 **	0.97213 **
Y4				1	0.58521 **	0.13659	0.11666
Y5					1	0.13793	0.13052
Y6						1	-0.6937 **

De acuerdo al Cuadro 3.3, donde se muestra el coeficiente de correlación entre caracteres de rendimiento en quinua, de la que se puede deducir que el rendimiento del cultivo de quinua está asociado con la altura de planta y diámetro de panoja en forma positiva, es decir que a mayor altura de planta y diámetro de panoja se ha obtenido mayor rendimiento, mientras que el peso de 1000 semillas está asociado al rendimiento del cultivo de quinua en forma inversa, es decir que a mayor peso de 1000 semillas se ha obtenido menor rendimiento.

3.3 RENTABILIDAD ECONÓMICA

El análisis económico del rendimiento en grano de tres variedades en cuatro densidades de plantas de quinua al 10 % de humedad se presenta en el cuadro 3.3, los mismos que han sido realizados teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas correspondientes (Anexo 01). La mayor utilidad se obtuvo con el T₁₀ (v₃ x d₂) en la que se sembró la variedad Choclito a una densidad de 143 000 pl.ha⁻¹ de plantas de quinua que alcanzó un índice de rentabilidad de 8.58 y una utilidad bruta de 51 815.42 nuevos soles, seguido por el T₃ (v₁ x d₃) variedad Blanca Junín a una densidad de 143 000 pl.ha⁻¹ de quinua con un índice de rentabilidad de 7.56 y una utilidad de 45 039.76 nuevos soles. La Choclito a una densidad de 286 000 pl.ha⁻¹ de quinua (T₉: V₃ x d₁) ocupó el tercer lugar con un índice de rentabilidad de 7.26 y una utilidad bruta de 44 555.50 nuevos soles. Los índices de rentabilidad más bajas se obtuvieron en la variedad Pasankalla a las a las densidades de 143 000, 190 667, 286 000 y sin raleo con índices de rentabilidad de 3.62, 2.65, 2.65 y 1.83, respectivamente.

Cuadro 3.4: Análisis de la rentabilidad económica de tres variedades en cuatro densidades de plantas de quinua. Canaán 2 750 msnm- Ayacucho.

Variedad	Densidad pl.ha ⁻¹	Rdto Kg.ha ⁻¹	Precio Kg (S/.)	Venta total (S/.)	Costo de producción (S/.)	Utilidad (S/.)	I.R
Choclito	143 000	4 821.33	12.00	57 855.96	6 040.54	51 815.42	8.58
B. Junín	143 000	4 250.00	12.00	51 000.00	5 960.24	45 039.76	7.56
Choclito	286 000	4 224.67	12.00	50 696.04	6 140.54	44 555.50	7.26
Choclito	143 000	4 059.67	12.00	48 716.04	6090.54	42 625.50	7.00
Choclito	Sin raleo	3 862.67	12.00	46 472.04	5 940.54	40 531.50	6.82
B. Junín	190 667	3527.67	12.00	42 332.04	6 010.54	36 321.50	6.04
B. Junín	286 000	3 361.00	12.00	40 332.00	6 060.54	34 271.46	5.65
B. Junín	Sin raleo	2 968.33	12.00	35 619.96	5 860.54	29 759.42	5.08
Pasankalla	143 000	2 309.67	12.00	27 716.04	6 000.54	27 715.50	3.62
Pasankalla	286 000	1 853.33	12.00	22 239.96	6 100.54	16 139.00	2.65
Pasankalla	190 667	1 841.33	12.00	22 095.96	6 050.54	16 045.42	2.65
Pasankalla	Sin raleo	1 393.00	12.00	16 716.00	5 900.54	10 815.46	1.83

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

1. La variedad INIA 415 Pasankalla resultó la más precoz al alcanzar la madurez fisiológica entre los 125 y 130 días después de la siembra. La variedad Blanca Junín y Choclito alcanzaron la madurez fisiológica a los 155 y 160 y 165 y 170 días de la siembra, respectivamente.
2. La variedad que reportó mayor rendimiento es el Choclito con 4 294.50 kg.ha⁻¹, seguida por la variedad Blanca Junín con 3 526.8 kg.ha⁻¹. El menor rendimiento se obtuvo con la variedad INIA 415 Pasankalla con 1 849.3 kg.ha⁻¹.
3. La densidad de plantas de quinua que reportó el mayor rendimiento fue la densidad de 143 000 pl.ha⁻¹ (10 plantas por m.l) con 3 973.70 kg.ha⁻¹, seguida por las densidades de 286 000 y 190 667 pl.ha⁻¹, con 3 213.0 y 3 142.90 kg.ha⁻¹, respectivamente.

4.El mayor índice de rentabilidad se obtuvo con la variedad Choclito manejando una densidad de 143 000 pl.ha⁻¹, con 8.58 y una utilidad de 51 815.42 nuevos soles.

4.2 Recomendaciones

1. Sembrar la variedad Choclito manejando 143 000 pl.ha⁻¹, (10 plantas por m.l) por haber reportado el mayor rendimiento de grano y la mayor utilidad.
2. En el manejo de la variedad INIA 415 Pasankalla tomar las precauciones que el caso amerita a partir de la maduración de los granos para proteger de los perjuicios que ocasionan las aves silvestres, por causar una pérdida del rendimiento de grano entre el 15 al 20%.
3. Continuar con el experimento utilizando otras variedades de quinua, rastrojos de leguminosas, incluso recomendar 5 y 7 pl. /m.l y en otros pisos ecológicos.
4. En posteriores experimentos incluir un tratamiento sin rastrojos para determinar la influencia de los rastrojos en el rendimiento del cultivo de quinua.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la variedad de mayor rendimiento y la adecuada densidad de plantas de quinua bajo el sistema de labranza mínima y estudiar el mérito económico de los tratamientos, se realizó el presente experimento en el Centro Experimental de Canaán, del distrito de Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, región Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm. Se ha utilizado tres variedades de quinua, la Blanca Junín, INIA 415 Pasankalla y Choclito en cuatro densidades de plantas de quinua (286 000, 190 667, 143 000 pl.ha⁻¹ y sin raleo). El diseño utilizado es el de parcelas divididas (DPD), donde a las variedades se les asignó las parcelas y a las densidades de plantas las sub parcelas, estableciéndose tres repeticiones y doce tratamientos, sembrado en surcos distanciados a 0.70 m. Las variables evaluadas fueron: Días a la emergencia, formación de panojas, floración, madurez fisiológica, madurez de cosecha, altura de planta a la madurez fisiológica, diámetro del tallo, longitud, diámetro y peso de panoja, peso de 1000 semillas y rendimiento de grano.

De los resultados obtenidos se tiene las siguientes conclusiones: La variedad Pasankalla se comporta como la más precoz con 125 a 130 días después de la siembra a la madurez fisiológica. La variedad que reportó mayor rendimiento es el Choclito con 4 294.50 kg.ha⁻¹, la densidad de plantas de quinua que reportó el mayor rendimiento fue la densidad de 143 000 pl.ha⁻¹ (10 plantas por m.l) con 3973.70 kg.ha⁻¹ y el mayor índice de rentabilidad se obtuvo con la variedad Choclito manejando una densidad de 143 000 pl.ha⁻¹, con 8.58 y una utilidad de 51815.42 nuevos soles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ACEVEDO, E. SEPULVEDA, N. CAZANGA, Y ARIAS, J. 1988. Evaluación Técnico Económica de la Cero Labranza y manejo de residuos en cultivos tradicionales, en condiciones de secano, para la VIII región de Chile.
2. ARCA, M. 1970. Manejo de suelos. Universidad nacional Agraria La Molina. Programa de Agronomía. Departamento de Suelos y Geología. Lima Perú.
3. AGUILAR, N. 1981. Origen y evolución de la quinua. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
4. APAZA, M. y DELGADO, M.2005. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Serie manual N° 01. INIA. Puno-Perú.
5. APAZA, V. 2005. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Instituto nacional de Investigación y Extensión Agraria. Perú.
6. CALLA CALLA, JAEL. 2012. UNALM. Guía Técnica” manejo Agronómico del Cultivo de la quinua”
7. CHOQUECAHUA, A. 2007. Caracterización y selección de poblaciones varietales de quinua grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd). Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Tesis ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
8. COLOS, P. 2014. Niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Buena Vista 3010 msnm-Cangallo, Ayacucho. Tesis ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
9. DAROCH, R. NEUMANN, M. NISSEN, J. 1988. Efectos de tres Sistemas de Labranza sobre la Erodabilidad de un Suelo. Agro Ciencia 4 (2):109-115.

10. DE LA CRUZ, J. 2004. Fertilización NPK en cuatro variedades de quinua en condiciones de Manallasacc a 3640 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
11. DIPAZ, B. 2010. Caracterización y Evaluación de poblaciones de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd*). Canaán 2730 msnm- Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú:
12. FERNÁNDEZ, T. 1986. Comparativo de rendimiento de seis variedades y dos líneas de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), en condiciones de Allpachaka a 3600 msnm. Ayacucho. Tesis ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
13. GARCÍA DE CORTAZAR, V. 2002. Análisis de Manejo de Rastrojos en Sistemas de Labranza Cero con el Simulador Crop Syst. En: U. De Concepción-U.de Chile.
14. GALLARDO, et al; 1977. Morfología del fruto y semilla del *Chenopodium quinoa willd*. Lilloa 39,1.
15. GROSS, A. 1981. Guía práctica de la fertilización. 7^{ma}Edic. Edit. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España.
16. GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo Ecológico de suelos. 1° Edición. Red de acción en alternativas al uso de Agroquímicos. RAAA. Lima – Perú.
17. HUANCAHUARI, E. 1996. Caracterización y Evaluación del rendimiento de 14 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoaawilld*). Canaán a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
18. HUAMAN, H. 2011. Fuentes y Niveles de abono orgánico en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoaawilld*), Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.

19. JICA, A. 1993. Cultivo de quinua. Instituto nacional de Investigación Agraria Serie manual N° 11. Lima – Perú.
20. LEON, J. 2003. cultivo de la quinua en Puno Perú. Descripción, Manejo y Producción. Puno – Perú. Setiembre.
21. MANUAL DE AGRICULTURA. 1986. Décima Edic. Edit. RECSA – México.
22. MINISTERIO DE AGRICULTURA, OFICINA DE INFORMACION AGRARIA, 2004. Boletín informativo Agrario.
23. MUJICA, A. et al. 1998. Libro de campo. Prueba americana y europea de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). Puno – Perú.
24. MUJICA, A. 1993. "Cultivo de Quinua". Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11. Lima – Perú.
25. MUJICA, A. 1977. Tecnología de cultivo de la quinua, trabajo presentado al curso de la quinua, Fondo Simón Bolívar, Ministerio de Alimentación. IICA y Universidad Técnica del Altiplano, Puno – Perú.
26. MUJICA, A. 1997. Cultivo de quinua. Instituto nacional de investigación Agraria serie manual N° I-97. Lima – Perú.
27. MUJICA, A. et al. 2001. Quinua ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Oficial regional de Producción Vegetal para América latina y el Caribe. Santiago de Chile.
28. NOVELO Guizar M. 2005. La labranza de Conservación en México y Apoyos de Fira para su Adopción. Banco de México – fira. México.
29. ORIUNDO, C. 2010. Dosis de guano de isla incubado en el rendimiento de la quinua blanca Junín (*Chenopodium quinoa willd*), Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
30. PEREZ, A. 2005. Manejo del cultivo de quinua en la sierra central. Serie Manual N° 01. INIA. LIMA -PERU.

31. PALOMINO, C. 2006. Influencia del estiércol de ovino en el rendimiento de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) de grano grande. Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
32. SALAZAR Y ROSA. C. 1981. Respuesta a la Aplicación de Materia Orgánica con Adición de NPK. En el Cultivo de Arveja, Variedad Alderman. Tesis de Ing. Agrónomo, Huánuco-Perú.
33. SANCHEZ F. 2013. Proyecto de Factibilidad de Inversión Privada para la Instalación de un Semillero de quinua. Sierra exportadora
34. SALIS, A. 1985. Cultivos Andinos. Alternativa alimentaria popular. Centro de estudios rurales andinos. Bartolomé de las Casas. Cusco – Perú.
35. SAENZ, R. (1991). Manual de Sistemas de Labranza para América latina. Boletín de suelos de la FAO N° 66.
36. SELKE, W. 1 981. Los abonos. Edit. Academia. 4^{ta} Edic. España.
37. SULCA, M. 1989. Análisis de crecimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) Puno – 7 precoz y local tardía en la localidad de quinua a 3200 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
38. TANAKA, D. L. 1985. Chemical and Stubble-Mulch Fallow Influences on Seasonal soil Water Contents. Soil Sci. Soc. Am. J. 49:728-733.
39. TAPIA, M. 1979. Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. FAO. Santiago de Chile.
40. TINEO. A. 1999. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS. Guía de estudio. UNSCH. Ayacucho – Perú.
41. VELASCO, R. 1991. Evaluación Económica de Diferentes Sistemas de labranza de Suelos: Tradicional, Mínima y Cero.
42. ZANABRIA y MUJICA, A. 1977. Plagas de la quinua en Puno. Boletín Técnico fundo Simón Bolívar. IICA, Ministerio de la Alimentación Zona XII. Puno – Perú.

ANEXO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	08	25.00	200.00
Semilla	kg	10	10.00	100.00
COSTO TOTAL				6 060.54
Rendimiento (kg/ha)				3361.00
Venta total del producto (S/.)	kg	3361.00	12.00	40 332.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				6 060.54
Venta total (S/.)				40 332.00
Utilidad neta (S/.)				34 271.46
Indice de rentabilidad				5.65

T₂: v₁x d₂ (Blanca Junín con 190 667 pl.ha⁻¹ de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	06	25.00	150.00
Semilla	kg	10	10.00	100.00
COSTO TOTAL				6 010.54
Rendimiento (kg/ha)				3527.67
Venta total del producto (S/.)	kg	3527.67	12.00	42 332.04
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				6 010.54
Venta total (S/.)				42 332.04
Utilidad neta (S/.)				36 321.50
Indice de rentabilidad				6.04

T₃: v₁x d₃ (Blanca Junín con 143 000 pl.ha⁻¹ de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5 760.54
Raleo	Jornal	04	25.00	100.00
Semilla	kg	10	10.00	100.00
COSTO TOTAL				5 960.24
Rendimiento (kg/ha)				4 250.00
Venta total del producto (S/.)	kg	4250.00	12.00	51 000.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				5 960.24
Venta total (S/.)				51 000.00
Utilidad neta (S/.)				45 039.76
Indice de rentabilidad				7.56

T₄: v₁x d₄ (Blanca Junín con siembra tradicional)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	0.0	0.0	0.0
Semilla	kg	10	10.00	100.00
COSTO TOTAL				5 860.54
Rendimiento (kg/ha)				2968.33
Venta total del producto (S/.)	kg	2968.33	12.00	35 619.96
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				5 860.54
Venta total (S/.)				35 619.96
Utilidad neta (S/.)				29 759.42
Indice de rentabilidad				5.08

T5: v2xd1 (INIA 415 Pasankalla con 286 000 pl.ha⁻¹ de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	08	25.00	200.00
Semilla	kg	10	14.00	140.00
COSTO TOTAL				6 100.54
Rendimiento (kg/ha)				1853.33
Venta total del producto (S/.)	kg	1853.33	12.00	22 239.96
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				6 100.54
Venta total (S/.)				22 239.96
Utilidad neta (S/.)				16 139.00
Indice de rentabilidad				2.65

T6: v2xd2 (INIA 415 Pasankalla con 190 667 pl.ha⁻¹ de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	06	25.00	150.00
Semilla	kg	10	14.00	140.00
COSTO TOTAL				6 050.54
Rendimiento (kg/ha)				1841.33
Venta total del producto (S/.)	kg	1841.33	12.00	22 095.96
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				6 050.54
Venta total (S/.)				22 095.96
Utilidad neta (S/.)				16 045.42
Indice de rentabilidad				2.65

T7: v2xd3 (INIA 415 Pasankalla con 143 000 pl.ha⁻¹ de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	04	25.00	100.00
Semilla	kg	10	14.00	140.00
COSTO TOTAL				6 000.54
Rendimiento (kg/ha)				2309.67
Venta total del producto (S/.)	kg	2309.67	12.00	27 716.04
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				6 000.54
Venta total (S/.)				27 716.04
Utilidad neta (S/.)				21 715.50
Indice de rentabilidad				3.62

T₈: v₂xd₄ (INIA 415 Pasankalla con siembra tradicional pl.ha⁻¹ de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	0.0	0.0	0.0
Semilla	kg	10	14.00	140.00
COSTO TOTAL				5 900.54
Rendimiento (kg/ha)				1393.00
Venta total del producto (S/.)	kg	1393.00	12.00	16 716.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				5 900.54
Venta total (S/.)				16 716.00
Utilidad neta (S/.)				10 815.46
Indice de rentabilidad				1.83

T₉: v₃xd₁ (Choclito con 286 000 pl.ha⁻¹ de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	08	25.00	200.00
Semilla	kg	10	18.00	180.00
COSTO TOTAL				6 140.54
Rendimiento (kg/ha)				4224.67
Venta total del producto (S/.)	kg	4224.67	12.00	50 696.04
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				6 140.54
Venta total (S/.)				50 696.04
Utilidad neta (S/.)				44 555.50
Indice de rentabilidad				7.26

T₁₀: v₃xd₂ (Choclito con 190 667 pl.ha⁻¹ de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	06	25.00	150.00
Semilla	kg	10	18.00	180.00
COSTO TOTAL				6 090.54
Rendimiento (kg/ha)				4059.67
Venta total del producto (S/.)	kg	4059.67	12.00	48 716.04
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				6 090.54
Venta total (S/.)				48 716.04
Utilidad neta (S/.)				42 625.50
Indice de rentabilidad				7.00

T₁₁: v₃x_d₃ (Choclito con 143 000 pl.ha⁻¹ de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	04	25.00	100.00
Semilla	kg	10	18.00	180.00
COSTO TOTAL				6 040.54
Rendimiento (kg/ha)				4821.33
Venta total del producto (S/.)	kg	4821.33	12.00	57 855.96
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				6 040.54
Venta total (S/.)				57 855.96
Utilidad neta (S/.)				51 815.42
Indice de rentabilidad				8.58

T₁₂: v₃x_d₄ (Choclito con siembra tradicional)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				5760.54
Raleo	Jornal	0.0	0.0	0.0
Semilla	kg	10	18.00	180.00
COSTO TOTAL				5 940.54
Rendimiento (kg/ha)				3872.67
Venta total del producto (S/.)	kg	3872.67	12.00	46 472.04
MARGEN ECONÓMICO				
Total costo de producción				5 940.54
Venta total (S/.)				46 472.04
Utilidad neta (S/.)				40 531.50
Indice de rentabilidad				6.82

ANEXO 02: CUADROS ORDENADOS DE LOS RESULTADOS DE PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO

ALTURA PROMEDIO DE QUINUA POR TRATAMIENTOS Y REPETICIONES												
tr	V1				V2				V3			
	d1	d2	d3	d4	d1	d2	d3	d4	d1	d2	d3	d4
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
I	170.3	172.8	177.5	155.8	150.5	157.2	140.3	144.2	172.5	171.7	177.6	158.5
II	161.6	153.3	161.7	150.4	142.3	148.3	151.7	126	171.1	168.2	179.2	166.1
III	164.1	146.8	165.3	153.4	151.4	150.3	150.3	136.2	180.1	181.5	164.1	164.1
Σ	496	472.9	504.5	459.6	444.2	455.8	442.3	406.4	523.7	521.4	520.9	488.6
promedio	165.3	157.6	168.2	153.2	148.1	151.9	147.4	135.5	174.6	173.8	173.6	162.9
promedio	161.08				145.73				171.2			

v1 ► BJ ► Blanca Junin
v2 ► P ► Pasancalla
v3 ► CH ► Choclitto

d1 ► 286.000 plantas/ha (5cm entre plantas)
d2 ► 190667 plantas/ha (7.5 cm entre plantas)
d3 ► 143000 plantas/ha (10 cm entre plantas)
d4 ► siembra tradicional (sin raleo)

Altura de plantas en cm Densidad de siembra: 10 kg/ha

CUADRO DE EVALUACION DE RENDIMIENTO DE QUINUA (KG/HA)												
tr	v1				v2				v3			
	d1	d2	d3	d4	d1	d2	d3	d4	d1	d2	d3	d4
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
I	3488	3000	3571	3024	1321	1845	2155	1548	3310	3119	3964	3083
II	3071	4750	3298	2738	1929	2429	2274	1071	4750	4000	4524	3690
III	3524	2833	5881	3143	2310	1250	2500	1560	5214	5060	5976	4845
Σ	10083	10583	12750	8905	5560	5524	6929	4179	13274	12179	14464	11618
promedio	3361	3527.7	4250	2968.3	1853.3	1841.3	2309.6	1393	4424.6	4059.6	4821.3	3872.6
promedio	3526.8				1849.3				4294.5			

v1 ► BJ ► BLANCA JUNIN
v2 ► P ► INIA-415 PASANKALLA
v3 ► CH ► CHOCLITO

d1 ► 286000 plantas/ha (5cm entre plantas)
d2 ► 190667 plantas/ha (7.5cm entre plantas)
d3 ► 143000 plantas/ha (10cm entre plantas)
d4 ► siembra tradicional (sin raleo)

Distancia entre surcos ► 0.70cm
Densidad de siembra ► 10kg/ha

CUADRO DE RESULTADOS DE EVALUACION DEL CULTIVO DE QUINUA EN SURCOS CENTRALES(SC)

VARIEDAD	CODIGO	TRATAM	BLOQUE	HP(cm)	LP(cm)	DP(cm)	DT(cm)	PP(gr)	PM(gr)	R(kg/ha)
v-1	T1d1	1	I	170.30	88.11	17.00	1.03	111.11	2.89	3488.00
v-1	T2d2	2	I	172.80	86.90	12.00	1.08	71.50	2.67	3000.00
v-1	T3d3	3	I	177.50	86.70	15.00	1.11	141.70	2.70	3571.00
v-1	T4d4	4	I	155.80	75.00	13.00	0.84	68.00	2.53	3024.00
v-2	T5d1	5	I	150.50	82.00	8.50	1.24	85.00	3.41	1321.00
v-2	T6d2	6	I	157.20	81.20	10.00	1.15	122.00	2.93	1845.00
v-2	T7d3	7	I	140.30	80.00	11.00	1.14	125.00	3.76	2155.00
v-2	T8d4	8	I	144.20	64.70	9.00	0.87	36.70	3.13	1548.00
v-3	T9d1	9	I	172.50	87.60	16.00	1.02	114.44	2.36	3310.00
v-3	T10d2	10	I	171.70	79.71	15.00	1.04	126.44	2.45	3119.00
v-3	T11d3	11	I	177.60	79.70	17.00	1.00	80.00	2.68	3964.00
v-3	T12d4	12	I	158.50	74.57	14.00	0.84	92.14	2.42	3083.00
v-1	T1d1	1	II	161.60	82.20	12.50	1.07	71.00	2.79	3071.00
v-1	T2d2	2	II	153.30	80.80	19.00	0.90	75.00	2.72	4750.00
v-1	T3d3	3	II	161.70	80.70	15.00	1.01	94.50	2.62	3298.00
v-1	T4d4	4	II	150.40	65.80	11.00	0.89	40.00	2.68	2738.00
v-2	T5d1	5	II	142.30	76.00	10.50	0.98	63.00	3.16	1929.00
v-2	T6d2	6	II	148.30	78.50	12.00	0.88	63.50	3.29	2429.00
v-2	T7d3	7	II	151.70	80.40	11.70	1.15	85.00	3.39	2274.00
v-2	T8d4	8	II	126.00	66.80	10.00	0.79	43.00	3.29	1071.00
v-3	T9d1	9	II	171.10	73.80	19.00	0.92	54.50	2.30	4750.00
v-3	T10d2	10	II	168.20	78.80	17.00	1.04	59.00	2.27	4000.00
v-3	T11d3	11	II	179.20	86.90	19.50	1.22	96.00	2.53	4524.00
v-3	T12d4	12	II	166.10	70.60	15.50	1.10	45.00	2.37	3690.00
v-1	T1d1	1	III	164.10	100.20	15.00	1.07	100.00	2.85	3524.00
v-1	T2d2	2	III	146.80	101.80	11.40	1.08	102.50	2.84	2833.00
v-1	T3d3	3	III	165.30	96.71	21.00	1.23	132.14	3.00	5881.00
v-1	T4d4	4	III	153.40	77.60	14.50	0.77	57.50	2.77	3143.00
v-2	T5d1	5	III	151.40	98.50	11.00	0.87	80.50	3.23	2310.00
v-2	T6d2	6	III	150.30	91.40	8.00	0.94	87.50	3.12	1250.00
v-2	T7d3	7	III	150.30	101.50	12.70	1.07	135.00	3.44	2500.00
v-2	T8d4	8	III	136.20	84.00	9.30	0.86	72.50	3.15	1560.00
v-3	T9d1	9	III	180.10	94.50	20.00	0.99	82.50	2.30	5214.00
v-3	T10d2	10	III	181.50	94.50	19.50	1.01	98.00	2.37	5060.00
v-3	T11d3	11	III	164.10	89.80	21.50	0.88	72.50	2.35	5976.00
v-3	T12d4	12	III	164.00	89.50	19.30	0.94	75.00	2.35	4845.00

v1 ► BJ ► BLANCA JUNIN
V2 ► P ► INIA-415 PASANKALLA
V3 ► CH ► CHOCLITO

d1 ► 286000 plantas/ha (5cm entre plantas)
d2 ► 190667 plantas/ha (7.5cm entre plantas)
d3 ► 143000 plantas/ha (10cm entre plantas)
d4 ► siembra tradicional (sin raleo)

Distancia entre surcos ► 0.70cm
Densidad de siembra ► 10kg/ha

HP ► ALTURA PROMEDIO DE PLANTA
LP ► LONGITUD DE PANOJA
DP ► DIAMETRO DE PANOJA
DT ► DIAMETRO DE TALLO
PP ► PESO DE PANOJA
PM ► PESO DE MIL SEMILLAS
R ► RENDIMIENTO PROMEDIO EN SURCOS CENTRALES

CUADRO DE RESULTADOS DE EVALUACION DEL CULTIVO DE QUINUA EN SURCOS PERIFERICOS(SP)

VARIEDAD	CODIGO	TRATAM	BLOQUE	HP(cm)	LP(cm)	DP(cm)	DT(cm)	PP(gr)	PM(gr)	R(kg/ha)
v-1	T1d1	1	I	170.30	71.22	17.00	1.00	73.33	2.89	2678.57
v-1	T2d2	2	I	172.80	88.00	12.00	1.03	96.00	2.67	2550.00
v-1	T3d3	3	I	177.50	100.10	15.00	1.30	79.00	2.70	2714.29
v-1	T4d4	4	I	155.80	76.60	13.00	0.86	56.00	2.53	3121.43
v-2	T5d1	5	I	150.50	79.40	8.50	1.11	74.00	3.41	1942.86
v-2	T6d2	6	I	157.20	78.00	10.00	1.06	100.00	2.93	1778.57
v-2	T7d3	7	I	140.30	85.10	11.00	1.08	106.00	3.76	1278.57
v-2	T8d4	8	I	144.20	68.10	9.00	0.93	45.50	3.13	1478.57
v-3	T9d1	9	I	172.50	97.60	16.00	1.02	150.00	2.36	3450.00
v-3	T10d2	10	I	171.70	110.10	15.00	1.11	150.00	2.45	2821.43
v-3	T11d3	11	I	177.60	117.00	17.00	1.31	132.50	2.68	3457.14
v-3	T12d4	12	I	158.50	89.60	14.00	0.83	73.00	2.42	2907.14
v-1	T1d1	1	II	161.60	86.33	12.50	1.12	117.22	2.79	2678.57
v-1	T2d2	2	II	153.30	74.90	19.00	1.02	66.00	2.72	2414.29
v-1	T3d3	3	II	161.70	86.20	15.00	1.13	125.00	2.62	3721.43
v-1	T4d4	4	II	150.40	64.30	11.00	0.80	49.00	2.68	2978.57
v-2	T5d1	5	II	142.30	71.90	10.50	0.91	65.50	3.16	1685.71
v-2	T6d2	6	II	148.30	71.10	12.00	0.89	73.00	3.29	1657.14
v-2	T7d3	7	II	151.70	85.40	11.70	1.16	101.50	3.39	2257.14
v-2	T8d4	8	II	126.00	62.10	10.00	0.69	48.00	3.29	1400.00
v-3	T9d1	9	II	171.10	96.40	19.00	1.07	115.00	2.30	3742.86
v-3	T10d2	10	II	168.20	101.30	17.00	0.98	130.00	2.27	3750.00
v-3	T11d3	11	II	179.20	93.80	19.50	1.11	108.00	2.53	3607.14
v-3	T12d4	12	II	166.10	90.90	15.50	1.02	112.50	2.37	2864.29
v-1	T1d1	1	III	164.10	87.40	15.00	1.20	117.50	2.85	3250.00
v-1	T2d2	2	III	146.80	84.80	11.40	0.98	67.80	2.84	2500.00
v-1	T3d3	3	III	165.30	80.90	21.00	1.17	100.50	3.00	3442.85
v-1	T4d4	4	III	153.40	75.75	14.50	0.94	90.00	2.77	3014.29
v-2	T5d1	5	III	151.40	78.10	11.00	0.93	68.00	3.23	1700.00
v-2	T6d2	6	III	150.30	79.80	8.00	0.96	64.50	3.12	1821.43
v-2	T7d3	7	III	150.30	81.90	12.70	1.11	80.00	3.44	1521.43
v-2	T8d4	8	III	136.20	71.60	9.30	0.75	48.00	3.15	1700.00
v-3	T9d1	9	III	180.10	83.70	20.00	0.88	80.00	2.30	4321.43
v-3	T10d2	10	III	181.50	84.80	19.50	0.86	94.50	2.37	5057.52
v-3	T11d3	11	III	164.10	99.90	21.50	0.92	105.00	2.35	3950.00
v-3	T12d4	12	III	164.00	79.20	19.30	0.96	65.00	2.35	4250.00

v1 ► BJ ► BLANCA JUNIN
V2 ► P ► INIA-415 PASANKALLA
V3 ► CH ► CHOCLITO

d1 ► 286000 plantas/ha (5cm entre plantas)
d2 ► 190667 plantas/ha (7.5cm entre plantas)
d3 ► 143000 plantas/ha (10cm entre plantas)
d4 ► siembra tradicional (sin raleo)

Distancia entre surcos ► 0.70cm
Densidad de siembra ► 10kg/ha

HP ► ALTURA PROMEDIO DE PLANTA
LP ► LONGITUD DE PANOJA
DP ► DIAMETRO DE PANOJA
DT ► DIAMETRO DE TALLO
PP ► PESO DE PANOJA
PM ► PESO DE MIL SEMILLAS
R ► RENDIMIENTO PROMEDIO EN SURCOS CENTRALES



Foto 01: Preparación del terreno

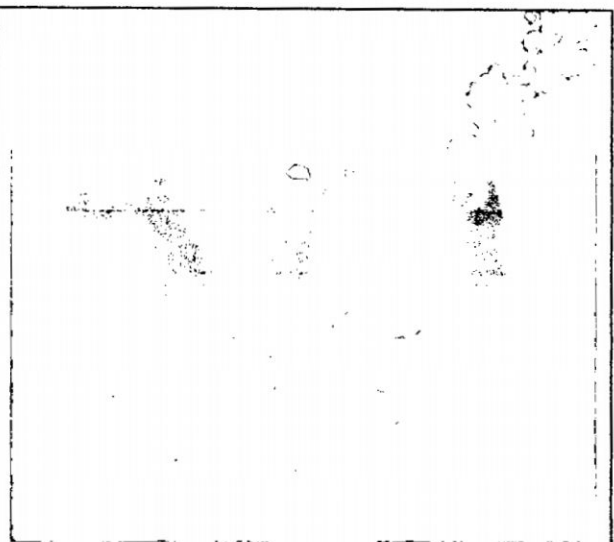


Foto 02: Aplicación del primer riego

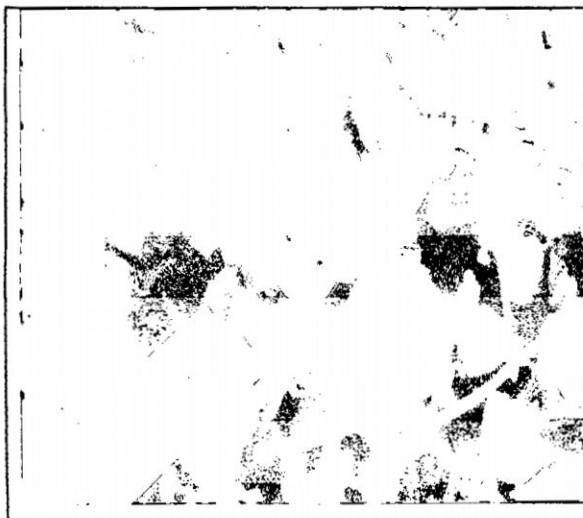


Foto 03: Blanca Junín en 6 hojas verdaderas



Foto 04: Pasankalla en 6 hojas verdaderas



Foto 05: Pasankalla en la etapa de ramificación



Foto 06: Blanca Junín en etapa ramificación

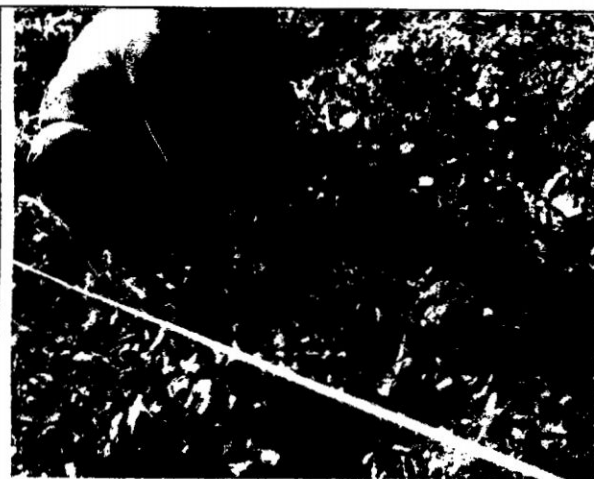


Foto 07: Raleo en la variedad Blanca Junín



Foto 08: Raleo en la variedad Choclito



Foto 09: Aplicación de N en var. Pasankalla



Foto 10: Control fitosanitario



Foto 11: Colocación de rastrojos de trigo



Foto 12: Colocación de rastrojos de trigo



Foto 13: Var. Pasankalla en inicio panojamiento

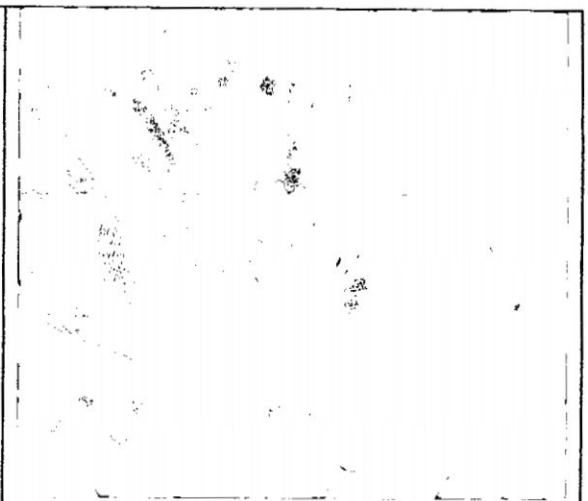


Foto 14: Blanca Junín en panojamiento

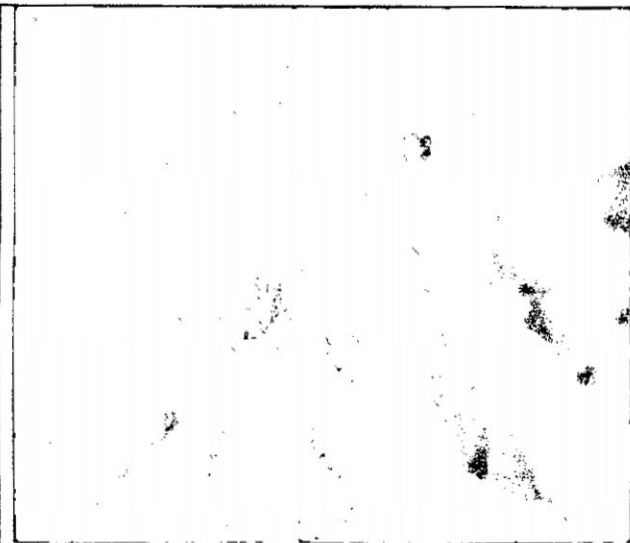


Foto 15: panoja de Blanca Junín

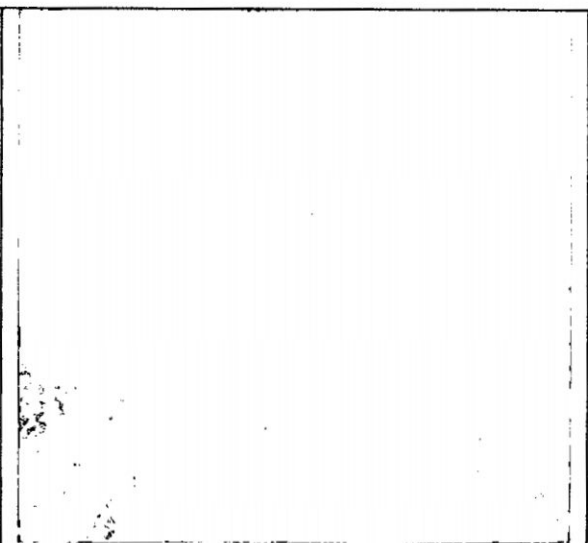


Foto 16: Variedad pasankalla en floración.

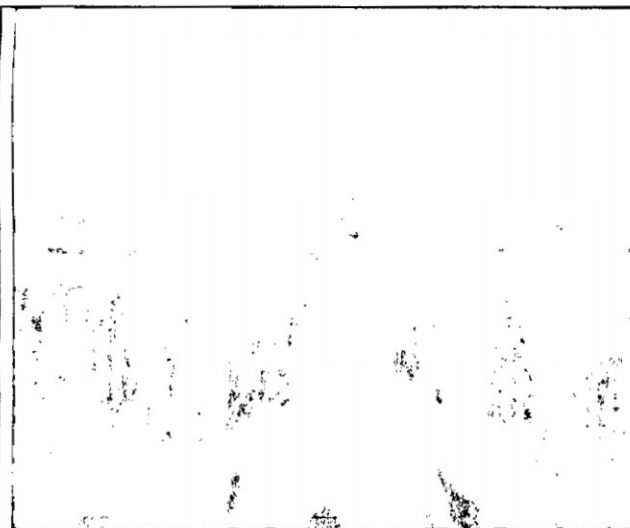


Foto 17: Pasankalla y BJ en plena floración.

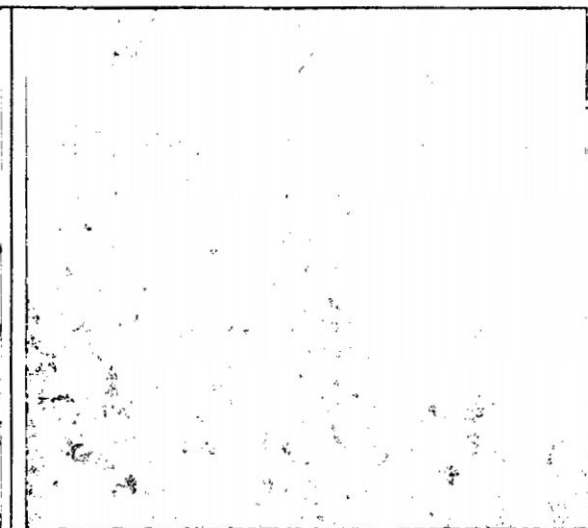


Foto 18: Choclitito en estado de floración



Foto 19: Pasankalla en estado de grano lechoso.



Foto 20: Evaluando altura de panoja



Foto 21: Blanca de Junín en estado grano lechoso.

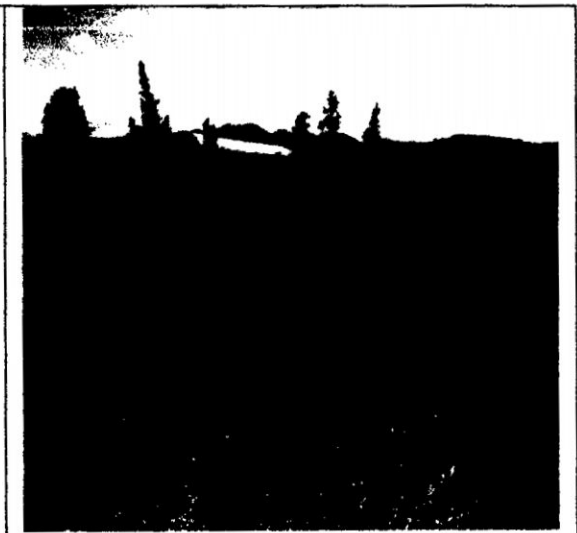


Foto 22: Pasankalla estado grano lechoso

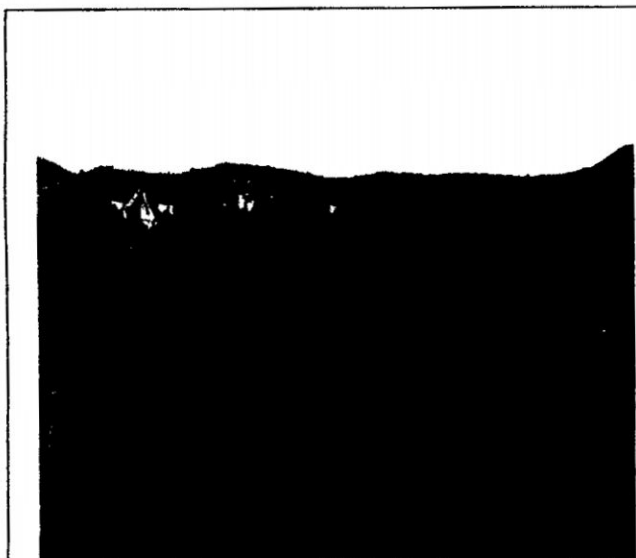


Foto 23: Choclito en estado de grano lechoso.

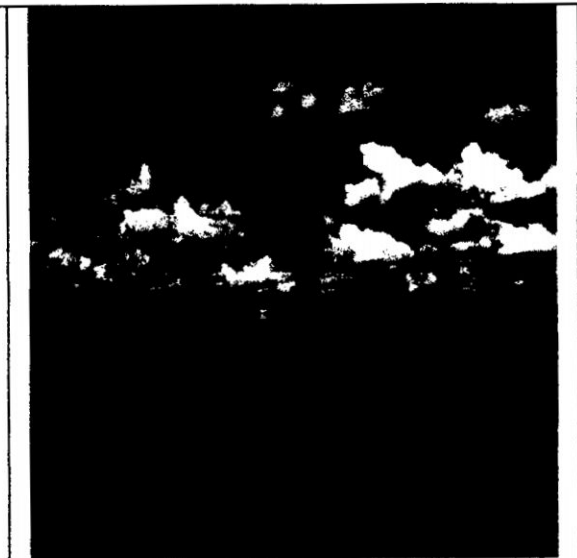


Foto 24: Finalización de cosecha de quinua.

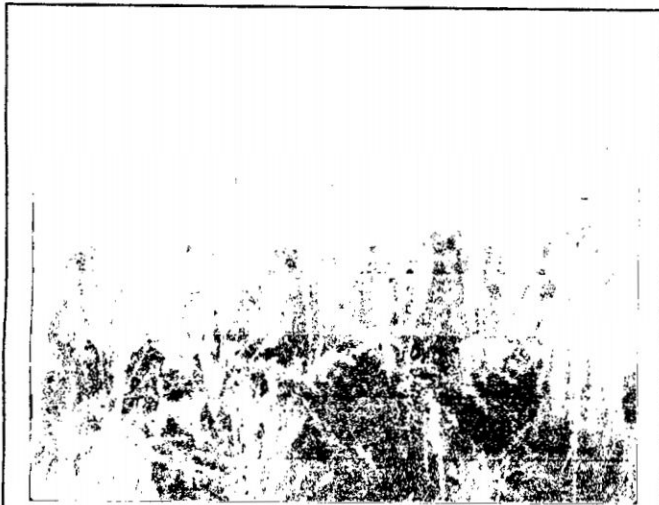


Foto 25: Madurez fisiológica Choclito

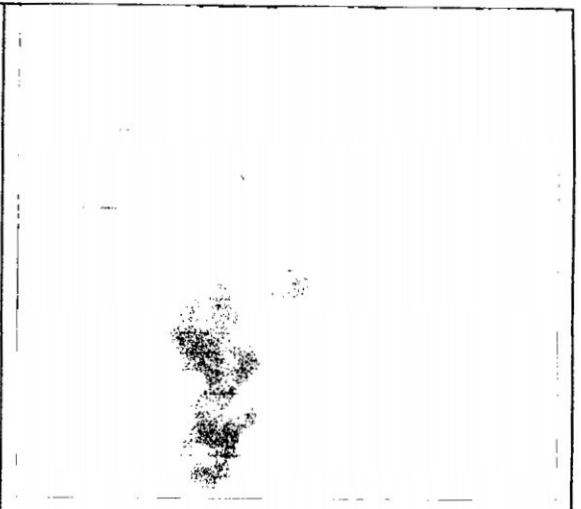


Foto 26: Controlado biológico

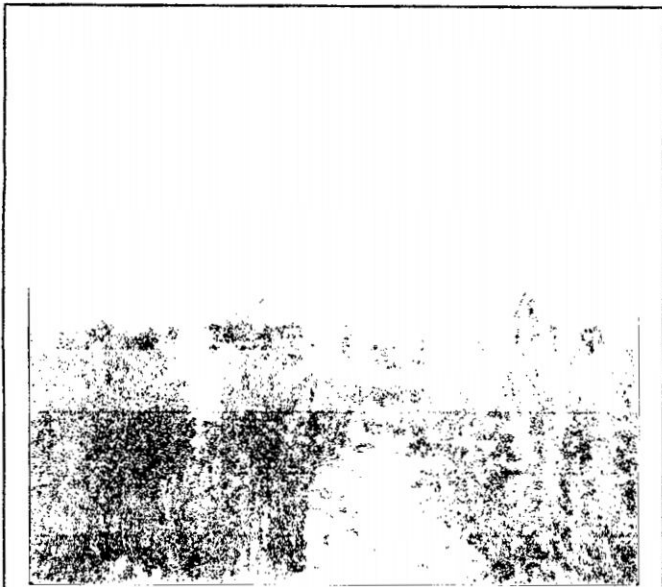


Foto 27: Madurez fisiológica Blanca Junín

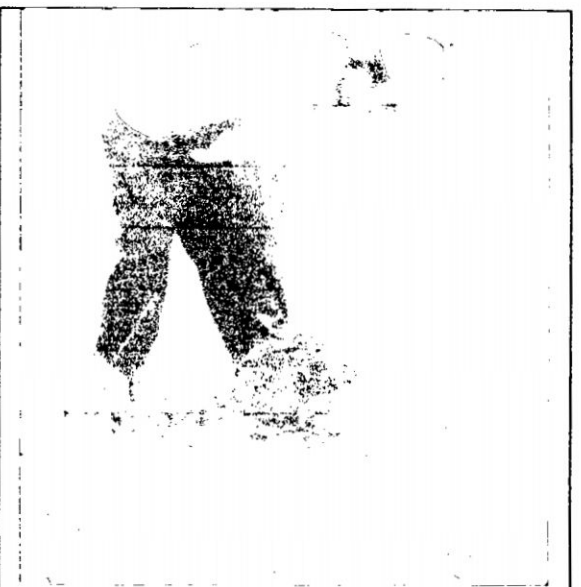


Foto 28: Control de malezas

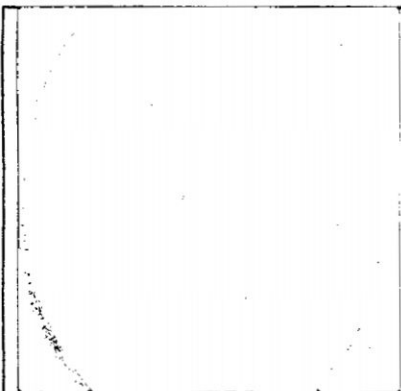


Foto 29: Variedad Pasankalla

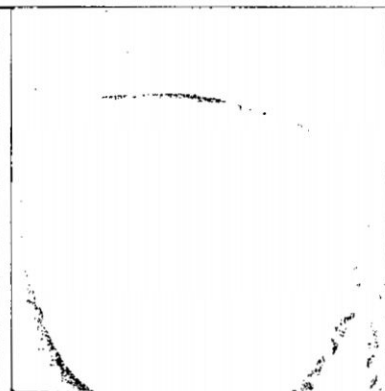


Foto 30: Variedad Blanca Junín

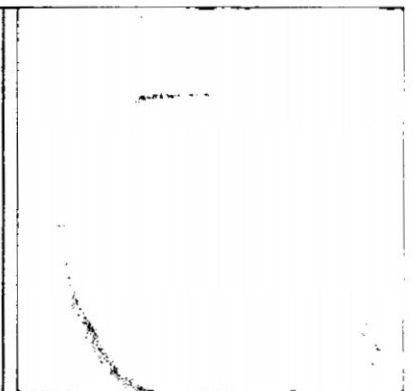


Foto 31: Variedad Choclito