

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“COBERTURAS VEGETALES Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa Willd.*). CANAAN 2750 msnm-AYACUCHO”.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

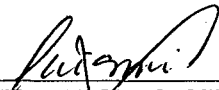
CESAR GONZALEZ HUAUYA

AYACUCHO – PERU

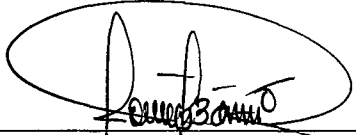
2011

**“COBERTURAS VEGETALES Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa Willd*) . CANAAN 2750 msnm – AYACUCHO”**

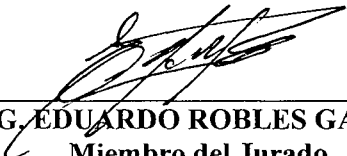
Recomendado : 30 de noviembre de 2011
Aprobado : 02 de diciembre de 2011



M.Sc. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Presidente del Jurado

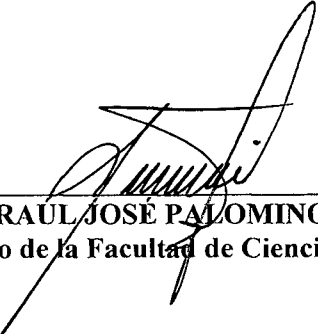


DR. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado



ING. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro del Jurado

ING. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

A mis queridos padres Eleodoro y Primitiva con mucho cariño por ser los mejores padres y con mucho orgullo para mis hermanos Arturo, Wilfredo, Abel y Raquel y mis sobrinos Shirley y Gonzalo.

A mi esposa Margot con mucho amor y mis hijos Wendy, Rai, Flavio y Jaquelin; quienes me dieron todo su apoyo para concluir mi formación profesional.

A mis deudos que siempre los tendré presente: mi hermano Saúl y mis primos Alfredo González y para el Crnel PNP José Edgar Olivares González.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía; alma mater de mi formación profesional.

A los profesores de la Facultad de Ciencias Agrarias que con sus conocimientos y experiencias conllevaron adelante mi formación profesional; todos ellos ponen su cuota de trabajo para engrandecer a la Facultad, a sus estudiantes y profesionales.

Mi profundo reconocimiento al Msc. Ing. Rolando Bautista Gómez, asesor del presente trabajo por su acertada orientación y dirección para la culminación del presente trabajo experimental.

Al Programa de Investigación en Cultivos Alimenticios (PICAL), de la Facultad de Ciencias Agrarias, por haber permitido y brindado las facilidades para la realización del presente experimento.

INDICE

INTRODUCCION	7
I. REVISION DE LITERATURA	9
A. DE LA QUINUA	9
1.1 ORIGEN	9
1.2 TAXONOMIA	9
1.3 SINONIMIA	10
1.4 VALOR NUTRITIVO DE LA QUINUA	10
1.5 MORFOLOGIA Y FENOLOGIA DE LA PLANTA	12
1.6 CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD	18
1.7 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DEL CULTIVO	18
1.8 ESTADOS FENOLOGICOS DEL CULTIVO	20
1.9 LABORES AGRONOMICAS	23
1.10 PLAGAS Y ENFERMEDADES	28
1.11 COSECHA Y RENDIMIENTO	29
B. DE LA MALEZA	29
1.12 CONCEPTO	29
1.13 CONTROL DE MALEZAS CON COBERTURA	31
1.14 BENEFICIOS DE LA COBERTURA DEL SUELO	32
II. MATERIALES Y METODOS	33
2.1 DEL TERRENO	33
2.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS	35
2.3 MATERIAL EXPERIMENTAL	37
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO	38

2.5	FACTORES EN ESTUDIO	38
2.6	TRATAMIENTOS	39
2.7	DESCRIPCION DEL CAMPO EXPERIMENTAL	40
2.8	CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	41
2.9	CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	41
2.10	VARIABLES EVALUADAS	43
2.11	ANALISIS ECONOMICO	46
III.	RESULTADOS Y DISCUSION	47
3.1	DE LA MALEZA	47
3.1.1	POBLACIÓN DE MALEZAS	47
3.1.2	TENDENCIA DE POBLACION DE LAS MALEZAS	53
3.1.3	ALTURA DE MALEZAS	55
3.1.4	MATERIA VERDE Y SECA DE LAS MALEZAS	59
3.2	DE LA QUINUA	60
3.2.1	ALTURA DE PLANTA	61
3.2.2	LONGITUD DE PANOJA	62
3.2.3	INDICE DE COSECHA	65
3.2.4	PESO DE 1000 GRANOS	67
3.2.5	RENDIMIENTO DE GRANO	68
3.3	ANALISIS ECONOMICO	71
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
	RESUMEN	75
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	77
	ANEXO	81

INTRODUCCION

La quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.) es una planta que se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm y se cultiva desde Colombia hasta el norte de Argentina. En la región andina del Perú, la quinua es la base de la alimentación del poblador rural, pues, posee excelentes cualidades alimenticias, cuyo valor proteínico del grano alcanza hasta un 16% y especialmente por su balance adecuado de la lisina que es un aminoácido esencial, fundamental para una buena digestión y asimilación de nutrientes, superior a otros alimentos básicos como el arroz, el trigo y el maíz, similar a la soya y ligeramente menor a la leche de vaca, constituye una fuente de ingreso económico para el agricultor, dentro de las pocas alternativas de rotación de cultivos.

La superficie cultivada a nivel Nacional es de 30 720 hectáreas, con un rendimiento promedio de 931 kg.ha⁻¹ y una producción total de 28 614 toneladas; la mayor extensión cultivada corresponde al departamento de Puno con 80%, mientras que el departamento de Ayacucho presenta solo el 2.0% del área cultivada a nivel Nacional con un rendimiento de 858 kg.ha⁻¹. (Ministerio de Agricultura, Oficina de Información Agraria, 2004).

Uno de los factores más importantes que interviene en la disminución de los rendimientos, tanto cualitativa y cuantitativa de la quinua, vienen a ser la presencia de las malezas en los campos de cultivo, pues son plantas inoportunas y perjudiciales que compiten con los cultivos por nutrientes, agua, luz y espacio, por lo tanto, una de las prácticas de vital importancia en la producción

agrícola, es el control eficiente y oportuno de las malezas, ya que no se trata de mantener el campo libre de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo, sino en el momento en que la maleza causa el mayor daño y reduce significativamente la productividad. El deshierbo mecánico resulta bastante dificultoso, requiere abundante mano de obra y un periodo relativamente largo, sin embargo, en regiones como Ayacucho, se justifica su uso por las condiciones de pequeñas áreas de cultivo. Una de las tendencias en los últimos tiempos es la labranza mínima, que consiste en remover el suelo lo menos posible, utilizando coberturas orgánicas e inorgánicas en el control de las malezas, que además de regular la población de las plantas adventicias, mantiene la humedad e incrementa la temperatura del suelo y aumenta la incorporación de la materia orgánica al campo de cultivo.

Con el propósito de incrementar los conocimientos acerca de diferentes formas de control de malezas utilizando coberturas vegetales en el cultivo de quinua, se condujo el presente trabajo de investigación con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

- Determinar la cobertura vegetal que ejerza el mejor control de malezas y consecuentemente el mayor rendimiento del cultivo de quinua.
- Determinar la mejor densidad de plantas que reporte el mayor rendimiento del cultivo de quinua.
- Estudiar el mérito económico de los tratamientos aplicados.

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA

A. DE LA QUINUA

1.1. ORIGEN

La quinua muestra la mayor distribución de formas, diversidad de genotipos y de progenitores silvestres, en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia, encontrándose la mayor diversidad entre Potosí - Bolivia y Sicuani (Cusco) – Perú.

1.2. TAXONOMÍA

Aguilar (1981), manifiesta que esta especie taxonómicamente se ubica de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Clase	: Dicotiledóneas
Sub clase	: Angiosperma
Orden	: Centrospermales
Familia	: Chenopodiaceas.
Género	: <i>Chenopodium</i>
Sección	: <i>Chenopodia</i>
Especie	: <i>Chenopodium quinoa</i> Wild.

1.3. SINONIMIA

León (2003), menciona los siguientes sinónimos:

Perú : Conocido únicamente como quinua.

Colombia : Conocido como quinua, suba, supha, pasca, uva, ulva, avala, juba y uca.

Bolivia : Conocido como quinua y en algunas zonas como jura, piura

Chile : Conocido como quinua, quinoa, daule

Ecuador : Conocido como quinua, juba, subacguque, ubaque, ubate.

1.4. VALOR NUTRITIVO DE LA QUINUA

Esta especie no tiene colesterol, no forma grasas en el organismo, no engorda, es fácil digestible y es un producto natural y ecológico. Desde el punto de vista nutricional, es la fuente natural de proteína vegetal económica, de alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales, el valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano y harina alcanza $350 \text{ cal. } 100\text{g}^{-1}$ que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías. Contiene fitoestrógenos, sustancias que previenen enfermedades crónicas como la osteoporosis, cáncer de mama, enfermedades del corazón y otras alteraciones femeninas ocasionadas por la falta de estrógeno durante la menopausia, (Apaza, 2005).

Muñoz (2010), sostiene que la quinua está considerado como una de los granos más ricos en proteínas, dado por los aminoácidos que la constituyen como: la leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina,

triptófano y valina. La concentración de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble en relación a otros cereales y gramíneas.

Proteína de Calidad: Alta proporción de Aminoácidos – Alto contenido de lisina – Mayor proporción de embrión.

La composición de aminoácidos esenciales, le confiere un valor biológico comparable solo con la leche, el huevo y la menestra, constituyéndose por lo tanto en uno de los principales alimentos de nuestra región.

Cuadro comparativo de los componentes de la quinua con otros alimentos (Kgrs)

Componentes %	Quinua	Carne	Huevo	queso	Leche Vacuno	Leche Humana
Proteínas	13	30	14	18	3.5	1.8
Grasas	6.1	50	3.2		3.5	3.5
Hidratos de carbono	71					
Azúcar					4.7	7.5
Hierro	5.2	2.2	3.2		2.5	
Calorías 100 gr.	370	431	200	24	66	80

Fuente: Prov. de Salta – República Argentina Cámara de diputados.

Cuadro comparativo de los componentes de la quinua con otros productos (Kgrs)

Componentes	Quinua	Trigo	Maíz	Arroz	Avena
Proteínas	13.00	11.43	12.28	10.25	12.30
Grasas	6.70	2.08	4.30	0.16	5.60
Fibras	3.45	3.65	1.68	Vegetal	8.70
Cenizas	3.06	1.46	0.60	0.60	2.60
Calcio	0.12	0.05			
Fósforo	0.36	0.42	0.10	0.10	
Hidratos de carbono	71.00	71.00	78.00	78.00	60.00

Fuente: Prov. de Salta – República Argentina Cámara de diputados

Contenido Nutricional de la quinua en 100 g de semilla

Elementos	%
Humedad	12.60
Proteínas	13.8 a 16
Extracto Etéreo	5.10
Carbohidratos	59.70
Fibras	4.10
Cenizas	3.30
Lisina	0.88
Metionina	0.42
Triptófano	0.12
Grasas	4 a 9

Fuente: Perú Ecológico (2009)

1.5. MORFOLOGÍA Y FENOLOGÍA DE LA PLANTA

a. Raíz

La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le da resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número, a pesar de que pareciera ser una gran cabellera, esta se origina del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece, al germinar lo primero que se alarga es la radícula, que continua creciendo y da lugar a la raíz, alcanzando en casos de sequía hasta 1.80 m de profundidad, y teniendo también alargamiento lateral, sus raicillas o 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. La profundidad de raíz, las ramificaciones y distribución de las raicillas, varían con los genotipos, así las ayaras tienen un sistema radicular profusamente ramificado y fuertemente sostenido al suelo, lo cual impide su eliminación durante el deshierbo de plantas atípicas, también existen genotipos que toleran mejor el exceso de agua por tener sistema radicular extendido como es el caso de la Cheweca. (Gallardo, et al.; 1 997).

b. Tallo

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 (quinuas de valle) incluso desde la base (quinuas del nivel del mar) y otros de tallo único (quinuas del altiplano), así como genotipos intermedios, dependiendo del genotipo, densidad de siembra y disponibilidad de nutrientes, la coloración del tallo es variable, desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrias y también axilas pigmentadas de color rojo, o púrpura. El tallo posee una epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, interiormente contiene una medula, que a la madurez desaparece, quedando seca, esponjosa y vacía, este tallo por su riqueza y gran contenido de pectina y celulosa se puede utilizar en la fabricación de papel y cartón; la arquitectura de la planta puede ser modificada por el ataque de insectos, daños mecánicos o por algunas labores culturales como pueden ser la densidad de siembra o

abonamiento orgánico. El diámetro del tallo es variable con los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización, condiciones de cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro. (Gallardo, et al.; 1 997).

c. Hojas

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, la lámina es polimorfa en 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, captando la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración por humedecimiento de las células guarda de los estomas, así como reflejan los rayos luminosos disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento, presentando bordes dentados, aserrados o lisos, variando el número de dientes con los genotipos, desde unos pocos hasta cerca de 25, el tamaño de la hoja varía, en la parte inferior grandes, romboidales y triangulares y en la superior pequeñas y lanceoladas, que muchas veces sobresalen de la inflorescencia, con apenas 10 mm de largo por 2 mm de ancho. La coloración de la hoja es muy variable: del verde al rojo con diferentes tonalidades y puede medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho, presenta nervaduras muy pronunciadas y fácilmente visibles, que nacen del peciolo y que generalmente son en número de tres, existen genotipos que tienen abundante cantidad de hojas y otros con menor, generalmente las quinuas de valle tienen un follaje abundante, incluso

han permitido seleccionar como forrajeras por su alta producción de materia verde. (Gallardo, et al.; 1 997).

d. Flores

Son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituida por una corola formada por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles, lo que indica que podría tener hábito autógamo como alógamo, faltando determinar con precisión el porcentaje de alogamia en algunos genotipos, en general se indica que tiene 10 % de polinización cruzada. Las flores presentan, por lo general un perigonio sepaloides, rodeado de cristales de oxalato de calcio generalmente cristalinas, con cinco sépalos, de color verde, un androceo con cinco estambres cortos, curvos de color amarillo y filamentos cortos y un gineceo con estigma central, plumoso y ramificado con dos a tres ramificaciones estigmáticas, ovario elipsoidal, súpero, unilocular, las flores hermafroditas , en el glomérulo, son apicales y sobresalen a las pistiladas, en los trabajos de cruzamiento se ha observado una gran cantidad de aberraciones florales en quinua, tales como protoandría, pues se observan estambres secos cuando las flores están completamente abiertas y protoginia, observando ramas estigmáticas extendidas sin apertura de las tecas de los estambres, flores ginomonoicos, encontrando solo ramas estigmáticas en las partes inferiores de las flores, aunque es común observar flores en distintas fases de desarrollo en el mismo glomérulo: en formación, en antesis, maduras y secas. Las flores androestériles, muestran tecas vacías durante el desarrollo de los estigmas, mostrando coloración amarillenta y marrón clara, y en algunos casos solo se observan pequeños filamentos que son los

estaminodios, estas flores se reconocen fácilmente por presentar los perigonios translúcidos. (Gallardo, et al.; 1 997).

e. Inflorescencia

Es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glómérulos así como por la disposición de las flores y por que el eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada), existiendo formas intermedias entre ambas, presentando características de transición entre los dos grupos, es glomerulada cuando las inflorescencias forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y muy juntos, dando un aspecto apretado y compacto (racimo), es amarantiforme cuando los glómérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias y en ellas se agrupan las flores formando masas bastante laxas, se designan con este nombre por el parecido que tiene con la inflorescencia del genero *Amaranthus*. 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 numero de glómérulos por panoja varía de 80 a 120 y el numero de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia. En México, principalmente en el valle de México y Huexiotla, la inflorescencia tierna, hasta el llenado de grano se consume en reemplazo de hortalizas de inflorescencia, consumiéndola cocida y frita con características similares a la inflorescencia

del brócoli o coliflor, denominándose capeados de huauzontle, que son muy exquisitos y deliciosos. (Gallado, et al.; 1 997).

f. Fruto

Es un aquenio, que se deriva de un ovario supero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico- lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección, el contenido de humedad del fruto a la cosecha es de 14.5%. El perigonio tiene un aspecto membranáceo, opaco de color ebúrneo, con estructura alveolar, con un estrato de células de forma poligonal-globosa y de paredes finas y lisas. El fruto es seco e indehisciente en la mayoría de los genotipos cultivados, dejando caer las semillas a la madurez en los silvestres y en algunas accesiones del banco de germoplasma. (Gallardo, et al.; 1 997).

g. Semilla

La semilla viene a ser el fruto maduro y es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal. Presenta cuatro partes bien definidas que son: pericarpio, epispermo, embrión, perisperma. El que contiene mayor cantidad de saponina es el pericarpio. El embrión se enrolla por la parte central de la semilla en forma circular. El perisperma esta compuesta de almidón de color

blanquecino y de aspecto traslucido hialino. El tamaño de la semilla es variable dependiendo de la variedad, incluso dentro de la misma panoja varia siendo general encontrar el tamaño más grande en la parte central del glomérulo. Varía desde 1.5 a 2.6 mm de diámetro siendo los de mayor tamaño las variedades dulces como: Sajama, Camiri etc. El color de la semilla varia ofreciendo una gama de tonos que van desde el blanco, rojo, amarillo anaranjado, púrpura, marrón hasta el negro (Gallardo, et al.; 1997).

1.6 CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD

Tapia (1979), señala que la variedad Blanca de Junín que es propia de la región central del Perú, se cultiva intensamente en la zona del Valle del Mantaro, presenta dos ecotipos blanco y rosado que han sido mejorados en la Estación Experimental del Mantaro. En el ecotipo Blanco se ha efectuado una selección de panojas con granos dulces que representa un material de gran valor. Es resistente al mildiú, su periodo vegetativo es largo de 180 - 200 días, con granos blancos, medianos con bajo contenido de saponina. La panoja es glomerulada, laxa y la planta alcanza una altura de 1.60 a 2.00 m. el rendimiento es variable según el nivel de fertilización pudiendo obtenerse hasta 2500 kg.ha⁻¹ con niveles de 80-40-00 de NPK.

1.7 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO

a. Suelos

La quinua prefiere un suelo franco con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en Nitrógeno y Calcio,

moderadamente en Fósforo y poco de Potasio.

b. Luz solar

Muestra adaptación a varios fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su florecimiento cerca del Ecuador hasta la insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo en Chile.

c. Precipitación

Requiere de 300 a 1000 mm por año con régimen de lluvias en verano; las condiciones pluviales varían según la especie o país de origen. Las variedades del sur de Chile necesitan mucha lluvia mientras que la del altiplano muy poca. En general crece bien con una buena distribución de lluvia durante su crecimiento y desarrollo y condiciones de sequedad, especialmente durante la maduración y cosecha.

d. Temperatura

Tolera una amplia variedad de climas. La planta no se ve afectada por climas fríos (-1 °C) en cualquier etapa de su desarrollo, excepto el momento de florecer, las flores de las plantas son sensibles al frío (el polen se esteriliza). Una temperatura media anual de 10 a 18 °C y oscilación térmica de 5 a 7 grados es las más adecuadas para el cultivo. La planta tolera más de 35 °C pero no prospera adecuadamente. El déficit o exceso de lluvia ocurrido durante el ciclo productivo, inciden sobre los rendimientos de los cultivos, el factor mas importante para el cultivo de la quinua es la temperatura mínima, normalmente la quinua se cultiva entre los 3000-4000 msnm, lo cual indica que el riesgo de heladas esta presente durante el crecimiento.

1.8 ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO

a. Emergencia

La emergencia es cuando la plántula sale del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hilera nítida, esto ocurre entre los 7 y 10 días de la siembra, siendo susceptible al ataque de aves en sus inicios, pues como es dicotiledónea, salen las hojas cotiledonales protegidas por epispermo y pareciera mostrar la semilla encima del talluelo, facilitando el consumo por las aves. (Mujica y Canahua, 1989).

b. Dos hojas verdaderas

Se mide cuando aparecen dos hojas verdaderas extendidas que tienen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre a los 15-20 días de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces. En esta fase ocurre generalmente el ataque de cortadores de plantas tiernas. (Mujica y Canahua, 1989).

c. Cuatro hojas verdaderas

Se observa dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón floral las siguientes hojas del ápice e inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas; ocurre a los 25-30 días después de la siembra. En esta fase la plántula tiene buena resistencia al frío y sequía, existe ataque de masticadores de hojas (*Epitrix* y *Diabrotica*). (Mujica y Canahua, 1989).

d. Seis hojas verdaderas

Se observa tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento, se notan hojas axilares, desde el

estadio de formación de botones hasta el inicio de apertura de botones desde el ápice a la base. Esta fase ocurre entre los 35 y 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando se presentan bajas temperaturas y al anochecer. (Mujica y Canahua, 1989).

e. Ramificación

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas y la extensión de las hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota la presencia de la inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre entre los 45 y 50 días de la siembra. En esta fase la parte más sensible a las heladas no es el ápice, si no por debajo de éste y en caso de bajas temperaturas que afecten a la planta, se produce el "colgado" de ápice. En esta fase se efectúa el aporque para las quinuas del valle. (Mujica y Canahua, 1989).

f. Inicio de panojamiento

La inflorescencia se ve que va emergiendo del ápice de la planta, observándose alrededor aglomeración de las hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en tres cuartas partes, ello ocurre entre los 55 y 60 días de la siembra, así mismo se puede ver de un color amarillento el primer par de hojas verdaderas y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta fase ocurre el primer ataque de la plaga kona kona (*Eurysacca melanocampta*). (Mujica y Canahua, 1989).

g. Panojamiento

En el panojamiento se nota que la inflorescencia sobresale con claridad, por encima de las hojas, notándose los glomérulos que lo conforman, ello ocurre

entre los 55 y 60 días de la siembra. Asimismo se puede ver amarillamiento del primer par de hojas verdaderas y se produce una fuerte elongación de tallo así como engrosamiento. (Mujica y Canahua, 1989), señalan que la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos de la base, los botones florales individualizados. Ello ocurre entre los 65 y 70 días de la siembra. (Mujica y Canahua, 1989).

h. Inicio de floración

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, esto ocurre entre los 75 y 80 días de la siembra. Esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas. (Mujica y Canahua, 1989).

i. Floración o Antesis

Es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, esto ocurre de los 90 a 100 días de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas. (Mujica y Canahua, 1989).

j. Grano lechoso

Es cuando los frutos al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, ocurre entre los 100 y 130 días de la siembra; es esta etapa el déficit de agua es perjudicial. (Mujica y Canahua, 1989).

k. Grano pastoso

Es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco; ocurre entre los 130 y 180 días de la siembra. En esta ocurre el segundo ataque de la plaga kona kona causando daños considerables al cultivo. (Mujica y Canahua, 1989).

l. Madurez fisiológica

La madurez fisiológica de la quinua, se define como el momento en el que se

realiza la cosecha, la cual se reconoce por que las hojas inferiores se ponen amarillentas y caedizas, dando una apariencia amarilla pálida característica a toda la planta, por otro lado al ser presionado el fruto con las uñas, presenta resistencia a la penetración ocurre entre los 130 y 180 días de la siembra, dependiendo de la variedad, el clima y el tipo de suelo. El contenido de humedad varía de 14 a 16%. (Mujica y Canahua, 1989).

1.9 LABORES AGRONÓMICAS

a. Preparación de terreno

Las principales causas de los bajos rendimientos en los cultivos andinos (quinua) y algunos granos pequeños son: la mala preparación de los suelos, la no utilización de semilla de calidad, desinfectada y la falta de una adecuada densidad de siembra. Se debe mencionar que una adecuada preparación del suelo facilita la germinación de las semillas y posterior emergencia de las plantas.

b. Raleo

Esta labor se realiza con la finalidad de evitar el ahilamiento y competencia por los nutrientes y dar el espacio vital necesario para su desarrollo normal. Debe eliminarse las plántulas más pequeñas, raquílicas, débiles y enfermas, siendo lo ideal tener de 10 a 15 plantas como máximo por metro lineal, esta labor se realiza juntamente con el deshierbo.

c. Control de malezas

Esta labor se realiza con la finalidad de proporcionar una buena estabilidad a la planta, que consiste en acumular cierta cantidad de tierra en la base de la planta. Esta labor cultural se realiza cuando la planta alcanza una altura de 20 cm., aproximadamente entre 25 a 30 días después de la siembra.

d. Riegos

INIEA (1993), manifiesta que, el cultivo de arveja tiene mayor necesidad de agua en el momento de formación de vainas. La frecuencia de los riegos depende de la época de siembra y del tipo de suelo, recomienda realizar el primer riego de los 20 a los 25 días después de la siembra, para permitir un mejor desarrollo vegetativo. Posteriormente regar antes y después de la floración, finalmente en el llenado de vainas evitar el exceso de humedad porque favorece la presencia de patógenos, preferentemente los hongos.

Parsons (1990), menciona que, la cantidad de riego depende del tipo de suelo y de la precipitación. Las semillas requieren un suelo húmedo para una buena germinación. Se debe suministrar agua abundante durante el período crítico de desarrollo de la planta que viene a ser; al principio de la floración y cuando las vainas empiezan a llenarse.

La quinua en la zona andina es cultivada solamente con las precipitaciones pluviales y en forma excepcional se utiliza riego el cual constituye un elemento complementario con la finalidad de suministrar humedad en épocas de sequía prolongada o para adelantar las siembras, y solo en los lugares donde se dispone de fuentes de agua. Estos son generalmente ligeros y bajo el sistema rodado o por gravedad, en los valles interandinos donde se efectúa el trasplante, es necesario y forzoso utilizar el riego después del trasplante y cuando lo requiera la planta, ya que en este sistema va asociado al maíz y recibe el agua en la misma oportunidad que el cultivo principal.

Trabajos de investigación efectuados para determinar los valores del consumo de agua llamado también uso consuntivo, usando el método Blaney-Criddle en el altiplano peruano indican, que la quinua requiere de 285 mm para un

período de 150 días, debiendo ser la dotación de riego de 569 mm, asumiendo una eficiencia de aplicación del 50%, mientras que por el método de lisímetros es de 304 mm para un período de 150 días siendo el coeficiente "K" en promedio 0.5 (Silva, 1978), mientras que en el altiplano boliviano se encontró que el uso consuntivo para la quinua es de 519 mm por el método Blaney-Criddle y de 523 mm por lisímetros para un período de 185 días, mientras que por el método Hargreaves el uso consuntivo alcanza a 504 mm (Morales, 1976).

Sin embargo se concluye que el método de lisímetros es más informativo que los otros métodos. En el altiplano central de Bolivia, la evapotranspiración máxima del cultivo de la quinua, medida también por lisimetría, fue de 3.64 mm/día (promedio estacional), alcanzando sus valores más altos durante la floración e inicio de grano lechoso y siendo la acumulada de 488 mm en 134 días. La evapotranspiración potencial promedio anual, según la fórmula de Penman, fue de 3.4 mm/día con su equivalente a 1241 mm/año, siendo el coeficiente de cultivo (K_c) de 0.87 en promedio estacional (Choquecallata et al., 1991).

En costa se utiliza riegos presurizados por aspersión y por goteo dando muy buenos resultados. En el caso de riegos por aspersión es necesario una frecuencia de 2 horas cada seis días, recomendándose efectuar en las mañanas muy temprano o cerca al atardecer para evitar pérdidas por evapotranspiración y traslado de las partículas de agua a otros lugares fuera del cultivo por efectos de los fuertes vientos (Cárdenas, 1999). En caso de riego por goteo se debe efectuar siembras a dos hileras para aprovechar mejor las cintas conductoras de agua y del número de goteros a utilizarse.

e. Fertilización

INIEA (1993), da a conocer que, la fertilización es una técnica que tiene como finalidad incrementar la fertilidad y depende de las características del suelo, clima y del tipo de cultivo. La quinua es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, por ello requiere un buen abonamiento y fertilización adecuada, los niveles ha utilizar dependerá de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos donde se instalará la quinua, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener.

En general en la zona andina, cuando se siembra después de la papa, el contenido de materia orgánica y de nutrientes es favorable para el cultivo de la quinua, por la descomposición lenta del estiércol y preferencias nutricionales de la papa, en algunos casos casi está completo sus requerimientos y solo necesita un abonamiento complementario, sin embargo cuando se siembra después de una gramínea (maíz o trigo en la costa), cebada o avena en la sierra, es necesario no solo utilizar materia orgánica en una proporción de tres toneladas por hectárea, sino fertilización equivalente en promedio a la formula: 80-40-00, lo que equivaldría a 174 kg/ ha de urea del 46% y 88 kg/ha de superfosfato de calcio triple del 46%, y nada de potasio por la gran disponibilidad en los suelos de los Andes y en general de Sudamérica debido a que en el suelo existen arcillas que retienen en grandes cantidades al potasio.

En la costa donde la cantidad de materia orgánica es extremadamente escasa y los suelos son arenosos, la cantidad de nutrientes también son escasos, salvo algunas excepciones. Sin embargo, en general se recomienda una formula de fertilización de 240-200-80, equivalente a: 523 kg/ha de urea

del 46%, 435 kg/ha de superfosfato triple de calcio del 46% y 134 kg/ha de cloruro de potasio del 60%, y aplicación de estiércol, compost, humus o materia orgánica en las cantidades disponibles en la finca.

La aplicación de la materia orgánica debe efectuarse junto con la preparación de suelos de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo. Así mismo esta facilitara la retención de la humedad, mejorará la estructura del suelo, formando estructuras esferoidales, facilitará la aireación del suelo y favorecerá el desarrollo de la flora microbiana que permitirá la pronta humificación.

En el caso de la fertilización, se aplicará la fuente de nitrógeno fraccionado en dos partes en la sierra, la mitad a la siembra y la otra después del primer deshierbo y junto al aporque, mientras que en la costa será mejor fraccionar en tres partes, una tercera a la siembra, la otra tercera al deshierbo y la última tercera parte en la floración. Esto permitirá un mejor aprovechamiento del nitrógeno y evitará pérdidas por lixiviación, volatilización por las altas temperaturas y la facilidad de percolación de los suelos, mientras que el fósforo y el potasio todo a la siembra.

f. Aporques

Los aporques son necesarios para sostener la planta sobre todo en los valles interandinos donde la quinua crece en forma bastante exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse de pie y sostener las enormes panojas que se desarrollan, evitando de este modo el tumbado o vuelco de las plantas. Asimismo le permite resistir los fuertes embates de los vientos sobre todo en las zonas ventosas y de fuertes corrientes de aire. Generalmente se recomienda un buen aporque antes de la floración y junto a la fertilización

complementaria, lo que le permitirá un mayor enraizamiento y por lo tanto mayor sostenibilidad.

1.10 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las principales plagas son los insectos cortadores de plantas tiernas (tizonas y gusanos de tierra), insectos masticadores y defoliadores (Epicauta), insectos picadores y chupadores como los pulgones, insectos minadores y destructores de grano (Kona kona), polilla etc. La principal enfermedad de la quinua es el mildiu y otras de menor importancia son: la podredumbre marrón del tallo, la mancha ojival del tallo y la mancha bacteriana. Existen variedades resistentes al mildiú y también fungicidas de comprobada eficacia.

Para el control de las plagas se debe tener presente el estadio de su ciclo biológico, en el caso de Eurisacca, efectuar los controles de preferencia en los primeros estadios que las larvas son más pequeñas y más débiles y en la primera generación puesto que esta plaga desarrolla dos generaciones dentro del ciclo reproductivo de la quinua, También es conveniente indicar que la forma de aplicación de los pesticidas debe ser apropiado para esta plaga, puesto que generalmente al escuchar ruido de las personas y de las máquinas éstas inmediatamente se desprenden a través de un hilo hacia el suelo. Por ello la aplicación también debe efectuarse al pie de la planta.

En el caso del mildiu se presenta en todas las condiciones climáticas desde secas hasta húmedas y desde temperaturas frías hasta zonas calientes, por ello se recomienda utilizar semilla sana y procedente de semilleros oficializados. El control químico de esta enfermedad resulta costoso y debe efectuarse en forma preventiva, cuando el ataque ocurre en los primeros estadios de la planta. Su repercusión es grande, pudiendo anular la

producción por completo, asimismo es conveniente usar controles culturales para aliviar más daños tales como evitar el encharcamiento de agua, evitar la presencia de chupadores picadores (pulgones, trips) que transmiten esta enfermedad, evitar presencia de plantas huachas, sobrantes del año pasado, y siempre efectuar rotación de cultivos.

1.11 COSECHA Y RENDIMIENTO

La cosecha es una de las causas por la cual muchos agricultores no se dedican a cultivar la quinua por la dificultad que conlleva hacerlo. Se realiza cuando las plantas llegan a la madurez fisiológica, la cual se reconoce por que las hojas inferiores se ponen amarillentas y caedizas, dando una apariencia amarillo pálido característica a toda la planta. Por otro lado el grano al ser presionado por las uñas presenta resistencia que dificulta su penetración. Para llegar a esta fase transcurre de 5 a 8 meses dependiendo del ciclo vegetativo de las variedades. Los rendimientos varían de acuerdo a las variedades, fertilización y otras labores culturales realizadas durante el cultivo, variando entre 600 y 800 kg.ha⁻¹ de grano en variedades tradicionales (Kankolla y Blanca de Juli), en la Sajama se ha obtenido hasta 3000 kg.ha⁻¹.

B. DE LAS MALEZAS

1.12 CONCEPTO

Helfgott (1986), menciona que las malezas son plantas que crecen donde no se desea; son plantas de crecimiento rápido, vigorosas, duras, poseen un sistema radicular muy eficaz, tienen mucha facilidad para retoñar, producción abundante de semillas. Por otra parte son muy rústicos, son de gran adaptabilidad a las condiciones ecológicas existentes. (De Bach, 1985)

sostiene que obstaculizan la utilización de las tierras y los recursos hidráulicos, los daños que estas plantas causan a la agricultura son muchas veces desoladoras porque deprecian su valor, disminuye el rendimiento de las plantas cultivadas, a la que quitan elementos nutritivos, espacio, luz y agua; rebajan la calidad comercial e industrial de las semillas de especies útiles, aumentan los costos del cultivo, además define a la competencia como la relación que se genera entre plantas, las cuales compiten por agua, nutrientes, luz, espacio vital. Existe tres tipos de competencia: Inter-específica, que se genera entre plantas de diferentes especies, intra-específica, que ocurre entre plantas de la misma especie e intra-planta entre los diferentes órganos de la misma planta. (Bautista, 2007).

Cerna (1994), afirma que, la maleza es cualquier planta fuera de lugar, de modo que las plantas que se cultivan también al estar en un lugar que no se las desea, son malezas.

Cornejo (1984), manifiesta que, la maleza se refiere a cada una de las especies que invaden los cultivos y son difíciles de extirpar. Plantas que llegan a ser perjudiciales o indeseables en determinado lugar y en cierto tiempo.

Para cada cultivo existe un tamaño de población, a partir de la cual se establecen las relaciones de competencia. La competencia creada por las malezas con relación a los cultivos es mayor en su primera etapa, por lo que se recomienda su control lo más temprano posible.

La National Academy of Sciences (1982), afirma que la competencia entre las plantas es una fuerza natural por lo que las plantas cultivadas y las malezas pueden crecer y madurar en un estado mutuo lográndose hasta cierto punto

el desarrollo de cada uno de las especies a expensas de la otra. Helfgott (1986), dice que, la competencia es generalmente limitada al suelo, donde las raíces compiten entre si por el agua y aumentan en función a la cobertura vegetal. Las malezas incrementan la superficie de expansión originando mayores pérdidas por transpiración.

Pujadas y Hernández (1988), mencionado por (García y Fernández 1991), señalan que las malezas son plantas que crecen siempre o en forma predominante en situaciones marcadamente alteradas por el hombre y que resulta no deseable por él en un lugar y momento determinado.

1.13 CONTROL DE MALEZAS CON COBERTURA

El uso de rastrojos en el control de malezas consiste en aplicar restos vegetales en el espacio que existe entre los surcos de plantas, que además de controlar la presencia de las malezas, permite mantener la humedad del suelo por mayor tiempo, beneficiando el crecimiento y desarrollo del cultivo. Aunque para algunas medidas de carácter cultural no se han determinado estudios detallados de las formas que pueden propiciar la acción de los enemigos naturales de malezas, identificación y adecuación de lugares o plantas para la invernización de los enemigos naturales, creación de áreas de sombra y el uso de cobertura vegetal de cultivos o rastrojos. (Bautista, 2007).

Una de las tendencias en los últimos tiempos es la labranza mínima, que consiste en remover el suelo lo menos posible, por lo que es importante conocer el efecto del control de las malezas con el uso de coberturas orgánicas e inorgánicas. En trabajos de investigación realizadas en el Centro Experimental de Canaán-Ayacucho, el uso de rastrojos,

especialmente en cultivos hortícolas como brócoli, col y arveja han reportado rendimientos satisfactorios. (Cacñahuaray, 2004; Robles, 2004 y De la Cruz, 2006).

1.14 BENEFICIOS DE LA COBERTURA DEL SUELO

Barber (2007), afirma que el principio más importante en el manejo sostenible de suelos es la cobertura del suelo que conlleva múltiples beneficios:

- Reduce la erosión hídrica y eólica
- Aumenta la infiltración de la lluvia
- Reduce la pérdida de humedad por evaporación
- Baja la temperatura
- Mejora las condiciones de germinación de las semillas
- Aumenta el contenido de materia orgánica de la capa superficial
- Estimula la actividad biológica del suelo
- Aumenta la porosidad del suelo
- Reduce el enmalezamiento
- Reduce la escorrentía
- Mejora las condiciones de enraizamiento
- Mejora la fertilidad química y la productividad
- Reduce la contaminación del suelo y del ambiente

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1. DEL TERRENO

2.1.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; ubicado geográficamente a 13° 08' Latitud Sur y a 74° 32' Longitud Oeste, a una altitud de 2750 msnm, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho. Según la Oficina Nacional de Recursos Naturales (1979), ecológicamente pertenece a la Zona de Bosque Seco Montano Bajo Sub Tropical.

2.1.2. Antecedentes del campo experimental

En la campaña agrícola 2009 el terreno se encontraba en descanso, el 2008 se cultivó un experimento de quinua utilizando como factores en estudio las coberturas vegetales y niveles de guano de islas.

2.1.3. Análisis Físico y Químico 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 "Nicolas 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 2750 msnm).

CARACTERISTICAS	RESULTADOS		INTERPRET.
	LIBRES	METODO	
ANALISIS FISICO			
Arena (%)	51,35	Hidrómetro	
Limo (%)	17,12	Hidrómetro	
Arcilla (%)	31,53	Hidrómetro	
Textura		Triángulo textural	Fco arcilloso
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	Semi microkjeldahl	Pobre
P disponible (ppm)	22,57	Colorímetro Bray-Kurtz II	Alto
K disponible (ppm)	193,85	Turbimétrico Morgam	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.

2.2. CARACTERISTICAS CLIMÁTICAS

Los datos fueron registrados en la estación meteorológica de Pampa del Arco, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para lo cual se efectuó el respectivo balance hídrico para el cultivo de quinua, el cual se muestra en el cuadro 2.2.

Cuadro 2.2: Temperatura (máxima, mínima, media) precipitación y balance hídrico mensual, campaña agrícola 2010. Estación meteorológica Pampa del Arco. Ayacucho.

AÑO	2 010												2 011	
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	Total	Prom
Temperatura máxima (°C)	23.0	23.4	23.8	23.7	23.3	24.4	23.5	26.3	27.9	24.3	24.6	22.6		24.2
Temperatura mínima (°C)	8.8	9.5	8.7	7.0	7.4	7.9	10.4	10.5	10.7	11.3	12.0	12.2		9.7
Temperatura media (°C)	15.9	16.5	15.9	15.2	15.6	15.8	16.9	17.5	17.1	18.8	19.9	18.3		
Temperatura horaria (°C)	5.0	4.8	5.0	4.8	5.0	5.0	4.6	5.0	4.8	5.0	4.8	5.0		
Evapotranspiración (mm)	78.9	79.0	78.6	73.0	77.4	78.4	78.2	86.6	82.1	93.2	95.7	90.5	991.4	0.571
Precipitación (mm)	74.5	27.6	0.0	0.0	0.0	8.1	6.7	85.5	49.7	87.4	109.2	117.6	566.2	
Ajust. (mm)	45.0	45.1	44.9	41.7	44.2	44.8	44.7	49.4	46.9	53.3	54.6	51.7		
En el suelo (mm)	29.5	-17.5	-44.9	-41.7	-44.2	-36.7	-38.0	36.1	2.8	34.1	54.6	65.9		
Deficit (mm)		-17.5	-44.9	-41.7	-44.2	-36.7	-38.0							
Reserva (mm)	31.1							37.8	2.8	36.0	56.5	67.7		

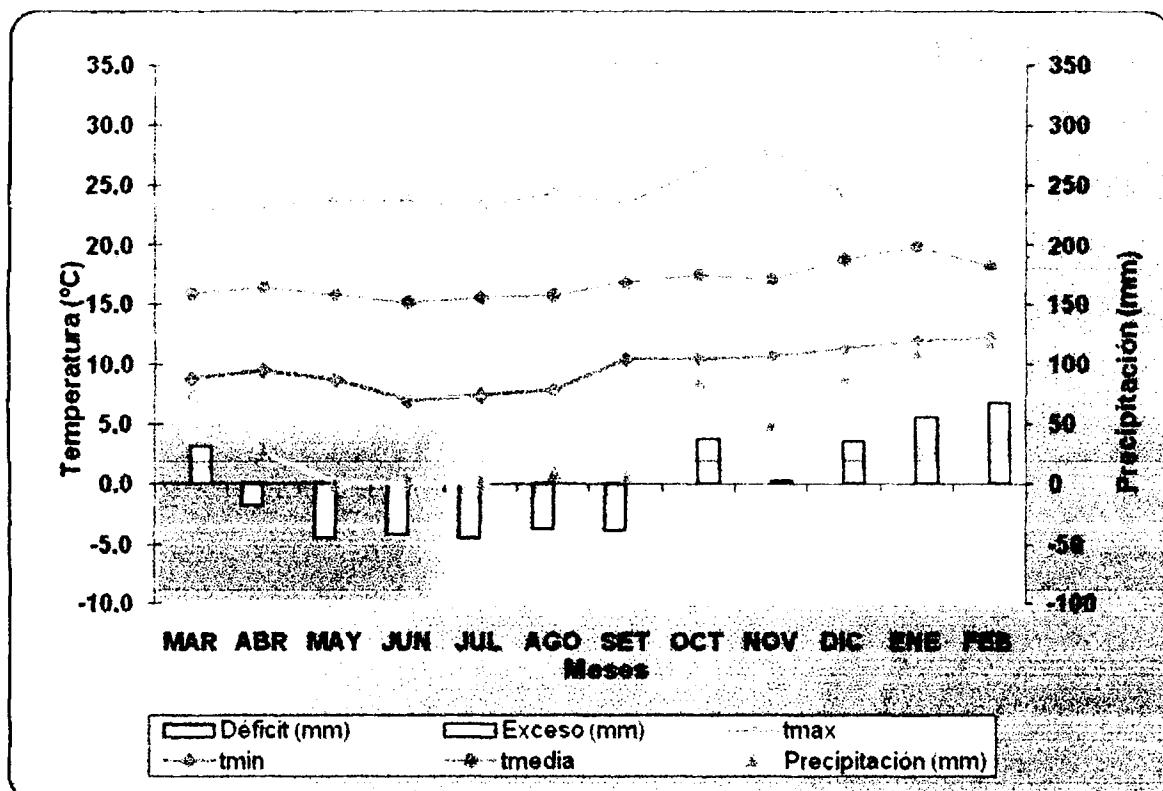


Gráfico 2.1: Temperatura (máxima, mínima, media), precipitación y balance hídrico campaña 2010. Estación meteorológica Pampa del Arco. Ayacucho.

En el cuadro 2.2 y gráfico 2.2 se observa que las temperaturas correspondientes al inicio del periodo vegetativo (marzo y abril) se encuentran en el rango óptimo para el crecimiento y desarrollo adecuado de la quinua.

El clima predominante del centro Experimental de Canaán es un clima templado moderadamente seco, la precipitación pluvial promedio anual oscila entre 400 a 900 mm. Existe dos épocas bien marcadas, siendo los meses de octubre a marzo con precipitación abundante y entre los meses de abril y setiembre con una precipitación escasa. La temperatura promedio anual es de 15 a 18 °C, con un valor máximo y mínimo de 24.2 °C y 9.7 °C respectivamente.

Los datos meteorológicos fueron registrados y proporcionados por la estación meteorológica Pampa del Arco, correspondientes al año 2010, con cuyos datos

climáticos (cuadro 2.2) se realizaron los cálculos del balance hídrico mediante la metodología propuesta por la Oficina Nacional 'de Evaluación de Recursos Naturales (ONER, 1976), en la cual se puede observar la temperatura media mensual fue de 16.95 °C y una precipitación total anual de 566.2 mm de lluvia, considerándose un año de lluvia moderada. De acuerdo al balance hídrico, se observa un déficit de humedad entre los meses de abril y setiembre; mientras el exceso de humedad, se registró en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2010 y enero y febrero del 2011, como se aprecia en el gráfico 2.1.

2.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de investigación, se empleó semilla Blanca de Junín, proporcionada por la Estación Experimental del INIA y fue obtenida por Tantalean en la región de Huancayo, a través de una selección masal regional. Se sabe que el ecotipo fue introducido de Cusco y ha sido mejorado por Román y Herquinio en la Estación Experimental del Mantaro, cuyas características son:

- Presenta dos tipos: Blanca y Rosada.
- Periodo vegetativo: Es tardío con 180 a 200 días.
- Porte: Alcanza una altura de 1.60 a 2.0 m.
- Panoja: Es glomerulada y laxa.
- Grano: Blanco y mediano. Tiene bajo contenido de saponinas; sin embargo ya se tienen selecciones de grano dulce.
- Asociación: Se puede asociar con papa.
- Rendimiento: Varía de 2 000 a 2500 kg.ha⁻¹.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

Para la distribución de unidades experimentales se utilizó el Diseño Bloque Completo Randomizado con tres repeticiones y 12 tratamientos, siendo las características de la parcela lo siguiente: Ancho 3.2 m, largo 4.0 m, número de surcos por sub parcela 4, distancia entre surcos 0.80 m. Asimismo se realizó el análisis de variancia de las características en estudio luego se procedió a determinar las pruebas de significación estadística de Tukey a 0.5% de probabilidad, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$y_{ijk} : \mu + \beta_k + \tau_i + \alpha_j + \tau\alpha_{(ij)} + \varepsilon_{ijk}$$

y_{ijk} : Observación de la i -ésimo control de malezas con el j -ésimo densidad de siembra y en el k -ésimo bloque

μ : Media general

β_k : Efecto del k -ésimo bloque

τ_i : Efecto principal de la i -ésimo control de malezas.

α_j : Efecto principal de la j -ésimo densidad de siembra.

$\tau\alpha_{ij}$: Efecto simple de la interacción de la i -ésimo control de malezas por el j -ésimo densidad de siembra.

ε_{ijk} : Error experimental

2.5. FACTORES EN ESTUDIO

La semilla cultivada fue la variedad Blanca de Junín

a. Control de malezas con coberturas vegetales (C)

c_1 : Control con rastrojos de trigo

c_2 : Control con rastrojos de maíz

- C₃ : Control con rastrojos de frijol
 C₄ : Control mecánico en época crítica
 C₅ : Control mecánico continuo durante el P.V del cultivo
 C₆ : Sin control de malezas

b. Densidad de siembra (D)

- d₁ : 10 kg.ha⁻¹
 d₂ : 14 kg.ha⁻¹

2.6. TRATAMIENTOS

Tto	Código	Descripción
T ₁	c ₁ x d ₁	Control con rastrojos de trigo con 10 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₂	c ₂ x d ₁	Control con rastrojos de maíz con 10 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₃	c ₃ x d ₁	Control con rastrojos de frijol con 10 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₄	c ₄ x d ₁	Control mecánico en época crítica con 10 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₅	c ₅ x d ₁	Control mecánico continuo con 10 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₆	c ₆ x d ₁	Sin control de malezas con 10 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₇	c ₁ x d ₂	Control con rastrojos de trigo con 14 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₈	c ₂ x d ₂	Control con rastrojos de maíz con 14 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₉	c ₃ x d ₂	Control con rastrojos de frijol con 14 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₁₀	c ₄ x d ₂	Control mecánico en época crítica con 14 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₁₁	c ₅ x d ₂	Control mecánico continuo con 14 kg.ha ⁻¹ de quinua
T ₁₂	c ₆ x d ₂	Sin control de malezas con 14 kg.ha ⁻¹ de quinua

2.7. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a) Bloques:

- Número de bloques del experimento : 3 unidades
- Largo del bloque : 38.4 m
- Ancho de bloque : 4.0 m
- Área del bloque : 153.6 m²

b) Calles:

- Largo de la calle : 38.4 m
- Ancho de la calle : 1.50 m
- Número de calles : 02
- Área de la calle : 57.6 m²

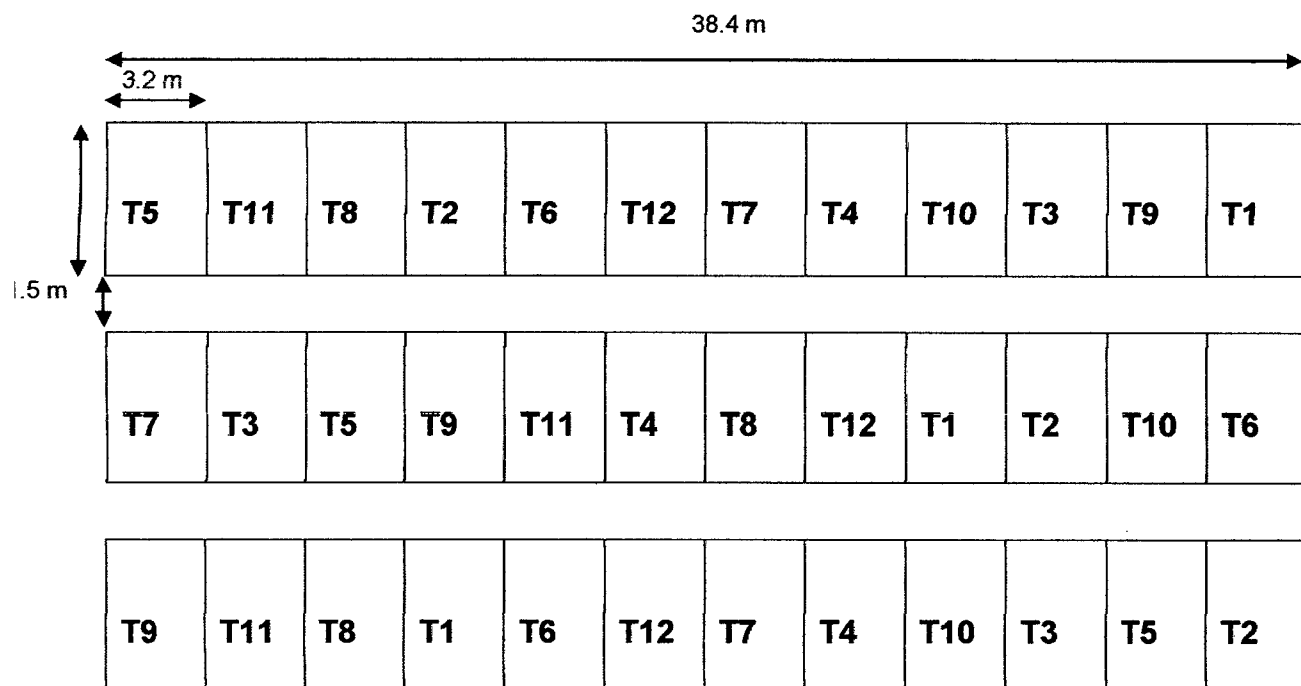
c) Parcelas:

- N° de parcelas/bloque : 12 unidades
- Longitud de parcela : 4 m
- Ancho de parcela : 3.2 m
- Área de las parcelas : 12.8 m²
- Número de sub parcelas/bloque : 12 unidades
- Número de surcos/ parcela : 4 surcos

d) Área total del experimento:

- Área total de las calles : 115.2 m²
- Área total de bloques : 460.8 m²
- Área total del experimento : 576.0 m²

2.8. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



2.9. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

2.9.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con un tractor agrícola el 02 y 03 de abril del 2010, con una pasada de arado de disco a una profundidad aproximada de 30 cm, posteriormente se procedió con el desterronado y nivelado del terreno en forma manual con picos y rastrillos a fin de proporcionar a la semilla las condiciones óptimas para su crecimiento y desarrollo.

2.9.2. Demarcación del terreno, surcado y aplicación del guano de isla

El 15 de abril del 2010 se realizó la demarcación del campo experimental en bloques, calles y unidades experimentales utilizando yeso, cordel, wincha y

estacas. El surcado se realizó el 16 de abril del 2010 utilizando zapapicos a una distancia de 0.80 m entre surcos y a una profundidad de 20 cm.

2.9.3. Siembra

La siembra de la quinua es una labor de suma importancia, para obtener una buena instalación y producción, la cual está en función a la cantidad adecuada de plantas por hectárea, distanciamiento preciso entre ellos, así como profundidad exigidos por esta planta.

La siembra se realizó el 30 de abril de 2010 a chorro continuo en el fondo del surco, para luego cubrir las semillas previamente desinfectadas con vitavax, con una capa superficial de suelo. Las densidades de siembra utilizadas fueron 10 y 14 kg.ha⁻¹.

2.9.4. Abonamiento

Previo a la siembra se procedió en todos los tratamientos, a la aplicación de 1.5 t.ha⁻¹ de guano de isla y de abono sintético de acuerdo a la fórmula calculada de 80-40-20 kg.ha⁻¹ de NPK, utilizando la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio en el momento de la siembra (30/04/10) y la otra mitad del nitrógeno al aporque, utilizando la urea (45%N), el súper fosfato triple de calcio (46% P₂O₅), el cloruro de potasio (60% K₂O).

2.9.5. Control de malezas y aplicación de coberturas

El control de malezas y la aplicación de las coberturas orgánicas (rastreo de trigo, maíz y frijol) se realizaron de acuerdo al diseño experimental el 11 de junio de 2010.

2.9.6. Raleo de plántulas

El 11 de junio de 2010, previo a la aplicación de las coberturas orgánicas se realizó el raleo de las plántulas de quinua a los 40 DDS dejando aproximadamente 15 plántulas por metro lineal, en todos los tratamientos uniformizando las densidades.

2.9.7. Aporque

El aporque se realizó el 30 de junio del 2010, a los 60 DDS, al inicio de panojamiento.

2.9.8. Riegos

El primer riego de enseño se realizó el 03 de mayo de 2010 a los 04 días después de la siembra, posteriormente los riegos se realizaron semanalmente de acuerdo a las exigencias del cultivo, en total en 15 oportunidades de acuerdo al siguiente detalle: 11/05/10, 18/05/10, 25/05/10, 03/06/10, 10/06/10, 17/06/10, 24/06/10, 01/07/10, 08/07/10, 15/07/10, 22/07/10, 29/07/10, 10/08/10 y 20/08/10.

2.9.9. Cosecha

La cosecha se realizó en forma escalonada según la madurez de las panojas, iniciándose el 10 de setiembre de 2010 a los 130 días después de la siembra. Las panojas se cortaron en las primeras horas de la mañana para evitar la caída de los granos, luego se procedió al secado, trilla y venteo de las semillas. Cada tratamiento se cosechó por separado.

2.10. VARIABLES EVALUADAS

2.10.1 DURANTE EL PERIODO VEGETATIVO DEL CULTIVO

a. Población de malezas

Se determinó utilizando un muestreador de 0,50 x 0,50 m, el cual se colocó al azar en los surcos centrales de cada unidad experimental, donde se procedió al conteo y clasificación de las malezas por especie y familia, realizándose antes del deshierbo en cada una de las evaluaciones y unidades experimentales.

b. Altura de malezas y el cultivo

En la misma área muestreada se evaluó la altura promedio de cada una de las especies de malezas en cm, midiendo desde el cuello de la planta hasta la parte terminal. Para el caso del cultivo se promedió a medir la altura de 10 plantas por tratamiento.

c. Peso de materia verde y seca de las malezas

Luego de determinar la clasificación y altura de las malezas presentes en el área muestreada; se procedió con el pesado de la muestra para obtener el peso de materia verde, luego se tomó una muestra de 100 gramos de cada tratamiento, previamente picada y mezclada, se colocó a la estufa de deshidratación a temperatura constante hasta obtener un peso uniforme; por relación se obtuvo el peso de materia seca de las malezas.

Para el cálculo de la materia seca, se utilizó la siguiente relación:

$$MS=PH* (\%MS/100)$$

Donde:

M.S = Materia seca

P.H.= Peso Húmedo

%M.S.= Porcentaje de materia seca a la estufa.

2.10.2 EN LA COSECHA

a. Altura de planta

Con la ayuda de una cinta métrica se procedió a medir 10 plantas de quinua, desde el cuello de la planta hasta la parte terminal de la panoja.

b. Longitud de panoja

Con la ayuda de una cinta métrica se procedió a medir 10 plantas de quinua, desde la base hasta la parte terminal de la panoja.

c. Índice de cosecha

Antes de la cosecha, al azar se tomó una planta de quinua por cada tratamiento, utilizando una balanza de precisión se obtuvo el peso total de la planta, luego se separó los granos e igualmente se pesó y por relación se obtuvo el índice de cosecha.

Para determinar el índice de cosecha se utilizó la siguiente relación:

$$IC = (\text{peso de grano} / \text{peso total})$$

d. Peso de mil granos

Se procedió a pesar 100 granos de quinua de cada parcela en las 03 repeticiones, luego se infirió al peso de 1000 semillas.

e. Rendimiento de grano limpio (kg.ha⁻¹)

Se cosechó los dos surcos centrales dejando 0,50 m. en la base y cabecera de la parcela por efecto de bordes, en un área de 4,8 m².

2.11 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se tomó en cuenta el rendimiento del cultivo, precio unitario, valor total, costo de producción y utilidad neta. El índice de rentabilidad se determinó utilizando la siguiente relación:

$$\text{IR} = (\text{Utilidad neta} / \text{Costo total})$$

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. DE LA MALEZA

3.1.1. POBLACIÓN DE MALEZAS

En el cuadro 3.1, muestra la población de malezas presentes en el campo experimental a la 2^{da} SDS, encontrándose en total 12 especies con una población total de 4 464 000 plantas ha⁻¹, siendo las más representativas: galinsoga, aserruchada, ataqo, verdolaga y puchqo puchqo con 2 200 000; 428 000; 376 000; 336 000 y 296 000 plantas ha⁻¹, respectivamente. Las especies con menor población de malezas fueron: malva estrella y nabo silvestre, con 44 000 y 16 000 plantas ha⁻¹, respectivamente.

En el cuadro 3.2; observa la población de malezas presentes en el campo experimental, agrupados por familias a la 2^{da} SDS, donde se aprecia un total de 10 familias, siendo la más representativas la Compositae y la Gramineae, con dos especies cada una, que representan el mayor porcentaje de la población con 51,25% y 9,47%, seguido de la Euphorbiaceae, la Amarantaceae con 01 especie cada una; con 9,22% y 8,10%; respectivamente. La Cruciferae alcanzó 0,34%.

Cuadro 3.1: Población de malezas presentes en el campo experimental a la 2^{da} SDS de la quinua.

N°	Nombre científico	N. Común	Familia	N° Plantas. ha ⁻¹	% Poblac .
1	<i>Galinsoga parviflora</i>	Galinsoga	Compositae	2 200 000	47,37
2	<i>Acalypha arvensis</i>	Aserruchada	Euphorbiaceae	428 000	9,22
3	<i>Amaranthus spinosus</i>	Ataño	Amarantaceae	376 000	8,10
4	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Portulacaceae	336 000	7,24
5	<i>Oxalis corniculata</i>	Puchqo puchqo	Oxalidaceae	296 000	6,37
6	<i>Eragrostis curvula</i>	Pasto llorón	Gramineae	292 000	6,29
7	<i>Paranychia microphyla</i>	Oreganillo	Caryofillaceae	224 000	4,82
8	<i>Bidens pilosa</i>	Sillkau	Compositae	180 000	3,88
9	<i>Avena fatua</i>	Cebadilla	Gramineae	148 000	3,18
10	<i>Chenopodium album</i>	Quinoa silvestre	Chenopodiaceae	104 000	2,24
11	<i>Malvastrum sp</i>	Malva estrella	Malvaceae	44 000	0,95
12	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabo silvestre	Cruciferaeae	16 000	0,34
POBLACIÓN TOTAL				4 644 000	100,00

Bustios (1999), en un experimento en el cultivo de col realizado en el Centro Experimental de Canaán-Ayacucho, determinó la mayor población de malezas con 5 086 615 plantas ha⁻¹ a la 4^{ta} SDS, encontrándose 17 especies y 13 familias siendo la compositae la más representativa con 29.41% de la población total y siendo la verdolaga, galinsoga, ataño y aserruchada las especies más frecuentes.

Ochoa (2008), en el cultivo de maíz amarillo en Chincheros Andahuaylas, encontró la máxima población de 12 475 556 plantas.ha⁻¹ a la 4^{ta} SDS, encontrándose 26 especies y 14 familias, con predominancia de las especies malva, sillkau, campanilla y trébol carretilla.

Cuadro 3.2: Población de malezas presentes en el campo experimental agrupados por familias a la 2^{da} SDS, de la quinua.

Nº	Familia	Nº de especies	Nº de plantas ha ⁻¹	% población
1	Compositae	02	2 380 000	51,25
2	Gramineae	02	440 000	9,47
3	Euphorbiaceae	01	428 000	9,22
4	Amarantaceae	01	376 000	8,10
5	Portulacaceae	01	336 000	7,24
6	Oxilidaceae	01	296 000	6,37
7	Caryofillaceae	01	224 000	4,82
8	Chenopodiaceae	01	104 000	2,24
9	Malvaceae	01	44 000	0,95
10	Cruciferaeae	01	16 000	0,34
POBLACIÓN TOTAL		12	4 644 000	100,00

En el cuadro 3.3; muestra la población de malezas presentes en el campo experimental a la 6^{ta} SDS, encontrándose en total 16 especies con una población total de 3 500 000 plantas ha⁻¹, siendo la más representativas: galinsoga, aserruchada, atajo y verdolaga con 1 532 000; 440 000; 348 000 y 248 000

plantas ha⁻¹, respectivamente. Las especies con menor población fueron: rupu rupu y chamico con 8 000 y 4 000 plantas ha⁻¹, respectivamente.

Cuadro 3.3: Población de malezas presentes en el campo experimental a la 6^{ta} SDS de la quinua.

N°	ESPECIES		Familia	N° Plant.ha ⁻¹	% pobiac
	Nombre científico	Nombre común			
1	<i>Galinsoga parviflora</i>	Galinsoga	Compositae	1 532 000	43,77
2	<i>Acalypha arvensis</i>	Aserruchada	Euphorbiaceae	440 000	12,57
3	<i>Amaranthus spinosus</i>	Ataño	Amarantaceae	348 000	9,94
4	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Portulacaceae	248 000	7,09
5	<i>Paranychia microphyla</i>	Oreganillo	Cariofyllaceae	232 000	6,63
6	<i>Oxalis corniculata</i>	Puchqo puchqo	Oxilidaceae	212 000	6,06
7	<i>Anoda cristata</i>	Malva estrella	Malvaceae	128 000	3,66
8	<i>Bidens pilosa</i>	Sillkau	Compositae	124 000	3,54
9	<i>Eragrostis curvula</i>	Pasto llorón	Gramineae	124 000	3,54
10	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Leguminosae	40 000	1,14
11	<i>Chenopodium album</i>	Quinua silvestre	Chenopodiaceae	16 000	0,46
12	<i>Avena fatua</i>	Cebadilla	Gramineae	16 000	0,46
13	<i>Pennisetum clandestinum</i>	kikuyo	Gramineae	16 000	0,46
14	<i>Raphanus rphanistrum</i>	Nabo silvestre	Cruciferaeae	12 000	0,34
15	<i>Malvastrum sp.</i>	Rupu rupu	Malvaceae	8 000	0,23
16	<i>Datura stramonium</i>	Chamico	Solanaceae	4 000	0,11
POBLACIÓN TOTAL				3 500 000	100,00

En el cuadro 3.3; muestra la población de malezas presentes en el campo experimental a la 6^{ta} SDS, encontrándose en total 16 especies con una población total de 3 500 000 plantas ha⁻¹, siendo las más representativas: galinsoga,

aserruchada, atajo y verdolaga con 1 532 000; 440 000; 348 000 y 248 000 plantas ha⁻¹, respectivamente. Las especies con menor población fueron: rupu rupu y chamico con 8 000 y 4 000 plantas ha⁻¹, respectivamente.

Cuadro 3.4: Población de malezas presentes en el campo experimental agrupados por familias a la 6^{ta} SDS de la quinua.

Nº	Familia	Nº de especies	Nº de plantas ha ⁻¹	% poblac.
1	Compositae	02	1 656 000	47,31
2	Euphorbiaceae	01	440 000	12,57
3	Amarantaceae	01	348 000	9,94
4	Portulaceae	01	248 000	7,09
5	Cariofilaceae	01	232 000	6,63
6	Oxilidaceae	01	212 000	6,01
7	Gramineae	03	156 000	4,46
8	Malvaceae	02	136 000	3,89
9	Leguminosae	01	40 000	1,14
10	Chenopodiaceae	01	16 000	0,46
11	Cruciferaeae	01	12 000	0,34
12	Solanaceae	01	4 000	0,11
POBLACIÓN TOTAL		16	3 500 000	100,00

En el cuadro 3.4; muestra la población de malezas presentes en el campo experimental, agrupados por familias a la 6^{ta} SDS, donde se aprecia un total de 12 familias, siendo la más representativas la Compositae, con dos especies que representan el mayor porcentaje de la población con 47,31%, seguido de la Euphorbiaceae, la Amarantaceae y la Portulaceae con 01 especie cada una; con 12,57%; 9,94% y 7,09%, respectivamente. La Solanaceae alcanzó 0,11%.

De los resultados obtenidos, se observa que la mayor población de malezas con 464 400 plantas ha^{-1} ; posiblemente fue debido a la buena humedad existente en el campo de cultivo. (La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1986), reporta que la competencia inter-específica es más intensa cuando estas especies son de morfología similar y tienen las mismas necesidades en lo que se refiere al agua, nutrientes luz, CO_2 , hábitos de desarrollo y métodos de reproducción.

García y Fernández (1991), afirma que debido a la elevada prolificidad de las malezas, el número de plantas establecidas en un cultivo suele ser muy elevado. Esta superioridad les proporciona una ventaja competitiva respecto del cultivo.

Cerna (1994), afirma que producto de la competencia entre las malezas y el cultivo, persisten las malezas con característica más vigorosas y competitivas. Esta acción ecológica se manifiesta más en poblaciones heterogéneas de malezas anuales en cultivos anuales y perennes. (Bautista, 2007), menciona que la germinación de semillas de malezas se ve muy disminuida con la profundidad, donde los niveles de oxígeno son bajos, hay ausencia de luz y temperaturas bajas. (Cacñahuaray, 2004), en el cultivo de brócoli en el Centro Experimental de Canaán, registró la mayor población de malezas a la 6^{ta} SDT, con 1 180 615 plantas ha^{-1} y una menor población a la 8^{va} SDT con 847 076 plantas ha^{-1} ; siendo las malezas más frecuentes la galinsoga, atajo y nabo silvestre. La familia más frecuente fue la Compositae con 42,54% de la población total.

Vílchez (2004), en un experimento, en el cultivo de tomate realizado en Centro Experimental de Canaán, determinó una población de 2 048 616 plantas ha^{-1} a la 6^{ta} SDT, encontrándose 17 especies y 11 familias siendo las familias con mayor población de malezas la Portulacaceae y la Malvaceae con 22,57 y 21,98%,

respectivamente, de la población total y siendo la verdolaga, malva estrella, atajo y el nabo silvestre las especies más frecuentes.

3.1.2. TENDENCIA DE LA POBLACIÓN DE MALEZAS

En el cuadro 3.5, muestra la población de malezas presentes en el campo experimental, en los tratamientos sin deshierbo durante todo el período vegetativo del cultivo de quinua, donde a la 2^{da} SDS se encontró la mayor población con 4 644 000 malezas.ha⁻¹; luego la población desciende gradualmente a la 4^{ta} SDS a una población de malezas 3 672 000 plantas.ha⁻¹, a la 6^{ta} SDS a una población de 3 500 000 malezas.ha⁻¹; a la 8^{va} SDS a una población de 3 160 000 malezas.ha⁻¹; alcanzando a la 10^{ma} SDS una población de 4 168 000 malezas.ha⁻¹. La mayor población de malezas encontrada a los 2^{da} SDS se debe a que en este período las malezas empiezan a germinar en forma escalonada, por contar con un suelo a capacidad de campo constante con un índice de área foliar adecuado para la quinua y las malezas; iniciándose una competencia con el cultivo por agua, nutrientes, luz, espacio e índice del área foliar de las malezas, donde el cultivo supera en tamaño a las malezas; que van apareciendo cada vez más, conforme las malezas y el cultivo continúan su crecimiento y desarrollo. Además el presente trabajo de investigación se realizó en campaña chica cuya ventaja es obtener granos de quinua fuera de época pudiendo alcanzar en el mercado mayores precios por kilogramo de quinua que en una campaña grande donde se concentra la producción en nuestra región.

Al comparar los resultados del presente experimento con otros trabajos de investigación realizados en diversas localidades de la provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho y en diferentes cultivos, los valores se encuentran por debajo de lo hallado; (Rivas, 1985), en maíz registra un total de 7 600 000

malezas.ha⁻¹, (Ramos, 1987) en Wayllapampa en el cultivo de maíz determinó una población de 7 317 709 malezas.ha⁻¹. (Acevedo, 1987) que en el Centro Experimental de Canaán en el cultivo de maíz encontró una población de 10 268 232 malezas.ha⁻¹. (Ochoa, 2008), en Chincheros Apurímac en el cultivo de maíz amarillo registra una población de 13 353 333 malezas.ha⁻¹.

En el Centro Experimental de Canaán-Ayacucho, (De la Cruz, 2006), en el cultivo de arveja variedad Remate encontró una población de 4 664 000 malezas.ha⁻¹. (Zárate, 2005), en el cultivo de zanahoria encontró una población de 3 528 000 malezas.ha⁻¹. (Gamboa, 2007), en el cultivo de coliflor encontró una población de 3 551 666 malezas.ha⁻¹.

Las variaciones que existen en la población de malezas se deben a las características fisiológicas de cada uno de las malezas que conforman la población, principalmente a la germinación escalonada, la variabilidad y longevidad de las semillas. Al respecto (Wilson, 1975), manifiesta que las malezas al tener al suelo, como una enorme reserva de semillas viables, necesitan para obtener una gran población, además de las características del suelo (pH, textura, fertilidad, etc.), la presencia de condiciones climáticas favorables como son precipitaciones regulares y temperaturas apropiadas, que favorecen la germinación de sus semillas. Esta situación, en la zona en estudio se da en forma regular y es por ello que las poblaciones varían en el tiempo y espacio, por tal razón podemos mencionar que las poblaciones encontradas se encuentran dentro del rango de poblaciones halladas en nuestra región.

García y Fernández (1991) y Detroux (1979), indican que la variabilidad de la población de malezas se debe a varios mecanismos morfológicos y fisiológicos entre la que destacan la latencia prolongada de las semillas, germinación des

uniforme y período de latencia variable que pueden ir de pocos días hasta centenares de años, donde las semillas germinan al encontrar condiciones favorables de pH, textura, fertilidad, etc.

Las malezas tienen una gran rusticidad y tolerante a todo tipo de condiciones adversas y una variabilidad genética que le permite adaptarse a nuevas condiciones medioambientales. La diferencia de poblaciones se debe a la alta densidad y germinación escalonada de las malezas a lo largo del período vegetativo de la quinua. Las primeras plantas que se establece en un lugar, es la que tienen más posibilidades de llegar a dominar la situación.

3.1.3. ALTURA DE MALEZAS

En el cuadro 3.6; muestra el promedio de alturas de las especies de malezas, donde se observa que para la 2^{da} SDS, las malezas que obtuvieron la mayor altura fueron: el pasto llorón, galinsoga, oreganillo y nabo silvestre con promedios de 5,31; 4,61; 4,53 y 4,4 cm., respectivamente. La aserruchada logró 2,52 cm. A la 4^{ta} SDS, se observaron diferencias mínimas representando la mayor altura la galinsoga, ataqo, verdolaga y quinua silvestre con promedios de 18,26; 16,51; 16,31 y 15,5 cm., respectivamente.

Helfgott (1986), menciona que malezas que prosperan bien y tienen mayor altura, son aquellos que tienen una mayor escala de tolerancia y que está determinada genéticamente, con la posibilidad de aprovechar al máximo las condiciones ambientales en relación al cultivo.

Cuadro 3.5: Población de malezas presentes en el campo experimental a la 2^{da}, 4^{ta}, 6^{ta}, 8^{va} y 10^{ma} SDS de la quinua

N°	ESPECIES		2 ^{da} SDS		4 ^{ta} SDS		6 ^{ta} SDS		8 ^{va} SDS		10 ^{ma} SDS	
	Nombre científico	Nombre común	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
1	<i>Galinsoga parviflora</i>	Galinsoga	2 200 000	47,37	1 212 000	33,00	1 532 000	43,77	976 000	30,89	1 344 000	32,25
2	<i>Acalifa arvensis</i>	Aserruchada	428 000	9,22	364 000	9,91	440 000	12,57	536 000	16,96	552 000	13,24
3	<i>Amaranthus spinosus</i>	Ataño	376 000	8,10	312 000	8,50	348 000	9,94	556 000	17,59	776 000	18,62
4	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	336 000	7,24	504 000	13,73	248 000	7,09	152 000	4,81	388 000	9,31
5	<i>Oxalis corniculata</i>	Puchqo puchqo	296 000	6,37	104 000	2,83	212 000	6,06	192 000	6,08	160 000	3,84
6	<i>Eragrostis curvula</i>	Pasto llorón	292 000	6,29	212 000	5,77	124 000	3,54	248 000	7,85	416 000	9,98
7	<i>Paranychia microphylla</i>	Oreganillo	224 000	4,82	484 000	13,18	232 000	6,63	84 000	2,66	92 000	2,21
8	<i>Bidens pilosa</i>	Sillkau	180 000	3,88	140 000	3,81	124 000	3,54	148 000	4,68	108 000	2,59
9	<i>Avena fatua</i>	Cebadilla	148 000	3,19	56 000	1,53	16 000	0,46	40 000	1,27	28 000	0,67
10	<i>Chenopodium album</i>	Quinoa silvestre	104 000	2,24	56 000	1,53	16 000	0,46	68 000	2,15	68 000	1,63
11	<i>Anoda cristata</i>	Malva estrella	44 000	0,95	108 000	2,94	128 000	3,66	116 000	3,67	168 000	4,03
12	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabo silvestre	16 000	0,34	84 000	2,29	12 000	0,34	4 000	0,13	28 000	0,67
13	<i>Malvastrum sp.</i>	Rupu rupu	-	-	36 000	0,98	8 000	0,23	28 000	0,89	4 000	0,10
14	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	-	-	-	-	40 000	1,14	-	-	-	-
15	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	-	-	-	-	16 000	0,46	-	-	-	-
16	<i>Datura stramonium</i>	Chamico	-	-	-	-	4 000	0,11	-	-	12 000	0,29
17	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	-	-	-	-	-	-	12 000	0,38	24 000	0,58
POBLACIÓN TOTAL			4 644 000	100,0	3 672 000	100,0	3 500 000	100,0	3 160 000	100,0	4 168 000	100,0

Cuadro 3.6: Altura de malezas presentes en el campo experimental a la 2^{da}, 4^{ta}, 6^{ta}, 8^{va} y 10^{ma} SDS de la quinua.

N°	Nombre científico	Nombre común	Semanas después de la siembra				
			2 ^{da}	4 ^{ta}	6 ^{ta}	8 ^{va}	10 ^{ma}
1	<i>Eragrostis curvula</i>	Pasto llorón	5,31	15,47	39,4	44,8	53,17
2	<i>Galinsoga parviflora</i>	Galinsoga	4,61	18,26	42,0	55,2	70,7
3	<i>Paranychia microphyla</i>	Oreganillo	4,53	11,93	17,13	17,33	20,67
4	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabo silvestre	4,40	15,06	53,15	53,0	76,0
5	<i>Avena fatua</i>	Cebadilla	4,26	8,75	24,0	16,83	28,0
6	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	4,08*	16,31*	22,8*	32,86*	41,5*
7	<i>Bidens pilosa</i>	Sillkau	4,05	12,22	26,29	43,64	81,75
3	<i>Anoda cristata</i>	Malva estrella	4,00	12,82	25,0	41,2	61,63
3	<i>Oxalis corniculata</i>	Puchqo puchqo	3,57	6,0	13,3	12,75	23,5
0	<i>Chenopodium álbum</i>	Quinua silvestre	3,53	15,5	30,0	58,42	89,8
1	<i>Amaranthus spinosus</i>	Ataqo	3,19	16,51	35,0	57,95	91,9
2	<i>Acalypha arvensis</i>	Aserruchada	2,52	8,39	11,1	12,0	19,67
3	<i>Malvastrum sp.</i>	Rupu rupu	-	15,5	14,0	48,2	110,0
4	<i>Datura stramonium</i>	Chamico	-	-	31,0	-	115,0
5	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	-	-	27,0*	-	-
6	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	-	-	13,5	-	-
7	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	-	-	-	40,33	55,25

Cerna (1994), menciona que el desarrollo de las partes aéreas les permite una mayor área fotosintética y capacidad para crear sombra retardando el crecimiento de otras malezas o del cultivo mismo. De igual forma poseen alelopatía, que es la acción inhibidora ejercida de las plantas a través de la producción de sustancias químicas sobre otras especies.

Esta producción es realizada por las propias malezas o por microorganismos. García y Fernández (1991), sostiene que las malezas tienen una variabilidad genética, gran vigor y mecanismos morfológicos o fisiológicos que dan una mayor competitividad en mayor desarrollo radicular, altura, superficie foliar y eficiencia fotosintética.

3.1.4. MATERIA VERDE Y SECA DE LAS MALEZAS

En el gráfico 3.1; observa la materia verde y seca de las malezas, que se incrementa conforme avanza el periodo vegetativo del cultivo, donde a la 2^{da}, 4^{ta}, 6^{ta}, 8^{va} y 10^{ma} SDS, muestran un rendimiento de materia verde de 18,4; 28,7; 49,5; 52,3 y 58,6 t.ha⁻¹ y 1,5; 2,9; 6,5; 7,3 y 8,8 t.ha⁻¹, de materia, representando el 6,0; 9,82; 10,15; 13,44 y 15,53 % de porcentaje de materia seca, respectivamente.

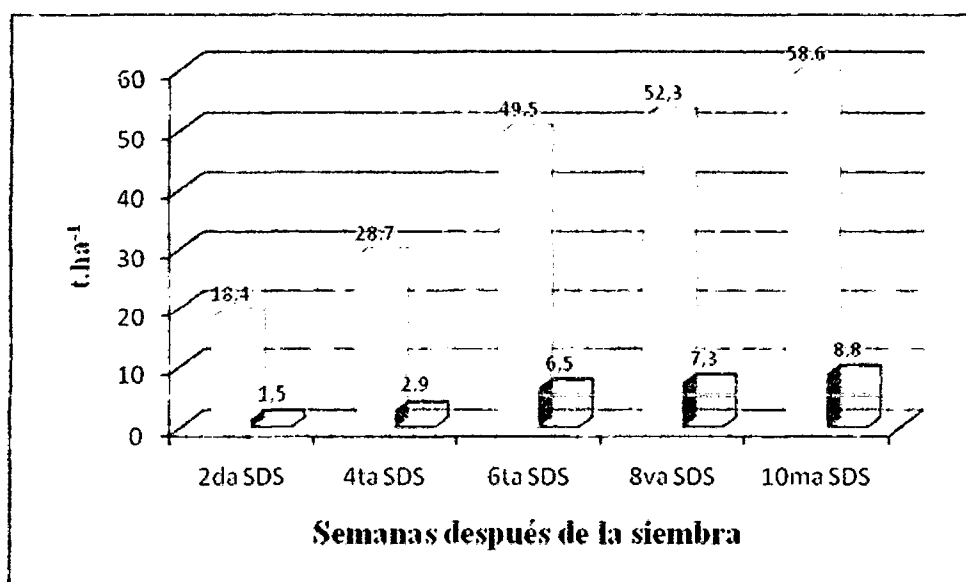


Gráfico 3.1: Materia verde y seca de las malezas a la 2^{da}, 4^{ta}, 6^{ta}, 8^{va} y 10^{ma} SDS de la quinua.

El incremento del peso de la materia verde y seca es como respuesta a la interacción de las variables del factor climático como: la luminosidad, temperatura, radiación solar, lluvias, etc. y la absorción de los nutrientes por el cultivo que determinan los cambios fenológicos de la planta, en base a las características de las malezas.

Laines (2003) en el Centro Experimental de Canaán-Ayacucho en el cultivo de la col encontró un rendimiento de materia verde y seca de las malezas a la 7^{ma} SDT de 2 150 y 315.33 kg.ha⁻¹ respectivamente, estos resultados obtenidos son inferiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Helfgott (1986), menciona que el consumo de agua por las malezas es mayor, en muchos casos con mayor rapidez que el cultivo, ya que las malezas requieren de mayor cantidad de agua para producir una unidad de materia seca. (Cerna 1994), menciona que las malezas herbáceas poseen mayor capacidad de absorción de agua en etapas jóvenes que en fases de reproducción.

3.2. DE LA QUINUA

En todos los cuadros del ANVA no se encontró significación estadística en las Fuentes de Variabilidad para los efectos de interacción (Cx D); se esperaba que las plantas tengan vigores diferentes hasta antes del raleo, por lo tanto esto no se consiguió, lo que puede ser atribuido que las plantas en ambas densidades fueron homogenizadas en el raleo a 15 plantas /ml presentando el mismo vigor para ambas densidades.

3.2.1 ALTURA DE PLANTA

En el cuadro 3.6, muestra el ANVA de la altura de planta antes de la cosecha en los diferentes tratamientos, donde se observa que no existe significación estadística en ninguna fuente de variación, excepto el de bloques. El coeficiente de variabilidad es de 15.56%. Los resultados nos indican que la altura de planta no está influenciada por las formas de control de malezas y densidad de siembra de la quinua, es decir por los tratamientos, la diferencia de la altura de las plantas de quinua se debe al efecto proporcionada por el ambiente. El coeficiente de variación nos indica una variación dentro de las repeticiones, por tal razón no permite encontrar diferencia estadística, pero se puede detectar diferencia numérica entre las formas de control. (Calzada, 1969).

Cuadro 3.6: Análisis de variancia de la altura de planta a la cosecha en los diferentes tratamientos en el cultivo de quinua. Canaan 2750 msnm.

F. V.	G.L.	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	4608.72	2304.36	7.07	0.0043 **
Control (C)	5	3409.88	681.97	2.09	0.1049 ns
Densidad (D)	1	49.00	49.00	0.15	0.7020 ns
Inter (C x D)	5	1558.66	311.73	0.96	0.4655 ns
Error	22	7173.94	236.08		
Total	35	16800.22			

C.V. =15.46 %.

Las plantas de quinua con la cobertura de rastrojo de frijol alcanzan una mayor altura de planta de 127.0 y 129.7 cm, tal como se observa en el cuadro 01 del

anexo. El rastreo de trigo también muestra una buena respuesta sobre la altura de la planta de quinua con 131 y 120.3 cm, que juntamente con el deshierbo continuo son los que tiene una mayor altura de planta (119.7 y 122.3 cm).

La altura de la planta obedece a que en la primera fase de la vida de las plantas, muestran preferencia por el nitrógeno amoniacal, ya que utilizan mas rápidamente que el nítrico en los procesos de síntesis de proteína, traduciéndose en un incremento en la longitud y consecuentemente en el rendimiento. (De la Cruz, 2004), en su trabajo realizado en la localidad de Manallasacc Ayacucho con fertilización de NPK en cuatro variedades de quinua, en altura de planta encontró alta significación estadística, 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, que es superado por el presente trabajo en la que se alcanzó una altura de 1,84 cm en la unidad experimental donde se aplicó $4,5 \text{ t.ha}^{-1}$ de guano de isla. 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 realizado.

Morales (2007), en un experimento en el Centro Experimental de Canaán-Ayacucho, indica que la variedad Salcedo se muestra como la de mayor altura con 1.39 m en la densidad baja (10 plantas por metro lineal). En la densidad media y alta de plantas la variedad Sayana se muestra como la de mayor tamaño diferenciándose estadísticamente de los demás. La variedad Real Boliviana se ubica en el último lugar con una altura menor en el rango de 1,13 a 0,99 m. éstos resultados en promedio coinciden con los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

3.2.2. LONGITUD DE PANOJA

En el cuadro 3.7, muestra el ANVA de la longitud de panoja la cosecha en los diferentes tratamientos, donde se observa que existe una alta significación estadística en la fuente de variación de formas de control de malezas. El coeficiente de variabilidad es de 14.37%.

Cuadro 3.7. Análisis de variancia de la longitud de panoja a la cosecha en los diferentes tratamientos en el cultivo de quinua. Canaán 2750 msnm.

F. V.	G.L.	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	284.69	142.34	7.22	0.004 **
Control (C)	5	694.28	138.85	7.04	0.0005 **
Densidad (D)	1	1.24	1.24	0.06	0.8038 ns
Inter (C x D)	5	73.42	14.68	0.74	0.2984 ns
Error	22	4333.71	19.71		
Total	35	1487.35			

C.V. =14.37 %.

En el grafico 3.2, presenta la prueba de Tukey (0.5) del efecto principal de la longitud de panoja por el efecto de las diferentes formas de control de malezas, donde con el control con rastros de frijol se reporta la mayor longitud de panoja con 36.36 cm, seguido por el deshierbo continuo, rastros de maíz y rastros de trigo con 33.02, 32.68 y 31.31 cm, respectivamente, sin que entre ellos, exista diferencia estadística significativa. La menor longitud de panoja se encontró con 8 las unidades experimentales donde se practicó deshierbos en la época crítica y sin deshierbo durante todo el periodo vegetativo del cultivo (testigo) con 28.72 y

22.68 cm, respectivamente. La longitud de panoja en la quinua está muy correlacionada con el rendimiento, sin embargo, los glomérulos deben ser compactos y abundantes.

Estos resultados demuestran que la presencia de rastrojos especialmente el de frijol, maíz y trigo influye en forma considerable sobre las características productivas de la quinua especialmente en la longitud de la panoja, debido a que la competencia por agua, luz y nutrientes entre el cultivo y las malezas es menor, puesto que los rastrojos mejoran las condiciones del suelo, como el de retener humedad para que éstas sean tomadas por la planta.

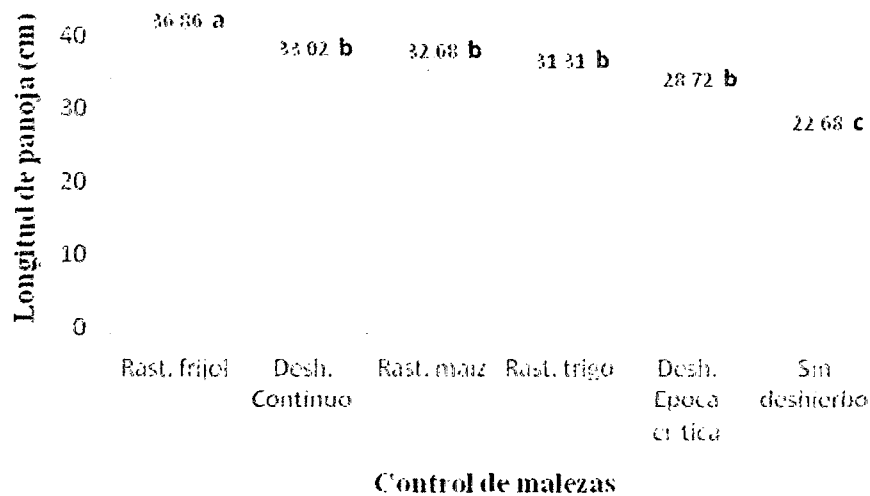


Grafico 3.2: Prueba de Tukey (0.5) del efecto principal de la longitud de panoja en las formas de control de malezas. Canaán 2750 msnm.

Por otro lado, realizando deshierbos adecuados y oportunos se obtienen buenos rendimientos de los cultivos en general y de la quinua en particular, debido que se reduce la competencia del cultivo con las malezas por agua, luz y nutrientes. Helfgott (1986), manifiesta que los daños de las malezas en la calidad y cantidad de las cosechas se deben a los efectos de la competencia con el cultivo por

agua, luz, nutrientes y espacio, concordando con los resultados obtenidos en el presente experimento, puesto que al realizar deshierbos adecuados y oportunos se obtuvieron panojas de mayor longitud. (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 incrementará significativamente el rendimiento total por hectárea, lo cual es ratificado por el presente trabajo de investigación. (Morales, 2007), menciona que la variedad Salcedo muestra una mayor longitud de panoja de 43 cm y la Real Boliviana 33.8 cm. Esta última variedad coincide con lo hallado en el presente experimento aplicando rastros de frijol y practicando deshierbos continuos durante todo el periodo vegetativo del cultivo.

3.2.3. INDICE DE COSECHA

En el cuadro 3.8, muestra el ANVA del índice de cosecha en los diferentes tratamientos del cultivo de quinua, donde se observa que existe una alta significación estadística en la fuente de variación de formas de control de malezas. El coeficiente de variabilidad es de 18.75%. Este resultado permite realizar la prueba de Tukey para las formas de control de malezas en el cultivo de quinua.

Cuadro 3.8: Análisis de variancia del índice de cosecha en los diferentes tratamientos del cultivo de quinua. Canaán 2750 msnm.

F. V.	G.L.	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	0.0254	0.0127	5.48	0.011 *
Control (C)	5	0.0848	0.0169	7.30	0.0004 **
Densidad (D)	1	0.0027	0.0002	0.13	0.733 ns

Inter (C x D)	5	0.0028	0.0005	0.25	0.936 ns
Error	22	0.0511	0.0023		
Total	35	0.1647			

C.V. = 18.75 %

Esta variable, es un buen indicador de la competencia de las malezas con el cultivo y vigorosidad de la quinua en todo el desarrollo de la planta, pues lo que se trata es de la relación del peso total de la planta y el peso del grano, es decir cuanto representa el peso del grano de quinua del peso total de la planta. En lo que respecta a la densidad de siembra no muestra efecto alguno sobre el índice de cosecha.

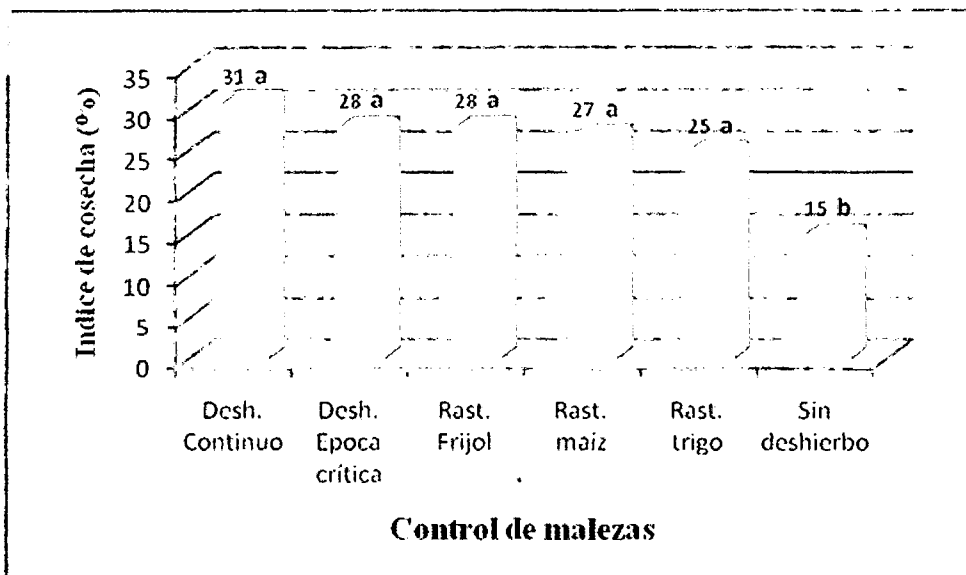


Grafico 3.3: Prueba de Tukey (0.5) del efecto principal del índice de cosecha en las formas de control de malezas. Canaán 2750 msnm.

En el gráfico 3.3 presenta la prueba de contraste Tukey del efecto principal del índice de cosecha en las formas de control de malezas, donde se observa que con el deshierbo continuo se alcanza el valor más alto de índice de cosecha con

31.0 %, seguido por el resto de las formas de control de malezas, sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa, excepto en la unidad experimental donde no se realizó ningún deshierbo. Los valores hallados oscilan de 28.0 a 15.0%. El índice de cosecha obtenido en quinua, resulta de la relación entre el peso de la semilla (rendimiento económico) y el peso seco de toda la planta, incluyendo la semilla (rendimiento biológico).

3.2.4. PESO DE 1000 GRANOS

En el cuadro 3.9, muestra el ANVA del peso de 1000 granos en los diferentes tratamientos del cultivo de quinua, donde se observa que no existe significación estadística en ninguna fuente de variación. El coeficiente de variabilidad es de 4.21%. El peso de 1000 granos es una variable de calidad en la quinua de gran importancia para la comercialización y para la densidad de siembra.

Cuadro 3.9: Análisis de variancia del peso de 1000 granos en los diferentes tratamientos del cultivo de quinua. Canaán 2750 msnm.

F. V.	G.L.	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	0.0043	0.0021	0.21	0.811 ns
Control (C)	5	0.0863	0.0172	1.68	0.180 ns
Densidad (D)	1	0.0101	0.0101	0.99	0.331 ns
Inter (C x D)	5	0.0354	0.0071	0.69	0.636 ns
Error	22	0.2258	0.0102		
Total	35	0.3620			

C.V. = 4.21 %.

Mujica (1983), encontró que el peso de 1000 granos en quinua varía de 1.93 a 3.35 g con un promedio de 2.30 g. (Morales, 2007), encontró para las variedades

Real Boliviana, Illpa INIA, Sayana y Salcedo INIA 4.17, 3.0, 2.66 y 2.57 gramos de peso de 1000 granos, respectivamente. A excepción de la Real Boliviana y el Illpa INIA que muestran los granos más grandes, el resto de las variedades coinciden con los obtenidos en el presente trabajo. (Fernández, 1986), en un estudio comparativo de rendimiento para seis variedades y dos líneas de quinua en condiciones de Allpachaka, obtuvo promedios de 4,12 y 3,82 gr en sus mejores variedades, resultados que son similares a los obtenidos en el presente trabajo.

3.2.5 RENDIMIENTO DE GRANO

En el cuadro 3.10, muestra el ANVA del rendimiento del grano en los diferentes tratamientos del cultivo de quinua, donde se observa que existe una alta significación estadística en la fuente de variación de formas de control de malezas. El coeficiente de variabilidad es de 12.09%. Este resultado permite realizar la prueba de contraste de Tukey.

Cuadro 3.10: Análisis de variancia del rendimiento de grano en los diferentes tratamientos de Quinua. Canaan 2750 msnm.

F. V.	G.L.	SC	CM	FC	P>F
Bloque	2	381.0	190548.5	2.37	0.117 ns
Control (C)	5	21783222.7	4356644.5	54.10	<. 0001 **
Densidad (D)	1	8729.7	8729.7	0.11	0.745 ns
Inter (C x D)	5	589909.9	117982.0	1.45	0.241 ns
Error	22	1771803.7	80535.5		
Total	35	24534763.4			

C.V. = 12.09 %.

En el gráfico 3.4, presenta la prueba de Tukey del rendimiento de grano en las formas de control de malezas, donde se encontrar que con el deshierbo continuo se obtuvo el mayor rendimiento de grano con 3248 kg.ha⁻¹, seguido por la forma de control con rastrojos de frijol con 3208.1 kg.ha⁻¹, sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa. Un segundo grupo se encuentran el control de malezas en época crítica de competencia de las malezas con el cultivo, utilizando cobertura de maíz y de trigo, con rendimientos que oscilan entre 2270.4 y 2210.0 kg.ha⁻¹. El rendimiento más bajo se obtuvo en la unidad experimental donde no se realizó ningún deshierbo durante todo el periodo vegetativo del cultivo con 919.9 kg.ha⁻¹.

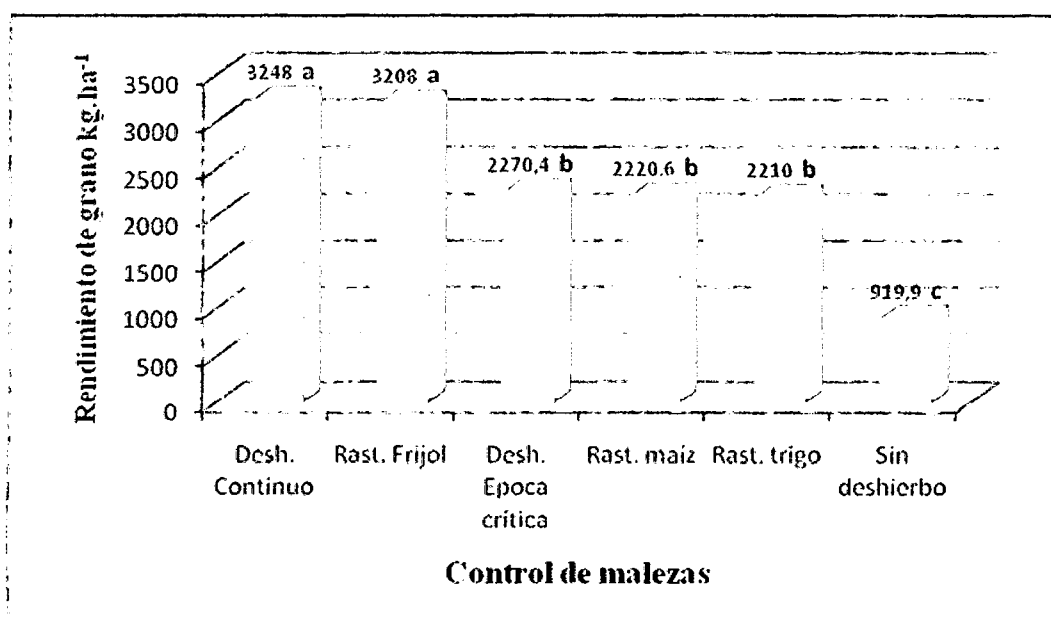


Gráfico 3.4: Prueba de Tukey (0.5) del rendimiento de grano en las formas de control de malezas. Canaan 2750 msmn.

Los resultados obtenidos demuestran que cuando se controla las malezas con rastrojos de frijol y deshierbando en forma continua, se reportan los mejores rendimientos, por lo que se asume que los resultados obtenidos posiblemente obedezcan a que la relación carbono/nitrógeno del rastrojo de frijol es menor,

hecho que permite una mejor liberación de nitrógeno mineral, que es absorbida por las raíces de las plantas en forma de iones NH_4^+ y NO_3^- , debido a las condiciones medio ambientales de la zona, dado que la temperatura media anual es de 18 °C, así como las condiciones de pH del suelo, que son ligeramente ácidos (6,7) la que favorece la actividad microbiana. (Mujica y Canahua 1989), informa que el rendimiento de grano en quinua varía de 650 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ con una tecnología tradicional hasta 3 500 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en semilleros y campos experimentales. En condiciones actuales del altiplano peruano-boliviano con minifundio, escasa precipitación pluvial, terrenos marginales, sin fertilización, el rendimiento promedio no sobrepasa de 0.85 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, mientras que en los valles interandinos que es de 1.5 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Por otro lado, los rendimientos en general varían de acuerdo a las variedades, puesto que existen unas con mayor capacidad genética de rendimiento que otras, de acuerdo a la fertilización o abonamiento proporcionado, pues la quinua responde favorablemente a una mayor fertilización sobre todo nitrogenada y fosfórica. También dependerá de las labores culturales y controles fitosanitarios oportunos proporcionados durante su periodo vegetativo. En general las variedades nativas son de rendimiento moderado, resistentes a los factores abióticos adversos, pero específicas para un determinado uso y de mayor calidad nutritiva o culinaria.

La quinua como cualquier otra planta es sensible a la competencia por malezas, sobre todo en los primeros estadios, por ello se recomienda efectuar deshierbos tempranos para evitar, competencia por agua, nutrientes, luz y espacio, así como presencia de plagas y enfermedades por actuar como agentes hospederos, lo cual repercutirá en el futuro potencial productivo y calidad de la semilla de quinua.

Morales (2007), en reporta para la variedad Sayana un rendimiento de grano de 3117.8 kg.ha⁻¹ en la densidad de 15 plantas por metro - lineal y de menor rendimiento en la variedad Illpa INIA con 1731.1 kg.ha⁻¹ en la densidad de siembra de 20 plantas por metro lineal.

3.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 3.11: Análisis económico de los tratamientos en quinua. Canaán 2750 msnm.

Orden Mérito	Trat.	Código	Costo prod. S/.	Rdto Kg/ha	C.U S/.	Valor venta S/.	Utilidad S/.	I.R
1	T ₃	c ₃ x d ₁	4 174.61	3 231.00	5,00	16 655.00	12 480.39	2.99
2	T ₉	c ₃ x d ₃	4 194.61	3 180.00	5,00	15900,00	11 705,39	2.79
3	T ₅	c ₅ x d ₁	5 014.61	3 254.80	5,00	16 274.00	11 259.39	2.25
4	T ₁₁	c ₅ x d ₅	5 034.61	3 206.00	5,00	16 030.00	10 995.39	2,18
5	T ₄	c ₄ x d ₁	4 214.61	2 263.00	5,00	11 315.00	7 100.39	1.68
6	T ₁	c ₁ x d ₁	4 174.61	2212.00	5,00	11 060.00	6 885.39	1.65
7	T ₇	c ₁ x d ₂	4 194.61	2218.00	5,00	11 090.00	6 895.39	1.64
8	T ₁₀	c ₄ x d ₄	4 234.61	2 204.00	5,00	11 020.00	6 785.39	1.60
9	T ₂	c ₂ x d ₁	4 294.61	2 224.00	5,00	11 120.00	6 825.39	1,59
10	T ₈	c ₂ x d ₂	4 314.61	2 208.00	5,00	11 040.00	6 725.39	1,56
11	T ₆	c ₆ x d ₁	4 814.61	919.00	5,00	4 595.00	-219.61	0.00
12	T ₁₂	c ₆ x d ₆	4 834.61	892.00	5,00	4 460.00	-374.61	0,00

En el cuadro 3.11, muestra el análisis económico de los tratamientos en estudio, donde podemos mencionar que el mas alto índice de rentabilidad se obtiene con el tratamiento T₃ (c₃ x d₁) con control con rastrojos de frijol con 10 kg.ha⁻¹ de

semilla de quinua con 2.99 de índice de rentabilidad, seguido por el T₉ (c₃ x d₃) control con rastrojos de frijol con 14 kg.ha⁻¹ de semilla de quinua y el T₅ (c₅ x d₁) control mecánico continuo con 10 kg.ha⁻¹ con 2.79 y 2.25 de índice de rentabilidad. Las rentabilidades más bajas se obtuvieron en los tratamientos donde no se practicó ningún deshierbo (testigo) en las dos densidades de siembra (10 y 14 kg.ha⁻¹) con 00 y 00 de índice de rentabilidad.

De acuerdo a los resultados del análisis económico, los tratamientos donde se aplicaron rastrojos de frijol en las dos densidades de siembra, reportaron los más altos índices de rentabilidad, debido a que el rastrojo de frijol, además de controlar las malezas, al descomponerse proporcionaron al cultivo nitrógeno beneficiando el crecimiento y desarrollo del cultivo, además la materia orgánica más que un aportador de nutrientes es un mejorador de la parte física del suelo, es decir mejora la porosidad y aireación del suelo, incrementa la capacidad de retención de humedad del suelo, aumenta la actividad microbiana, estabiliza el pH del suelo y lo más importante condiciona mayor disponibilidad de los nutrientes presentes en el suelo para que lo tome la planta, por ello, se obtuvieron buena rentabilidad.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en las condiciones donde se condujo el experimento, se arribó a las siguientes conclusiones:

1. La mayor población de malezas se encontró a las 2^{da} SDS con 4 644 000 plantas pertenecientes a 12 especies y 10 familias; donde la *Galinsoga parviflora* y *Acalypha arvensis* representan el 47.37 y 9.22% de la población total, respectivamente.
2. Las malezas que alcanzaron las mayores alturas fueron el *Datura stramonium*, *Malvastrum sp* y *Amaranthus spinosus* con 115, 110 y 91.9 cm, respectivamente.
3. El mayor valor de materia verde y seca de las malezas se obtuvo a la 10^{ma} SDS con 58.6 y 8.8 t.ha⁻¹, respectivamente, representando la materia seca el 15.01% de la materia verde.
4. La mayor longitud de panoja se obtuvo en la unidad experimental donde se aplicó rastrojos de frijol, seguido por el deshierbo mecánico continuo, rastrojos de maíz y trigo con 36.36, 33.02, 32.68 y 31.31 cm, respectivamente.
5. El mayor índice de cosecha se alcanzó en las unidades experimentales donde se practicaron el deshierbo continuo, deshierbo en la época crítica de competencia de malezas con el cultivo y aplicando rastrojos de frijol con 31, 28 y 28%, respectivamente.
6. El mayor rendimiento de grano se obtuvo en las unidades experimentales donde se practicaron el deshierbo continuo y aplicando rastrojos de frijol y con

deshierbo en la época crítica de competencia de malezas con el cultivo y aplicando rastrojos de frijol con 3 248.0, 3 208.1 y 2 270.4 kg.ha⁻¹, respectivamente.

7. Los mayores índices de rentabilidad se obtuvieron con el T₃ (Control con rastrojos de frijol con 10 kg.ha⁻¹ de semilla de quinua), T₉ (Control con rastrojos de frijol con 14 kg.ha⁻¹ de semilla de quinua) y T₅ (Control mecánico continuo durante todo el P.V con 10 kg.ha⁻¹ de semilla de quinua) con 2.99, 2.79 y 2.25.

RECOMENDACIONES

Por las conclusiones obtenidas del presente trabajo de investigación, se propone las siguientes recomendaciones:

1. Para obtener una buena rentabilidad en el cultivo de quinua se recomienda controlar las malezas utilizando rastrojos de frijol.
2. Utilizar una densidad de siembra de 10 kg.ha⁻¹ de quinua variedad Blanca de Junín, con el cual se obtiene buenos rendimientos y una alta rentabilidad.
3. Repetir el experimento en otras zonas, otras épocas, otras densidades de siembra y con otras variedades, debido a la variabilidad de especies y población de malezas.
4. Se estudie el efecto de densidades considerando N° plantas/superficie.

RESUMEN

El experimento se realizó en el Centro experimental de Canaán, propiedad de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho a 2750 msnm, entre los meses de abril y agosto del año 2010, con el objetivo de determinar la cobertura vegetal que ejerza el mejor control de malezas y consecuentemente el mayor rendimiento, determinar la mejor densidad de plantas que reporte el mayor rendimiento del cultivo de quinua y estudiar el mérito económico de los tratamientos aplicados. La variedad de quinua utilizada fue la Blanca de Junín. El diseño estadístico fue el Bloque Completo Randomizado con arreglo factorial (6Cx2D), con seis formas de control de malezas y dos densidades de siembra de quinua, con 3 repeticiones y 12 tratamientos con las siguientes características: Control de malezas con cobertura de rastrojos de trigo, maíz y frijol, control de malezas en la época crítica, control de malezas en forma continua y sin control de malezas y una densidad de siembra de quinua de 10 y 14 kg.ha⁻¹. Las características evaluadas del cultivo fueron: Altura de planta, longitud de panoja, índice de cosecha y rendimiento de grano. De las malezas se evaluaron: población y altura de malezas, peso verde y seco de las malezas.

Los resultados son los siguientes: La mayor población de malezas se encontró a las 4^{ta} SDS con 4 644 000 plantas pertenecientes a 12 especies y 10 familias; donde la *Galinsoga parviflora* y *Acalipha arvensis* representan el 47.37 y 9.22% de la población total, respectivamente. Las malezas que alcanzaron las mayores alturas fueron el *Datura stramonium*, *Malvastrum sp* y *Amaranthus spinosus* con 115, 110 y 91.9 cm, respectivamente. El mayor rendimiento de materia verde y

seca de las malezas se obtuvo a la 10^{ma} SDS con 766.73 y 119.06 t.ha⁻¹ y 47.00 y 6.48 t.ha⁻¹, representando la materia seca el 15.53% de la materia verde. La mayor longitud de panoja se obtuvo en la unidad experimental donde se aplicó rastrojos de frijol, seguido por el deshierbo mecánico continuo, rastrojos de maíz y trigo con 36.36, 33.02, 32.68 y 31.31 cm, respectivamente. El mayor índice de cosecha se alcanzó en las unidades experimentales donde se practicaron el deshierbo continuo, deshierbo en la época crítica de competencia de malezas con el cultivo y aplicando rastrojos de frijol con 31, 28 y 28%, respectivamente. El mayor rendimiento de grano se obtuvo en las unidades experimentales donde se practicaron el deshierbo continuo, deshierbo en la época crítica de competencia de malezas con el cultivo y aplicando rastrojos de frijol con 3 248.0, 2 270.4 y 3208.1 kg.ha⁻¹, respectivamente. Los mayores índices de rentabilidad se obtuvieron con el T₃ (Control con rastrojos de frijol con 10 kg.ha⁻¹ de semilla de quinua), T₉ (Control con rastrojos de frijol con 14 kg.ha⁻¹ de semilla de quinua) y T₅ (Control mecánico continuo durante todo el periodo vegetativo del cultivo con 10 kg.ha⁻¹ de semilla de quinua) con 2.99, 2.79 y 2.20.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGUILAR, N. 1981. Origen y evolución de la quinua. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
2. BARBER, R. 2007. Principios generales para el desarrollo de estrategias para el manejo de suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia
3. BAUTISTA, G. R. 2007. Manejo agrícola de las Malezas. Texto Universitario. UNSCH. Ayacucho Perú.
4. CACÑAHUARAY, H. C. 2004. Respuesta de oxyfluorfen y número de deshierbos en el rendimiento de brócoli. Canaán a 2750 msnm Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo.
5. CALZADA, B. J. 1969. Experimentación Agrícola. Edit. Agroganaderos. 1^{ra} Edic. Lima – Perú.
6. CARDENAS, G. 1999. Selección de cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) por su resistencia a la sequía. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Escuela Profesional y Académica de Agronomía. Arequipa, Perú. 95 p.
7. CERNA, B. L. 1994. Manejo mejorado de malezas. CONCYTEC. 1^{ra} Edic. Trujillo-Perú.
8. CHOQUECALLATA, VACHER, FELLMAMN E IMAÑA. 1991. ~~Evapotranspiración máxima del cultivo de la quinua por lisimetría y su relación con la evapotranspiración potencial en el altiplano boliviano. En:~~

Actas del VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, 4-8 febrero, la Paz, Bolivia. IBTA, ORSRROM, CIID-CANADA. La Paz, Bolivia. pp: 63-68.

9. CORNEJO, A. V. 1984. Malezas. UNSCH. DACB. Área de Botánica. 1^{ra} Edic. Ayacucho – Perú.
10. DE BACH, P. 1 985. Control Biológico de Plagas, Insectos y Malas hierbas. Compañía Editorial S. A. C. V. México.
11. DE LA CRUZ, P. 2006. Densidad de plantas y control de malezas en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Remate en Canaán a 2750 msnm Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo.
12. FERNÁNDEZ. 1986. "Comparativo de Rendimiento de Seis Variedades y Dos Líneas de Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*), en Condiciones de Allpachaka a 3600 msnm. Ayacucho". Tesis Ing. Agrónomo. Ayacucho - Perú.
13. GALLARDO, el al; 1977. Morfología del fruto y semilla del *Chenopodium quinoa willd*. Lilloa 39,1.
14. GAMBOA, C.J. 2007. Influencia de Niveles de Guano y deshierbos en el rendimiento de coliflor. Ayacucho Perú. Tesis ingeniero Agrónomo.
15. GARCIA, L. y FERNANDEZ. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Edic. Mundi Prensa. 1^{ra} Edic. Madrid-España.
16. HELFGOTT, S. 1986. Control de Malezas. Nets Editores. Folleto.
17. IBAÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983. Manual de Fertilidad de suelos. Folleto. Ayacucho Perú.
18. INIEA. 1993. Cultivo de Arveja en los Suelos del Sur Chico. Serie Folleto 24 – 93. Lima – Perú.

19. LAINES G, E. 2003. Respuesta de la Col (*Brassica oleracea L.*) a la Aplicación de oxifluorfen y Deshierbos en Canaán a 2750 msnm. Tesis. Ing. Agrónomo. Fac. Cs. Agrarias – UNSCH. Ayacucho - Perú.
20. MORALES, D. 1976. Determinación del uso consuntivo de la quinua por el método de lisímetros en el altiplano central. En: II Convención Internacional de Quenopodiaceas. Quinoa- Cañahua. 26-29 abril, Potosí, Bolivia. IICA, Universidad Boliviana Tomás Frías, Comité Departamental de OOPP de Potosí. Serie: Informes de conferencias, Cursos y Reuniones No. 96. La Paz, Bolivia. pp. 139-146.
21. MUJICA. Y A. CANAHUA. 1989. Fenología del cultivo de quinua. Curso taller en cultivos andinos y uso de información meteorológica. Lima Perú.
22. Muñoz, T. (s/f) Monografía de la quinua y comparación con amaranto – Asociación Argentina de fitohormonas, disponible en: http://plantasmedicinales.org/archivos/quinua_y_amaranto_estudios_comparativos.pdf
23. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1982. Plantas Nocivas y Como Combatirlas. Edit. LIMUSA. México Vol. 9.
24. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION 1986. Ecología y control de malezas perennes en América Latina. 1^{ra} Edic. Roma Italia.
25. PARSONS, D. B. 1990. Maíz. Edit. Trillas. 1^{ra} Edic. México.
26. Perú ecológico, 2009 Investigación y Elaboración en cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), disponible en: http://www.peruecologico.com.pe/flo_quinoa1.htm

27. RAMOS, F. 1987. Efecto de cinco dosis de gesaprim, basagrán y U-46 para el control de malezas en el cultivo de maíz para forraje en Wayllapampa a 2400 msnm. Tesis ingeniero Agrónomo, UNSCH- Ayacucho – Perú.
28. RIVAS, F. A. 1985. Determinación de la época crítica de competencia de malezas en el cultivo de maíz .Informe pre-profesional UNSCH- Ayacucho – Perú.
29. ROBLES, C. E. 2004. Respuesta de la aplicación de oxifluorfen y número de deshierbos en el rendimiento de la coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*). Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
30. SILVA, M. 1978. Evapotranspiración en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). En: Resúmenes de investigaciones en quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de la Universidad Nacional del Altiplano, 1962-1999. A. Mujica, J. Aguilar y Sven-Erik Jacobsen, 1999. Editores. Puno, Perú. 209 p.
31. TAPIA, M. 1979. Cultivos Andinos Sub explotados y su Aporte a la Alimentación. FAO. Santiago-Chile.
32. VILCHEZ, G. 2004. Persistencia de herbicidas linuron y metribuzin en el cultivo de cebolla. Ayacucho Perú. Tesis Ing. Agrónomo.
33. WILSON, H. 1975. Producción de cosecha de hortalizas. 1^{ra} Edic. Edit. Cecssa. México.

ANEXO

CUADRO 01: CUADRO ORDENADO DE LA ALTURA DE PLANTA DE QUINUA (m)

Rep	d ₁						d ₂					
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
I	111	144	139	122	143	108	126	124	131	97	139	117
II	144	122	131	90	92	64	110	53	117	112	82	93
III	138	127	111	102	124	111	125	135	141	108	146	115
P _{rm}	131	131	127	104.7	119.7	94.3	120.3	104	129.7	105.7	122.3	108.3

CUADRO 02: CUADRO ORDENADO DE TAMAÑO DE PANOJA DE QUINUA (m)

Rep	d ₁						d ₂					
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
I	31	52	48	34	65	41	43	48	32	38	26	14
II	31	38.5	22.5	29	25.5	22.5	28	31	21.5	18	21	28
III	34	32	26	28	27	24	32	42	24	21	28	25
P _{rm}	32	33.5	32.2	30.3	39.2	29.2	34.3	40.3	25.8	25.7	25	22.3

CUADRO 03: CUADRO ORDENADO DE PESO DE 1000 GRANOS

Rep	d ₁						d ₂					
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
I	2.3796	2.3984	2.2332	2.5424	2.5344	2.4096	2.5812	2.434	2.4024	2.416	2.4044	2.304
II	2.626	2.3968	2.4448	2.5768	2.4716	2.6116	2.3456	2.3468	2.47	2.3112	2.4208	2.542
III	2.4044	2.4888	2.4252	2.3292	2.3464	2.46	2.1716	2.5748	2.744	2.3712	2.494	2.3212
Pm	2.47	2.428	2.367	2.483	2.4508	2.4937	2.366	2.4518	2.5388	2.366	2.4397	2.3890

CUADRO 04: CUADRO ORDENADO DE RENDIMIENTO DE GRANO (kg/ha)

d ₁						d ₂					
C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
1270.83	2395.83	2895.83	1083.33	2453.33	645.83	2041.66	1208.33	2666.66	1166.67	2187.5	437.5
1458.33	937.5	1250	1020.83	958.33	416.67	1000	250	2604.17	875	1583.33	729.17
1104.17	1145.83	1416.67	1510.42	1104.17	979.17	1927.08	1354.17	1145.83	1000	1875	1354.17
1277.78	1493.05	1854.17	1204.86	1505.28	680.56	1656.25	937.5	2138.87	1013.89	1881.94	840.28

T₁: c₁x d₁ (control con rastrojos de trigo con 10 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Rastrojo de trigo	sacos	50	4.00	200.00
Aplicación del rastrojo	jornal	08	20.00	160.00
Semilla	kg	10	5.00	50.00
COSTO TOTAL				4 174.61
Rendimiento (kg/ha)				2212
Venta total del producto (S/.)	kg	2212	5.00	11 060
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 174.61
Venta total (S/.)				11 060.00
Utilidad neta (S/.)				6 885.39
Índice de rentabilidad				1.65

T₂: c₂x d₁ (Control con rastrojos de maíz con 10 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Rastrojos de maíz	sacos ²	80	4.00	320.00
Aplicación del rastrojo	jornal	08	20.00	160.00
Semilla	kg	10	5.00	50.00
COSTO TOTAL				4 294.61
Rendimiento (kg/ha)				2 224.00
Venta total del producto (S/.)	kg	2 224.00	5.00	11 120.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 294.61
Venta total (S/.)				11 120.00
Utilidad neta (S/.)				6 825.39
Índice de rentabilidad				1.59

T₃: c₃x d₁ (Control con rastrojos de frijol con 10 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
-Rastrojos de frijol	sacos	50	4.00	200.00
- Aplicación del rastrojo	jornal	08	20.00	160.00
Semilla	kg	10	5.00	50.00
COSTO TOTAL				4 174.61
Rendimiento (kg/ha)				3 231.00
Venta total del producto (S/.)	kg	3 331.00	5.00	16 655.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 174.61
Venta total (S/.)				16 655.00
Utilidad neta (S/.)				12 480.39
Índice de rentabilidad				2.99

T₄: c₄xd₁ (Control mecánico en época crítica con 10 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Control mecánico en época crítica	jornal	20	20.00	400.00
Semilla	kg	10	5.00	50.00
COSTO TOTAL				4 214.61
Rendimiento (kg/ha)	-	-	-	2 263.00
Venta total del producto (S/.)	kg	2 263.00	5.00	11 315.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 214.61
Venta total (S/.)				11 315.00
Utilidad neta (S/.)				7 100.39
Indice de rentabilidad				1.68

T₅: c₅xd₁ (Control mecánico continuo con 10 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Control mecánico continuo (4 veces)	jornal	60	20.00	1200.00
Semilla	kg	10	5.00	50.00
COSTO TOTAL				5 014.61
Rendimiento (kg/ha)	-	-	-	3 254.80
Venta total del producto (S/.)	kg	3 254.00	5.00	16 274.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				5 014.61
Venta total (S/.)				16 274.00
Utilidad neta (S/.)				11 259.39
Indice de rentabilidad				2.25

T₆: c₆xd₁ (Sin control de malezas con 10 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Semilla	kg	10	5.00	50.00
COSTO TOTAL				4 814.61
Rendimiento (kg/ha)	-	-	-	919.00
Venta total del producto (S/.)	kg	919.00	5.00	4 595.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 814.61
Venta total (S/.)				4 595.00
Utilidad neta (S/.)				-219.61
Indice de rentabilidad				0.00

T₇: c₁xd₂ (control con rastrojos de trigo con 14 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Rastrojo de trigo	sacos	50	4.00	200.00
-Aplicación del rastrojo	jornal	08	20.00	160.00
Semilla	kg	14	5.00	70.00
COSTO TOTAL				4 194.61
Rendimiento (kg/ha)				2218.00
Venta total del producto (S/.)	kg	2218	5.00	11 090
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 194.61
Venta total (S/.)				11 090.00
Utilidad neta (S/.)				6 895.39
Indice de rentabilidad				1.64

T₈: c₂xd₂ (Control con rastrojos de maíz con 14 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Rastrojos de maíz	sacos ²	80	4.00	320.00
Aplicación del rastrojo	jornal	08	20.00	160.00
Semilla	kg	14	5.00	70.00
COSTO TOTAL				4 314.61
Rendimiento (kg/ha)				2 208.00
Venta total del producto (S/.)	kg	2 208.00	5.00	11 040.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 314.61
Venta total (S/.)				11 040.00
Utilidad neta (S/.)				6 725.39
Indice de rentabilidad				1.56

T₉: c₃xd₂ (Control con rastrojos de frijol con 14 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
-Rastrojos de frijol	sacos	50	4.00	200.00
-Aplicación del rastrojo	jornal	08	20.00	160.00
Semilla	kg	14	5.00	70.00
COSTO TOTAL				4 194.61
Rendimiento (kg/ha)				3 180.00
Venta total del producto (S/.)	kg	3 180.00	5.00	15 900.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 194.61
Venta total (S/.)				15 900.00
Utilidad neta (S/.)				11 705.39
Indice de rentabilidad				2.79

T₁₀: c₄x d₂ (Control mecánico en época crítica con 14 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Control mecánico en época crítica	jornal	20	20.00	400.00
Semilla	kg	14	5.00	70.00
COSTO TOTAL				4 234.61
Rendimiento (kg/ha)	-	-	-	2 204.00
Venta total del producto (S/.)	kg	2 204.00	5.00	11 020.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 234.61
Venta total (S/.)				11 020.00
Utilidad neta (S/.)				6 785.39
Indice de rentabilidad				1.60

T₁₁: c₅x d₂ (Control mecánico continuo con 14 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Control mecánico continuo (4 veces)	jornal	60	20.00	1200.00
Semilla	kg	14	5.00	70.00
COSTO TOTAL				5 034.61
Rendimiento (kg/ha)	-	-	-	3 206.00
Venta total del producto (S/.)	kg	3 206.00	5.00	16 030.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				5 034.61
Venta total (S/.)				16 030.00
Utilidad neta (S/.)				10 995.39
Indice de rentabilidad				2.18

T₁₂: c₆x d₂ (Sin control de malezas con 14 kg/ha de quinua)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD Ha	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO /Ha (S/.)
Sub total				3764.61
Semilla	kg	14	5.00	70.00
COSTO TOTAL				4 834.61
Rendimiento (kg/ha)	-	-	-	892.00
Venta total del producto (S/.)	kg	892.00	5.00	4 460.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				4 834.61
Venta total (S/.)				4 460.00
Utilidad neta (S/.)				-374.61
Indice de rentabilidad				0.00

FOTOS

Foto 01: Surcado y abonamiento



Foto 02: Siembra de quinua en el costillar del surco.



Foto 03: Unidad experimental con rastrojos de frijol

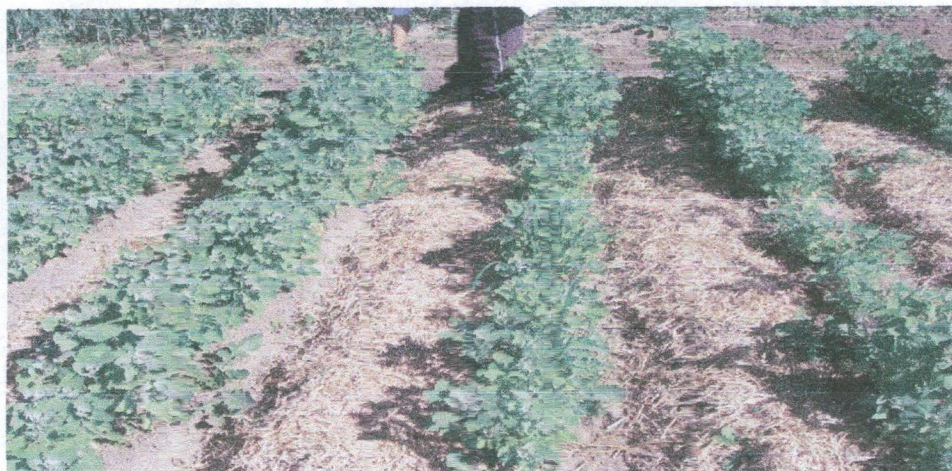


Foto 04: Unidad experimental con rastrojos de trigo y maíz



Foto 05: Control y evaluación de malezas



Foto 06: Evaluación de altura de planta

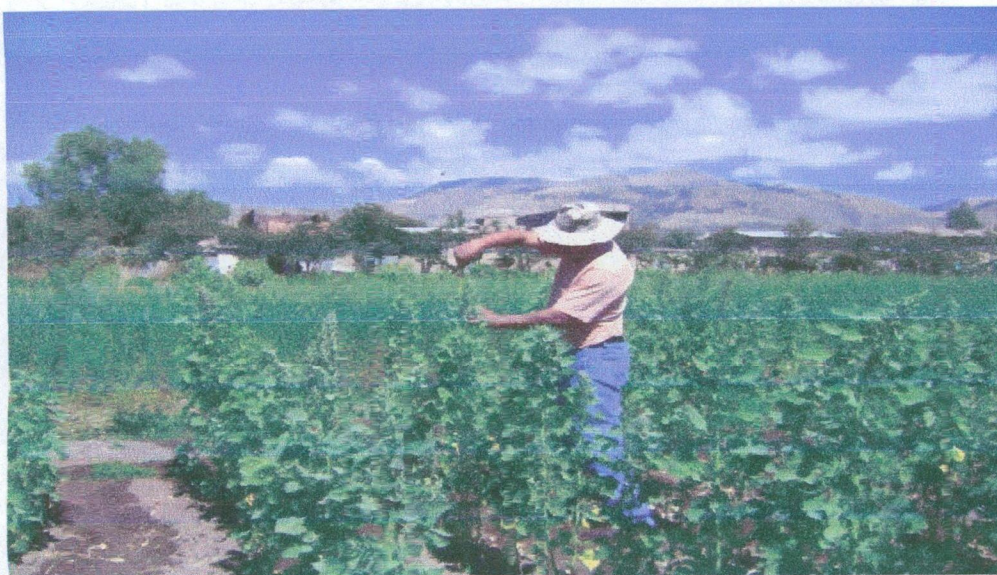


Foto D7: Planta de quinua llegando a su madurez fisiológica



Foto D8: Quinoa cosechada

