

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**REGULACIÓN DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa* Willd.) VARIEDAD NEGRA  
COLLANA. CANAÁN, 2 735 msnm – AYACUCHO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:  
JORGE EDISON HERRERA PARIONA**

**AYACUCHO-PERÚ  
2017**

## DEDICATORIA

*A Dios, mis abuelitos, quienes desde el cielo guían mi camino. A mis padres y mis hermanos, quienes han sido la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera. Que con su ejemplo, dedicación y palabras de alientos nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba.*

*Los amo,*

***Edison Herrera P.***

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, de especial aprecio a la Escuela de Formación Profesional de AGRONOMÍA y docentes, quienes contribuyeron con sus enseñanzas en la formación de mi carrera profesional.

Agradecimiento especial al Ing. Walter Augusto Mateu Mateo, asesor del presente trabajo de investigación, por brindarme su apoyo incondicional.

Al Ing. Eduardo Robles García por su valioso apoyo en la parte estadística de la investigación.

A mis padres y hermanos por ser un soporte en mi vida, mi agradecimiento a ellos.

A mis amigos, dentro y fuera de la universidad, por compartir su vida.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Introducción	1
<b>CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	
A. Del cultivo	4
1.1 Origen y distribución	4
1.2 Taxonomía	6
1.3 Valor nutritivo	7
1.4 Descripción botánica de la planta	10
1.5 Variabilidad genética	15
1.6 Variedades de quinua	15
1.7 Fases fenológicas	19
1.8 Aspectos de manejo del cultivo	24
1.9 Condiciones agroecológicas	31
1.10 Plagas y enfermedades	32
1.11 Rendimiento y productividad	34
B. De las malezas	34
1.12 Concepto	34
1.13 Métodos de control de malezas	36
1.14 Herbicida agrícola centurión (Clethodim)	39
<b>CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
2.1 Ubicación del experimento	42
2.2 Antecedentes del campo experimental	42
2.3 Condiciones climáticas	43
2.4 Análisis físico - químico del suelo	46
2.5 Características del cultivo	47
2.6 Tratamientos en estudio	47

2.7	Diseño experimental y análisis estadístico	48
2.8	Croquis del campo experimental	49
2.9	Instalación y conducción del experimento	51
2.10	Variables evaluadas	54
2.11	Rentabilidad económica	57
 <b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		
3.1	De la maleza	58
3.2	Del cultivo	72
 <b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		
4.1	Conclusiones	94
4.2	Recomendaciones	95
 <b>RESUMEN</b>		
		96
 <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		
		98
 <b>ANEXOS</b>		
		104

## INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), es un grano andino de la familia Chenopodiáceae, originario de los andes peruanos y de otros países sudamericanos, cultivada y domesticada en el Perú desde tiempos prehispánicos, se distribuye desde el nivel del mar hasta los 4 000 msnm siendo resistente a las adversidades climatológicas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO), así como la organización Mundial de la Salud (OMS), han calificado a la quinua como un alimento único, por su altísimo valor nutricional que permite sustituir las proteínas de origen animal, además por su contenido balanceado en proteínas y nutrientes más cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento.

La quinua, provee las proteínas y los aminoácidos esenciales como la metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina. La concentración de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble con relación a otros

cereales y gramíneas. Contiene las vitaminas del complejo B, vitaminas C, E, tiamina, riboflavina y un alto contenido de potasio y fósforo, entre otros minerales.

El cultivo de la quinua, gracias a sus cualidades de resistencia a sequías y suelos salinos, hacen que sea considerado un cultivo andino para la seguridad alimentaria-nutricional mundial. Dentro de las principales regiones de producción son: Puno, que representa el 37 % de la producción nacional de este grano, le sigue Arequipa (20 %), Ayacucho (14 %) y Junín (8 %), con un área total de cultivo de alrededor de 65 000 hectáreas (Ministerio de Agricultura año 2015).

En este contexto, es importante esta investigación en el departamento de Ayacucho, una región aún de extrema pobreza, que cuenta con más del 75 % de sus habitantes que dependen de la agricultura, debido a que 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. La regulación mecánica de malezas resulta bastante

difícil cuando el área cultivada es grande, requiere abundante mano de obra y un periodo relativamente largo. En la actualidad no existen herbicidas selectivos para la regulación de malezas en el cultivo de quinua, sin embargo, el Centurión es un herbicida sistémico, cuyo ingrediente activo es clethodim, que aplicado oportunamente y a una dosis óptima puede constituir una alternativa en la regulación de malezas, razón por la cual se realizó el experimento con los siguientes objetivos:

1. Evaluar la influencia de la regulación de malezas, con herbicida clethodim y regulación mecánica, en el rendimiento de grano de quinua.
2. Determinar el tratamiento adecuado de regulación de malezas en el rendimiento de grano de quinua variedad Negra Collana.
3. Estudiar el mérito económico de los tratamientos.



# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **A. DEL CULTIVO**

#### **1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

Apaza (2005) menciona que la quinua posiblemente fue cultivada en los andes Peruanos, Bolivianos y Ecuatorianos desde hace 3 000 a 5 000 años.

Zevallos (1984) señala que el lugar de origen de la quinua no es conocido exactamente, se cree que sea Sud-América, probablemente la Hoya del Titicaca (Perú - Bolivia) ya que en esta zona se puede encontrar la mayor cantidad de variedades y escapes de esta especie.

León (2003) sostiene que el origen de la quinua es muy difícil de señalar, porque no se conoce en estado nativo. Pues las plantas silvestres encontradas en el Perú y Bolivia, son más bien escapes del cultivo.

La FAO (2013) menciona que la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) ha sido descrito por primera vez botánicamente por Willdenow en 1778, como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen, según Bukasov se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú (Cárdenas, 1994). Esto fue corroborado por Gandarillas (1979) quien indica que su área de dispersión geográfica es bastante amplia, porque allí se encuentra la mayor diversidad de ecotipos tanto cultivados técnicamente como en estado silvestre.

Humboldt (1942) creyó que había sido domesticada por los Chibchas en Colombia, sin embargo, esta especie presenta una mayor variación y un cultivo más intenso en el altiplano Peruano – Boliviano. Restos arqueológicos de la quinua, especialmente semillas, se han encontrado en Argentina, Chile y Perú. En este último país se hallaron en sitios de la costa que pertenecieron al “periodo formativo”. Desde el punto de vista de la variabilidad genética, la zona andina comprende uno de los ocho mayores centros de domesticación de plantas cultivadas del mundo, dando origen a uno de los sistemas agrícolas más sostenibles y con mayor diversidad genética en el mundo, la quinua es una planta andina que 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. Existen evidencias claras de la distribución de los parientes silvestres, botánicas y citogenéticas, lo que posiblemente demuestra que su domesticación tomó mucho tiempo.

## 1.2 TAXONOMÍA

Este cultivo fue descrito por primera vez por el científico Alemán Luis Christian Willdenow en 1778.

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

Reino : Vegetal  
División : Fanerógamas  
Clase : Dicotiledóneas  
Sub clase : Angiospermas  
Orden : Centrospermas  
Familia : Chenopodiáceas  
Género : *Chenopodium*  
Sección : Chenopodia  
Subsección : Cellulata  
Especie : *Chenopodium quinoa* Willd.

### Nombres comunes

Mujica (1997) menciona que la quinua recibe diferentes nombres en el área andina, que varían entre localidades y de un país a otro, así como también recibe nombres que varían según los diferentes idiomas.

- Perú : quinua, quiuna.
- Ecuador : quinua, juba, ubaque, uvate.
- Bolivia : quinua, jupha, jiura.
- Chile : quinua, quingua, dahuie.

Según el idioma:

- Español : quinua, quinoa, triguillo, trigo inca, arrocillo, arroz del Perú.
- Inglés : Quinoa, quinua, kinoa, swet quinoa, peruvian rice, inca rice.
- Quechua : kiuna, quinua, parca.

### 1.3 VALOR NUTRITIVO

Apaza y Delgado (2005) manifiestan que esta especie constituye uno de los principales componentes de la dieta alimentaria de los pobladores de los Andes, no tiene colesterol, no forma grasas en el organismo, es fácil digestible, es un producto natural y ecológico. La quinua es la fuente natural de proteína vegetal, de alto valor nutritivo por la combinación de mayor proporción de aminoácidos esenciales, el valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano y en harina alcanza 350 Cal/100 g que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías.

**Cuadro 1.1:** Valor nutricional de la quinua

<b>Valor nutritivo/100 g de productos frescos (promedio)</b>	
<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Humedad	12.60 %
Proteínas	12-16 %
Carbohidratos	59,70 %
Fibras	4,10 %
Cenizas	3,30 %
Grasas	4-9 %
Lisina	0,88 %
Metionina	0,42 %
Triptófano	0,12 %
Tiamina b1	0.24 mg
Riboflavina b2	0.23 mg
Niacina	1.40 mg
Vitamina c	8.50 mg
Calcio	100 mg
Hierro	9.21 mg
Fósforo	448 mg
Calorías	370 kcal

Fuente: Diccionario Enciclopédico de plantas útiles del Perú. Brack Egg., (PNUD) Technology of cereals, Kent, N.L. (Pergamon Press) 1999

Apaza y Delgado (2005) mencionan que el grano de quinua contiene de 14 a 18 % de proteína, grasa de 5.7 % a 11.3 % y fibra de 2.7 a 4.2 %. Las proteínas de quinua presentan una proporción de aminoácidos más balanceada que las de los cereales, especialmente lisina, histidina y metionina, lo que le proporciona una alta calidad.

**Cuadro 1.2:** Comparativo de los componentes de la quinua con otros productos (100 g/materia seca).

	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Fibra cruda</b>	<b>Cenizas</b>	<b>Carbohidratos</b>
Trigo Ingles	10.9	2.6	2.5	1.8	78.6
Cebada	11.8	1.8	5.3	3.1	78.1
Avena	11.6	5.2	10.4	2.9	69.8
Centeno	13.4	1.8	2.6	2.1	80.1
Arroz	9.1	2.2	10.2	7.2	71.2
Maíz	11.1	4.9	2.1	1.7	80.2
Sorgo	12.4	3.6	2.7	1.7	79.7
Quinua	14.4	6	4	2.9	72.6
Kiwicha	14.5	6.4	5	2.6	71.5

Fuente: Repo-Carrasco, 1992.

Mujica (1993) la quinua tiene múltiples usos y se puede emplear casi todas sus partes en la alimentación humana, animal (forraje y concentrados), medicinales, industriales, tutor en siembras asociadas con hortaliza, en ritos ceremoniales y creencias populares en diversos lugares donde se produce el cultivo de quinua. Los granos se utilizan previa eliminación del contenido amargo (saponina del epispermo) en forma de guisos, sopas, postres, bebidas, pan, galletas y tortas; pudiendo prepararse en más de 100 formas diferentes.

Muñoz (2010) indica que la quinua está considerada como uno de los granos más ricos en proteína, dado por los aminoácidos que la constituye

como: la leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina.

### Proteínas

La cantidad de proteínas en la quinua depende de la variedad, con un rango comprendido entre un 10.4 % y un 18.0 % de su parte comestible.

La proteína está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales tanto para niños como para adultos. Tal y como se muestra en el cuadro 1.3 la quinua supera las recomendaciones para los 8 aminoácidos esenciales.

**Cuadro 1.3:** Comparación de los perfiles de los alimentos esenciales de la quinua con otros granos.

Aminoácido	gr/100 gr. de proteína			
	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Isoleucina	4.9	4	4.1	4.2
Leucina	6.6	12.5	8.2	6.8
Lisina	6	2.9	3.8	2.6
Metionina	5.3	4	3.6	3.7
Fenilalanina	6.9	8.6	10.5	8.2
Treonina	3.7	3.8	3.8	2.8
Triptófano	0.9	0.7	1.1	1
Valina	4.5	5	6.1	4.4

Fuente: Koziol (1992)

### Vitaminas

En el cuadro 1.4 se presenta las vitaminas en el grano de quinua. La vitamina A, que es importante para la visión, la diferenciación celular, el desarrollo embrionario, la respuesta inmunitaria, el apetito y el desarrollo

está presente en la quinua en rango de 0.12 a 0.53 mg/100 g de materia seca (Olso, 1997, citado por Ayala et al., 2004).

Vitamina E tiene propiedades antioxidantes e impide la peroxidación de los lípidos, protege al sistema nervioso, el músculo y la retina de la oxidación (Olso, 1997, citado por Ayala et al., 2004).

**Cuadro 1.4:** Contenido de vitaminas en el grano de quinua (mg/100 g de materia seca).

<b>Vitaminas</b>	<b>Rango</b>
Vitamina A (carotenos)	0.12 - 0.53
Vitamina E	4.60 - 5.90
Tiamina	0.05 - 0.60
Riboflavina	0.20 - 0.46
Niacina	0.16 - 1.60
Ácido ascórbico	0.0 - 8.50

Fuente: Ruales et al., 1992, citado por Ayala et al., 2004

## **1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA**

Mujica (1997) indica que es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica, presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se cultiva.

### **1.4.1 Planta**

Mujica (1997) menciona que la planta, es erguida, alcanza alturas variables desde 30 a 250 cm dependiendo del tipo de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales donde crece y de la fertilidad de los suelos; las de valle tienen mayor altura que las que crecen por

encima de los 4 000 msnm y de zonas frías, en zonas abrigadas y fértiles las plantas alcanzan las mayores alturas, su coloración varía con los genotipos y fases fenológicas, está clasificada como planta C3, el primer carbono estable es el ácido fosfoglicérido.

#### **1.4.2 Raíz**

Mujica (1997) menciona que 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 continúa 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, se diferencia la raíz principal de las secundarias que son en gran número y se originan en el periciclo.

#### **1.4.3 Tallo**

Mujica (1997) menciona que el tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas dando una configuración excepcional, el grosor del tallo también es variable siendo mayor en la base que en el ápice, dependiendo de los genotipos y zonas donde se desarrolla, existen genotipos ampliamente ramificados (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.

#### **1.4.4 Hojas**

Mujica (1993) señala que las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta, 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, 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. 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 cantidad de hojas.

#### **1.4.5 Inflorescencia**

Apaza (2005) refiere que la inflorescencia es una panoja típica, constituida por un eje central, ejes secundarios y terciarios, que sostienen a glomérulos (grupo de flores). La longitud de la panoja varía entre 29 a 55 cm y el diámetro entre 6 y 12.7 cm. La panoja puede llegar a un peso de 91.10 a 114 g incluyendo el grano. Cuando los glomérulos nacen del eje secundario la panoja es glomerulada, si los glomérulos nacen de ejes terciarios la panoja es amarantiforme y si los ejes son largos, la panoja es laxa y toda la panoja tiene la forma de un solo glomérulo, de acuerdo a la densidad de panoja se clasifican en: Laxa cuando los glomérulos insertos al raquis son bastante separados. Intermedia se caracteriza cuando los glomérulos insertos al raquis no están muy separados entre sí. Compactas cuando los glomérulos insertos al raquis se encuentran bastante tupidos.

#### **1.4.6 Flores**

Apaza y Delgado (2005) mencionan que las flores carecen de pétalos, pueden ser hermafroditas (pistilo y estambres) ubicadas en la parte superior del glomérulo, pistiladas (femeninas), ubicadas en la parte inferior del glomérulo y androestériles (pistilo y estambres estériles). Los tres tipos de flores pueden estar presentes en la misma planta. Por lo general las flores presentan un perigonio con cinco sépalos y un gineceo con estigma central con dos o tres ramificaciones estigmáticas, flores tetra ováricas de 3, 4, 6 y 7 estambres.

#### **1.4.7 Fruto**

Mujica (1993) afirma que el fruto es un aquenio, que se deriva de un ovario súpero 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 fisiológica y en algunos casos puede permanecer adherido al grano por mucho tiempo incluso después de la trilla dificultando la selección.

#### **1.4.8 Semilla**

Mujica (1993) menciona que la semilla presenta tres partes bien definidas que son: epispermo, embrión y perispermo. El epispermo, está constituido por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual fácilmente se desprende al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, la segunda capa es muy delgada y lisa, se observa solo cuando la capa externa es traslúcida, la tercera capa es de coloración amarillenta y la cuarta capa es traslúcida. El embrión está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30 % el volumen total de la semilla, el cual envuelve al perispermo como un anillo, con una curvatura de 320°, es de color amarillo, mide 3,54 mm de longitud y 0,36 mm de ancho. La radícula muestra una pigmentación de color castaño oscuro. El

perispermo es el principal tejido de almacenamiento y está constituido principalmente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60 % de la superficie de la semilla, sus células son grandes de mayor tamaño que las del endospermo, de forma poligonal con paredes delgadas.

### **1.5 VARIABILIDAD GENÉTICA**

León (2003) menciona que la quinua es una especie tetraploide, constituido por 36 cromosomas somáticas, está constituido por 4 genomas, con un número básico de 9 cromosomas ( $4n = 4 \times 9 = 36$ ). El color de las plantas de quinua es un carácter simple; en cambio el color de los granos es por la acción de genes complementarios, siendo el color blanco un carácter recesivo. En quinua el tipo de inflorescencia puede ser amarantiforme o glomerulada, siendo esta última dominante sobre la primera.

El contenido de saponina en quinua es heredable, siendo recesivo el carácter dulce. La saponina se ubica en la primera membrana. Su contenido y adherencia en los granos es muy variable y ha sido motivo de varios estudios y técnicas para eliminarla, por el sabor amargo que confiere el grano.

### **1.6 VARIEDADES DE QUINUA**

La amplia variabilidad genética de la quinua le permite adaptarse a diversos ambientes ecológicos (valles interandinos, altiplano, yungas,

salares, nivel del mar) con diferentes condiciones de humedad relativa, altitud (desde el nivel del mar hasta los 4 000 metros de altitud) y es capaz de hacer frente a cambios de temperatura que oscilan entre -8 °C hasta 38 °C. Según información del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) existen alrededor de 100 cultivares de quinua. En el Perú existen aproximadamente 3 mil ecotipos de quinua de las cuales el INIA conserva el material genético de alrededor de 2 mil ecotipos. El INIA ha puesto a disposición de los productores agrarios a nivel nacional 8 cultivares mejorados que responden a la demanda tecnológica de los productores de quinua del país como: tolerancia a factores climáticos adversos, mayor rendimiento, mejor calidad de grano y aptitud para procesamiento agroindustrial, resistencia a enfermedades y plagas.

#### **INIA 415 - PASANKALLA**

Es una variedad obtenida en el año 2006 por selección planta surco de ecotipos de la localidad de Caritamaya, distrito de Acora, provincia de Puno. Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del Antiplano, entre los 3 815 y 3 900 msnm. Tiene grado de color vino oscuro, dulce (0,001 % de saponina) con 17,4 % de proteínas y de muy buena calidad para el procesamiento industrial en expandidos. Se caracteriza por su alta productividad, alcanza un rendimiento potencial de 4.5 t.ha<sup>-1</sup> y de buena calidad de grano. Se adapta en valles interandinos y costa (Obtentor, Ing. Vidal Apaza - INIA).

### **INIA 420 - NEGRA COLLANA**

La variedad INIA 420 - NEGRA COLLANA, es de amplia base genética, ya que es un compuesto formado por 13 accesiones provenientes de 12 localidades, comúnmente conocidas como “quytujiwras”. Comercialmente se le asigna el nombre de INIA 420 - NEGRA COLLANA, y es el resultado de pruebas de identificación, adaptación y eficiencia desarrolladas participativamente con productores de las comunidades campesinas: Collana, Collpa, Cieneguilla, Vizcachani, llave, Mañazo y Pilcuyo de la Región Puno. Liberada en el año 2008, su grano es de color negro y dulce (contenido de saponina 0,015 %) con extraordinarias cualidades nutraceuticas que la hacen importante para el consumo humano. Posee un alto valor proteico (17,85 %), además es rica en aminoácidos esenciales. Tiene buen potencial de rendimiento de grano 2.5 a 3.0 t.ha<sup>-1</sup>, precocidad, tolerancia a bajas temperaturas y a enfermedades (Obtentor, Ing. Vidal Apaza – INIA).

### **QUILLAHUAMÁN INIA**

Originaria del valle del Vilcanota (Cusco), fue liberada en el año 1990. Destaca por su amplia adaptación a diversos pisos ecológicos que van desde el nivel del mar hasta los 3 500 msnm de altitud. Tiene un alto potencial de rendimiento en campo de agricultores alcanzando los 3 500 kg.ha<sup>-1</sup>. Su grano es de tamaño mediano, color blanco - crema y con bajo contenido de saponina.

### **SALCEDO INIA**

Es una variedad obtenida del cruce de las variedades “Real Boliviana” por “Sajama” en 1995. Liberada en el año 1995, es una quinua de grano blanco, grande y dulce, con contenido de saponina de 0,014 % y contenido de proteínas de 14,5 %. Esta variedad tiene buen potencial de rendimiento en campo de agricultores, tolerancia a enfermedades, así como a heladas y sequías. Es requerida por la agroindustria y mercado exterior. Se adapta en valles interandinos y en la costa (Obtentor, Ing. Vidal Apaza – INIA).

### **INIA 427 - AMARILLA SACACA**

Esta variedad liberada en el año 2011, destaca por su alto rendimiento de hasta 3 500 kg.ha<sup>-1</sup>, superior al de las variedades comerciales cultivadas en la Región Cusco, además por su tolerancia a mildiu. De grano amarillo anaranjado y tamaño grande, posee un periodo vegetativo de 195 a 210 días, con alto contenido de saponina y con 14,83 % de proteína (Obtentores R. Estrada, V. Gonza – INIA – 2011).

### **ILLPA INIA**

Variedad obtenida en el año 1997, que se caracteriza por su grano de color blanco, tamaño grande, con mínimo contenido de saponina (0,02 %), por lo que es considerada una quinua dulce, contenido de proteína de 16,14 %. Destaca por su buen rendimiento en campo de agricultores alcanzando en promedio 3 100 kg.ha<sup>-1</sup>, tolerancia a enfermedades y heladas.

### **INIA 431 - ALTIPLANO**

Variedad liberada en el año 2013, es una quinua de grano grande blanco y dulce, con contenido de saponina de 0,03 % y mayor contenido de proteína (16,9 %). Esta variedad tiene buen potencial de rendimiento en campo de agricultores, tolerancia a enfermedades, así como a sequía. Es requerida por la agroindustria y mercado exterior. Adaptación en costa.

### **INIA 433 – SANTA ANA/AIQ/FAO**

Variedad liberada en el año 2013, se caracteriza por su grano de color blanco cremoso, de tamaño grande y bajo contenido de saponina. Tiene buen potencial de rendimiento, hasta 3.5 t.ha<sup>-1</sup> y es tolerante a la mancha ojival del tallo (*Phoma sp*). Se recomienda su cultivo desde los 2 800 a 3 700 msnm.

## **1.7 FASES FENOLÓGICAS**

León (2003) argumenta que la duración de las fases fenológicas depende mucho de los factores ambientales que se presenta en cada campaña agrícola, las cuales permite identificar los cambios que ocurre durante su desarrollo.

Apaza (2005) señala que las fases fenológicas consisten en la aparición de las diferentes fases vegetativas cuya sucesión constituye el crecimiento y desarrollo de la planta durante su ciclo biológico. Según la variedad y condiciones del medio ambiente, el ciclo biológico de la quinua es de 150 a 180 días. Sobre el desarrollo de la planta, influye tanto el genotipo como el ambiente.



Mujica y Cahuana (1989) sostiene que la quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se ha determinado las siguientes fases fenológicas.

### **1.7.1 Germinación**

León (2003) manifiesta que la germinación es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas; si el suelo es húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra.

Apaza (2005) indica que esto sucede de 6 a 8 días de la siembra, los cotiledones emergen a la superficie del suelo, la raíz empieza a desarrollarse, por el cual la plántula inicia a abastecerse de agua y nutrientes del suelo, se inicia el proceso de fotosíntesis.

### **1.7.2 Dos hojas verdaderas**

León (2003) señala que esta fase ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin la necesidad del agua.

Apaza (2005) menciona que esta fase ocurre de 16 a 20 días de la siembra, las plántulas miden de 1.5 a 2 cm de altura, longitud de hoja 0.7 a 1.0 cm, ancho de hoja 0.3 a 0.6 cm y longitud de raíz 6.5 a 8.3 cm.

### **1.7.3 Cuatro hojas verdaderas**

Apaza (2005) afirma que ocurre entre 38 a 42 días después de la siembra. Fase fenológica crítica en presencia de veranillos prolongados, competencia de malezas y ataque de gusanos cortadores.

Mujica y Canahua (1989) indican que esta fase ocurre entre los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequía, pero es susceptible al ataque de masticadores de hojas.

### **1.7.4 Seis hojas verdaderas**

León (2003) refiere que esta fase ocurre aproximadamente a los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas.

### **1.7.5 Ramificación**

León (2003) señala que durante la ramificación se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días después de la siembra, durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización.

### **1.7.6 Inicio de panojamiento**

Mujica y Canahua (1989) manifiestan que en esta fase la inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observándose alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir aproximadamente a los 55 a 60 días después de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento.

### **1.7.7 Panojamiento**

León (2003) menciona que en esta fase la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a 75 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales, como por ejemplo a la coliflor.

### **1.7.8 Inicio de floración**

Apaza (2005) sostienen que la floración inicia en la parte apical de la panoja y continúa hasta la base, se da a los 80 a 90 días después de la siembra.

Mujica y Canahua (1989) afirman que la fase se da cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada.

#### **1.7.9 Floración o antesis**

Apaza (2005) señala que es fase crítica para el ataque de mildiú, presencia de heladas y granizo prolongados, que hacen infértil al polen. Es adecuado para la evaluación de la incidencia de mildiú, la floración se da a los 95 a 130 días después de la siembra.

#### **1.7.10 Grano lechoso**

León (2003) refiere que el estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días después de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyéndolo drásticamente.

#### **1.7.11 Grano pastoso**

Mujica y Canahua (1989) señalan que el estado de grano pastoso es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir a los 130 a 160 días después de la siembra, en esta fase el ataque de *Eurysacca melanocampta* “Kconakona” y aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

### **1.7.12 Madurez fisiológica**

León (2003) indica que la madurez fisiológica es cuando el grano formado presenta resistencia a la penetración de las uñas por la presión, esto ocurre a los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16 % y el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta. En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial por que hace perder la calidad y sabor del grano.

## **1.8 ASPECTOS DE MANEJO DEL CULTIVO**

### **1.8.1 La preparación del suelo**

Mujica (1997) manifiesta que la preparación del suelo es una labor muy importante, que determinará el éxito futuro de la instalación del cultivo. Si la siembra se efectuara en un suelo nuevo o virgen se debe roturar con un arado de vertedera o de discos de tal manera que la parte externa quede enterrada en el suelo, esta labor debe efectuarse al finalizar las lluvias, esto implica en la zona andina en el mes de marzo o inicios de abril, luego proceder a mullir el suelo con una rastra cruzada de discos o picos ya sea rígidos o flexibles de acuerdo a la textura del suelo; esto permitirá que se produzca una rápida descomposición del material orgánico. Para que garantice una buena germinación de la semilla y crecimiento de las raíces de la planta.

Próximo a la fecha de siembra se procederá nuevamente a desmenuzar el terreno pasando una rastra cruzada de manera que el suelo quede en condiciones óptimas. El día que se efectúa el surcado del terreno con distanciamiento adecuado a la variedad utilizada, se debe realizar la siembra.

### **1.8.2 La siembra**

Mujica (1997) manifiesta que la siembra se debe realizar cuando las condiciones ambientales sean las más favorables. Esto está determinado por una temperatura adecuada de 15 a 20 °C, humedad del suelo por lo menos en 3/4 de capacidad de campo, que facilitará la germinación de las semillas.

Las actividades de la siembra son las siguientes:

- **Densidad de siembra**

Mujica (1997) señala la cantidad de semilla por hectárea es de 8 a 12 kg.ha<sup>-1</sup>, para la siembra en surcos es de 8 a 10 kg.ha<sup>-1</sup>, para la siembra al voleo es de 12 kg.ha<sup>-1</sup> y para la siembra por trasplante es de 1 kg.ha<sup>-1</sup>. En general la cantidad de semilla a utilizar busca obtener un cultivo con una densidad por metro lineal de 15 a 20 plantas.

- **Época de siembra**

Mujica (1997) manifiesta la época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar de siembra, generalmente en la zona andina, en el altiplano la costa, es del 15 de setiembre al 15 de

noviembre, lógicamente se puede adelantar o retrasar un poco de acuerdo a la disponibilidad de agua y a la precocidad o duración del período vegetativo de los genotipos a sembrarse, en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

### **1.8.3 Fertilización y Abonamiento**

Mujica (1993) recomienda fertilización con la fórmula 80 - 40 - 00, para la sierra del Perú, ya que nuestros suelos son pobres en nitrógeno, medianos en fósforo y ricos en potasio.

Tapia (1979) menciona que la quinua responde bien a la fertilización química y al abonamiento; en suelos de baja fertilidad, se recomienda aplicar 80 - 40 - 30 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK, se debe aplicar el 50 % de nitrógeno y el total de fósforo y potasio a la siembra y el otro 50 % de nitrógeno en el momento del aporque, se puede también aplicar de 5 a 10 t.ha<sup>-1</sup> de abono orgánico como el guano de isla, la gallinaza y el estiércol de animales. La incorporación al suelo debe ser de acuerdo a la fertilidad del suelo, en consecuencia, sería como alternativa a la fertilización química, incorporando al suelo antes de la siembra.

### **1.8.4 Labores de cultivo**

- **Deshierbo**

Mujica (1997) refiere realizar el deshierbo para evitar la competencia entre cultivo y maleza, fundamentalmente por agua, luz, nutrientes y suelo

(espacio); recomendándose hacerse el primer deshierbo cuando las plantas de quinua alcancen 20 cm de altura (a los 40 a 50 días después de la siembra); el segundo deshierbo se debe realizar cuando las plantas alcancen una altura de 30 a 35 cm.

Se tiene como malezas importantes en este cultivo las siguientes: *Bidens pilosa* “amor seco” “Chiriro”, *Medicago hispida* “trébol carretilla”, *Poa annua* “pasto o ccacho”, *Bromus uniloides* “cebadilla”, *Erodium cicutarium* “auja auja”, *Trifolium amabile* “layo”, *Tagetes mandonii* “chicchipa”, *Brassica campestris* “nabo silvestre” y etc.

- **Depuración**

Mujica (1997) menciona que consiste en eliminar plantas que están enfermas, que son diferentes a la variedad del cultivo, para lo cual se recomienda eliminar las plantas de tipo diferentes en dos momentos: antes de la floración, observando el color de la planta, el tipo de panoja y a la madurez fisiológica, observando el color y el tipo de grano.

- **Raleo**

Mujica (1997) menciona que se realiza cuando se tiene alta densidad de plantas por metro lineal o área de cultivo, en esta labor se descartan las plantas más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas. Se realiza aproximadamente a los 30 a 45 días después de la emergencia, antes de que las plantas alcancen una altura de 20 cm se debe dejar de 15 a 20 plantas por metro lineal.



- **Aporque**

Mujica (1997) indica que se hace en forma manual con picotas o herramientas parecidas, con yunta o tractor. El aporque permite dar mayor fijación a las plantas y controlar las malezas entre los surcos, se realiza después del deshierbo.

- **Manejo de agua**

Mujica (1997) señala que la lámina de precipitación mínima requerida para producir quinua es de 300 a 500 mm; considera a la quinua como una planta que soporta déficit severo y prolongado de humedad durante las diferentes etapas de su crecimiento y desarrollo; por lo que actualmente en muchos periodos de crecimiento. Siendo las fases fenológicas de mayor necesidad de agua la germinación, panojamiento y floración.

### **1.8.5 Cosecha**

Mujica (1997) menciona que la cosecha de quinua debe realizarse en el debido oportuno, para evitar no solo las pérdidas por efectos adversos del clima y ataque de aves sino, el deterioro de la calidad del grano. Si a la madurez del cultivo hay un período de humedad ambiental alta (superior al 70 %), se produce la germinación de los granos en la panoja, con la consiguiente pérdida de la calidad de la cosecha. La quinua debe ser cosechada cuando las plantas se hayan defoliado y presenten un color amarillo pálido o los granos hayan adquirido una consistencia tal que resistan a la presión con las uñas. La cosecha tradicional de quinua en la zona andina es totalmente manual cuyas actividades son las siguientes:

- **Siega o corte**

Mujica (1997) manifiesta que la siega se realiza cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica. Esta labor debe efectuarse en las mañanas a primera hora, para evitar el desprendimiento de los granos por efectos mecánicos del corte y uso de las hoces o segaderas, se recomienda hacerlo en horas de la mañana para evitar la caída de los granos.

- **Emparvado**

Mujica (1997) señala que el emparvado se realiza cuando las plantas fueron segadas en la madurez fisiológica, es necesario que estas pierdan aún agua para la trilla, por ello se efectúa el emparvado, que consiste en formar pequeños montículos con las panojas, debiendo estar las panojas en un solo sentido hasta que tengan la humedad conveniente para la trilla, para que las lluvias, nevadas o granizadas no malogren

- **Trilla**

Mujica (1997) menciona que la trilla se efectúa sacando las panojas secas de la parva, la cual se extiende sobre mantas preparadas apropiadamente para este fin. En algunos lugares se apisona en un terreno plano. Luego se procede a efectuar el golpeo de las panojas colocadas en el suelo en forma ordenada, generalmente panoja con panoja, cuyos golpes permitirá desprender el grano junto a la broza.

- **Aventado y limpieza del grano**

Mujica (1997) afirma después de la trilla, el grano y la broza fina quedan juntos. Esta labor consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas) aprovechando las corrientes de aire, de tal manera que el grano esté completamente limpio.

- **Secado del grano**

Mujica (1997) menciona cuando la trilla se efectúa con panojas secas, es necesario que el grano pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento, puesto que al momento de la trilla los granos contienen entre un 12 a 15 % de humedad.

- **Selección del grano**

Mujica (1997) manifiesta que una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación del grano, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños.

- **Almacenamiento**

Mujica (1997) manifiesta una vez clasificado el grano por tamaños y para usos diferenciados, se debe almacenar en lugares frescos, secos y en envases apropiados, que eviten la presencia de roedores y polillas, en ningún caso usar envases de plástico o polipropileno, puestos que ellos facilitan la conservación de humedad, dando olores desapropiados al producto.

## **1.9 CONDICIONES AGROECOLÓGICAS**

Mujica (1993) respecto a la ecología del cultivo de la quinua reporta lo siguiente:

- **Suelo**

Mujica (1993) señala que 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 en potasio.

- **Luz Solar**

Mujica (1993) indica que la quinua se adapta a varios fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su floración, en Perú, Ecuador y Colombia, hasta la insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo en Chile, y las variedades que crecen cerca de la línea Ecuatorial son cultivos de días cortos.

- **Precipitación**

Suquilanda (2004) manifiesta que las precipitaciones anuales de 600 a 1000 mm son las más apropiadas para el cultivo de la quinua. La mínima precipitación para obtener un buen rendimiento es de 400 mm distribuidos durante el ciclo de cultivo, observándose que es un cultivo capaz de soportar sequía, pero no en exceso.

- **Altitud**

Mujica (1993) señala en el Perú la quinua crece desde el nivel del mar hasta los 4 000 msnm con un rango mayor que otros países, debido a las numerosas variedades que posee en comparación con otros países.

- **Temperatura**

León (2003) la temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 a 15 °C, puede soportar hasta -4 °C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles la floración y relleno de grano.

Mujica (1993) manifiesta que tolera una amplia variedad de climas. La planta no se ve afectada por climas fríos (-1 °C) en cualquier etapa de su desarrollo, excepto durante la floración son sensibles al frio (el polen se esteriliza). Una temperatura media anual de 10 a 18 °C y oscilación térmica de 5 a 7 °C son los más adecuados para el cultivo de quinua.

## **1.10 PLAGAS Y ENFERMEDADES**

### **1.10.1 Plagas**

Bravo y Delgado (1992) indican durante el ciclo vegetativo de la quinua se registra 12 plagas fitófagos; estos, ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando, defoliando hojas, destruyen panojas y granos, cuyas plagas se presentan en el cuadro 1.5.

**Cuadro 1.5:** Categorías de plaga en *Chenopodium quinoa* Willd.

Nº	Nombres científicos/Nombres comunes	Categorías
1	<i>Eurysacca quinoae</i> "q'hona q'hona"	Clave
2	<i>Copitarsia turbata</i> "panojero"	Ocasional
3	<i>Epicauta spp.</i> "llama llama"	Potencial
4	<i>Epitrix sp.</i> "piki piki"	Potencial
5	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) "q!homer usa"	Potencial
6	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> "q!homer usa"	Potencial
7	<i>Liriomyza huidobrensis</i> "mosca minadora"	Potencial
8	<i>Agrotis sp.</i> "silwi kuru"	Potencial
9	<i>Feltia sp.</i> "tikuchi"	Potencial
10	<i>Meloe sp.</i> "uchu kuru", "llama llama kuru"	Potencial
11	<i>Borogonalia sp.</i> "cigarritas"	Potencial
12	<i>Bergallia sp.</i> "cigarritas"	Potencial
13	<i>Perizoma sordescens</i> Dogning "medidores"	Potencial
14	<i>Hymenia sp.</i> "polilla de quinua"	Potencial
15	<i>Paratanus sp.</i> "cigarritas"	Potencial
16	<i>Diabrotica viridula</i> "lorito"	Potencial

### 1.10.2 Enfermedades

Tapia (1979) afirma que la quinua es infectada por diversos patógenos (virus, bacterias, oomicetos y hongos), las enfermedades se clasifican en: enfermedades del follaje, tallo y de la raíz. Por el momento el mildiú es la enfermedad más importante de la quinua.

#### **Mildiú** (*Peronospora farinosa*)

Es la enfermedad más importante y común de la quinua, es un parásito obligado (biotrófico), miembro de Peronosporales (Oomicetos). La enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos, inflorescencias, panojas. Infecta durante cualquier estado fenológico del cultivo, los daños son mayores en plantas jóvenes (ramificación a panojamiento), provoca la defoliación, afectando el desarrollo y fructificación de la quinua, las condiciones ambientales con alta humedad favorecen el desarrollo del mildiú.

## **1.11 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD**

Apaza (2005) indica que el potencial de rendimiento de grano de quinua alcanza hasta  $9\ 000\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  se logra cuando todos los factores de crecimiento se dan simultánea y constantemente en su valor óptimo, en el curso de las diversas fases del desarrollo. Con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización y labores oportunas), se obtiene rendimientos  $4\ 000\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de acuerdo a la variedad.

El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), afirma que el año 2012 y 2013 el rendimiento promedio es alrededor de  $1\ 148$  y  $1\ 162\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Se destaca el rendimiento del departamento de Arequipa que es aproximadamente de  $2\ 834\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  el mejor a nivel nacional. Las cifras indican que el 2014 se logró una producción de  $114\ 300\ \text{TM}$ .

## **B. DE LAS MALEZAS**

### **1.12 Concepto**

La palabra maleza se deriva del latín "malitia" que se traduce como "maldad". Se define maleza en el sentido agronómico como "todas aquellas plantas que compiten con los cultivos y reducen tanto los rendimientos como la calidad de la cosecha, obstaculizando además la recolección de la misma". También las define como "plantas que interfieren negativamente con los objetivos o necesidades del hombre" (Instituto Colombiano Agropecuario, 1973).

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 eficaz, tienen mucha facilidad para retoñar, producción abundante de semillas. Por otra parte, son muy rústicos, son de gran adaptación a las condiciones ecológicas existentes. La competencia es generalmente limitada al suelo, donde las raíces compiten entre sí por agua y aumentan en función a la cobertura vegetal.

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.

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 no se las desea, son malezas. 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 a su primera etapa, se recomienda su control lo más temprano posible.

Akobundu (1996) menciona que, en las fincas de pequeña escala de los países en desarrollo, los agricultores dedican más del 50 % de su tiempo al control de malezas, tarea que es hecha sobre todo por las mujeres y los niños de su familia pudiendo dedicarse este tiempo a otras actividades más productivas.



Fernández (2000) ha señalado “maleza” como “aquellas plantas que, en un momento o lugar dado y en un número determinado, resultan molestas, perjudiciales o indeseables en los cultivos o en cualquier otra área o actividad realizada por el hombre”.

### **1.13 Métodos de control de malezas**

Según Bautista (2010) se conocen los siguientes métodos de control de malezas:

#### **1.13.1 Control cultural**

Es el uso de prácticas agronómicas apropiadas para reducir el efecto perjudicial de las malezas, entre ellas tenemos:

##### **a. Cultivos adecuados**

Se debe usar semilla certificada de variedades bien adaptadas al suelo y clima de la zona, que permitan obtener poblaciones vigorosas de las plantas cultivadas.

##### **b. Rotación de cultivos**

Ciertas malezas se asocian y son más comunes en ciertos cultivos que en otros. La rotación de cultivos cambia el microambiente en que se desarrollan las poblaciones de malezas y por lo tanto impide la predominancia de determinadas especies difíciles de controlar.

**c. Inundación**

Las malezas que prosperan mejor en suelos bien drenados y no toleran excesos de agua pueden controlarse inundando los campos con una capa de 15 a 20 cm de agua, por ejemplo, en el cultivo de arroz sembrados en pozas.

**d. Fuego**

Se emplea para destruir las partes aéreas secas de las malezas que ya han madurado o que se han eliminado mediante la siega o la aspersión de productos químicos.

**e. Uso de cobertura vegetal**

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.

**1.13.2 Control biológico**

Puede definirse como el uso de organismos vivos para el control de plagas. Tiene como objetivo reducir las poblaciones de malezas mediante enemigos naturales. Estos enemigos naturales son aquellos que atacan las malezas, ya sea consumiendo la masa vegetal por el animal liberado (usualmente insectos, pero también pueden incluir ácaros, nematodos, etc.) o por enfermedades de las plantas, particularmente hongos.

### **1.13.3 Control mecánico**

Las prácticas de producción ejercen una presión de selección en las comunidades de malezas y crean condiciones que favorecen o afectan a diferentes especies.

La labranza es considerada un factor determinante en el establecimiento de malezas. La labranza primaria reduce la densidad de malezas anuales al eliminar plántulas en proceso de emergencia y altera las características de la superficie del suelo afectando la germinación de las semillas de malezas al reducir la cobertura del suelo por residuos vegetales y afectar en consecuencia la temperatura y humedad del mismo. El control mecánico involucra labores de aradura, cultivo y corte con implementos de labranza, así como deshierbes manuales con hoces, lampas, palas, azadones y machetes, etc.

### **1.13.4 Control químico**

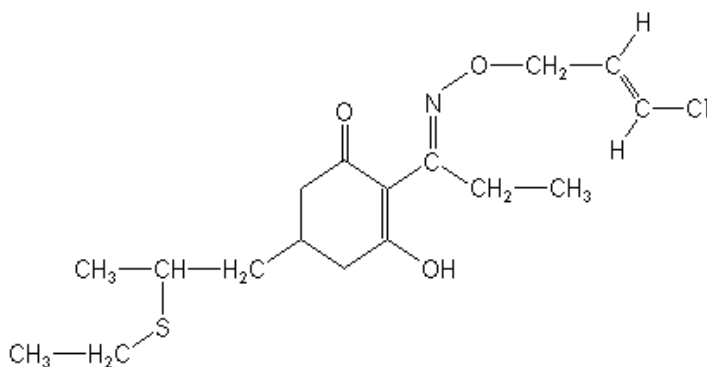
Se basa en el uso de herbicidas que son productos químicos del grupo de los pesticidas que se emplean para destruir, controlar o impedir el desarrollo de plantas consideradas como malezas. Los herbicidas se aplican al follaje de las plantas o al suelo de donde son absorbidos por las raíces. En ambos casos puede afectar malezas que están germinando o actúan sobre plantas establecidas.

## C. DEL HERBICIDA

### 1.14 HERBICIDA AGRÍCOLA CENTURIÓN (Clethodim)

#### a) Identidad

Nombre común	: Clethodim
Grupo químico	: Ariloxifenoxypionato
Clase de uso	: Herbicida
Fórmula empírica	: $C_{17}H_{26}ClO_3S$
Peso molecular	: 359.9 g/mol
Concentración	: Clethodim 125 g/L
Formulación	: Concentrado emulsionable – EC
Estructura molecular	:



#### b) Propiedades fisicoquímicas de Centurión

Aspecto	: Líquido ámbar cristalino, aromático
Estabilidad en almacenamiento	: Hasta 2 años de vida útil
Densidad	: 0.925 – 0.935 g/mL
pH	: 3.2
Inflamabilidad	: No inflamable
Explosividad	: No explosivo
Corrosividad	: No corrosivo

**c) Mecanismo de acción**

Es un herbicida post emergente que controla un amplio rango de gramíneas anuales y perennes con alto grado de selectividad. Es rápidamente absorbido por las hojas de las gramíneas y luego transportado a los meristemas o yemas de crecimiento donde ejerce acción herbicida.

**d) Modo de acción**

Clethodim, ingrediente activo del CENTURIÓN, actúa bloqueando la biosíntesis de los lípidos que son componentes de las membranas celulares, de este modo, inhibe la división celular de los meristemas, provocando la muerte de los mismos.

**e) Comportamiento en el suelo, agua y aire**

La degradación de clethodim en el suelo posee una vida media (tiempo que tarda en desaparecer la mitad de un compuesto en el ambiente) de 1 a 3 días, lo cual indica que no es persistente en el suelo. El coeficiente de adsorción de carbono orgánico,  $K_{oc}$  4<sup>o</sup> mL/g lo que señala que es una molécula móvil.

Clethodim es estable en el agua, debido a que se hidroliza con vida media, DT<sub>50</sub> 28, 300 días y 310 a pH 5, 7 y 9 respectivamente. La fotólisis en el agua tiene una vida media de 1.7 a 9.6 días, lo que indica que su degradación es moderada.

Clethodim posee una presión de vapor de  $>1 \times 10^{-5}$  Pa y una constante de Henry igual a  $6.6648 \times 10^{-9}$  Pa  $m^3 mol^{-1}$  que indican que no se volatiliza cuando está como partícula aislada y tampoco lo hace cuando está en solución acuosa, reduciendo el riesgo de contaminación del aire.

**f) Condiciones de aplicación**

- **CENTURIÓN** puede ser aplicado con pulverizadores de mochila o equipos montados al tractor.
- No se recomienda mezclarlo con fertilizantes ni productos de reacción alcalina.
- Las gramíneas cultivadas no son tolerantes a **CENTURIÓN**, por el contrario, los cultivos de hoja ancha muestran una excelente tolerancia.

Los mejores resultados se obtienen cuando las malezas están en pleno crecimiento activo, bajo buenas condiciones de humedad y no pasan de 20 a 30 cm de altura.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, el mismo que se encuentra a una altitud de 2 735 msnm cuyas coordenadas son: 13° 08' 05" Latitud Sur y de 74° 32' 00" Longitud Oeste.

Según Cornejo (1983) esta zona de vida está calificada como Estepa Espinoza-Montano Bajo Subtropical.

#### **2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.**

En la parcela destinada para el presente experimento se sembró maíz morado en la campaña agrícola 2012 – 2013, utilizando una fórmula de 80 - 80 - 40 de NPK.

### **2.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

Los datos climáticos (temperatura y precipitación) de la campaña agrícola 2013 - 2014, fueron tomadas de la Estación Meteorológica del INIA Sub Gerencia de Operaciones y Mantenimiento (OPEMAN), situado en las coordenadas 13° 10' 00.06" latitud sur y 74° 12' 22.92" longitud oeste, a una altitud de 2 735 msnm, datos que sirvieron para la elaboración del balance hídrico de acuerdo a la metodología propuesta por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales del Perú (ONERN) basado en (Holdridge, 1980).

En el cuadro 2.1 se reportan datos meteorológicos correspondientes a la campaña agrícola setiembre 2013 a agosto de 2014, donde se registraron precipitaciones, temperaturas máximas, media y mínimas mensuales. En base a estos datos se procedió a calcular el balance hídrico. En el gráfico 2.1 se registró la temperatura máxima promedio mensual de 24.75 °C, la temperatura media de 17.18 °C y la mínima de 9.62 °C, respectivamente.

En el balance hídrico correspondiente según comportamiento meteorológico los meses más húmedos fueron noviembre y diciembre de 2013, luego de enero a marzo de 2014 y un déficit de humedad en los meses de setiembre y octubre de 2013; mientras en el año 2014 los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto.

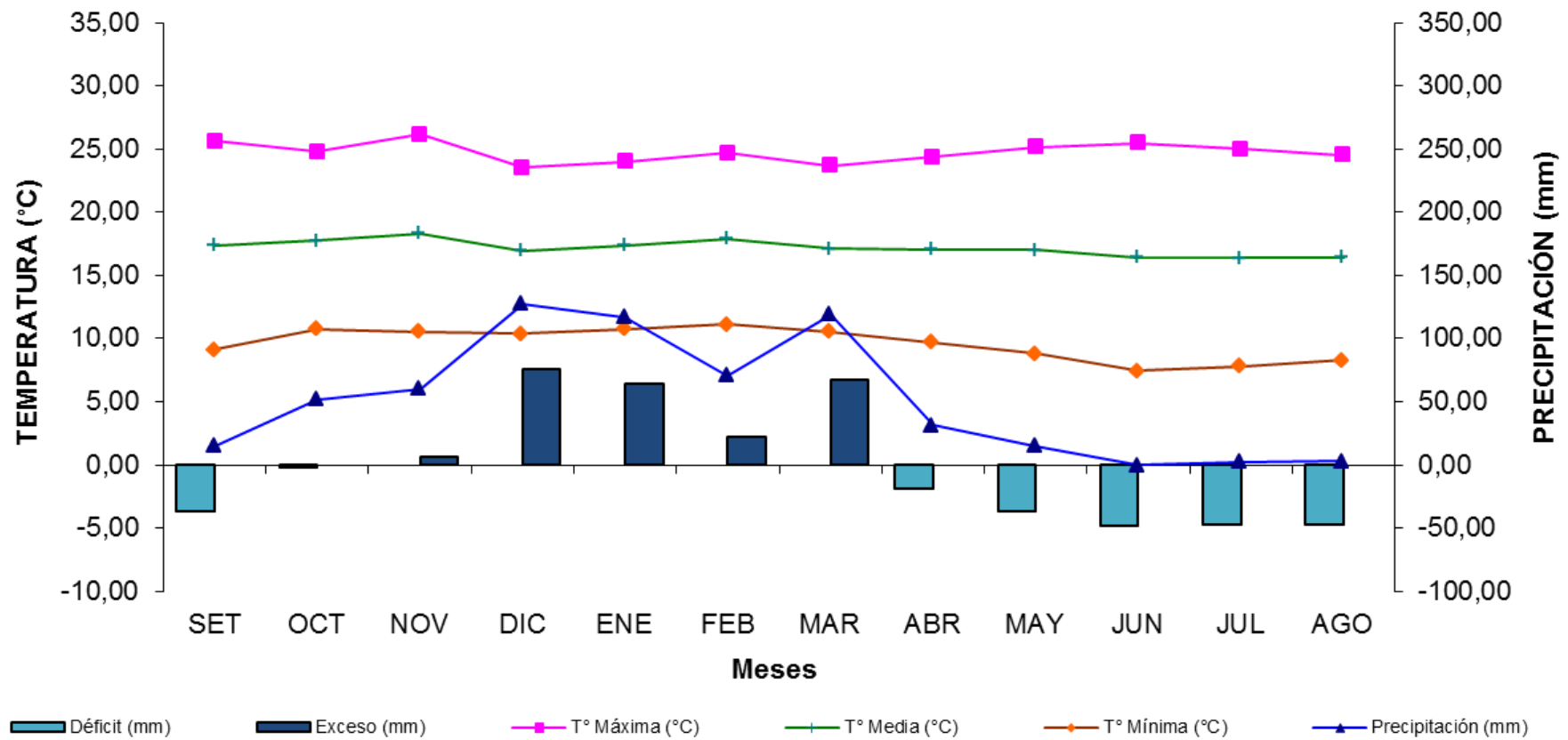


**Cuadro 2.1:** Temperatura máxima, media, mínima, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2013 - 2014 de la Estación Meteorológica de Canaán - INIA Ayacucho

**Distrito** : Andres A. Cáceres D. **Altitud** : 2 735 msnm  
**Provincia** : Huamanga **Latitud** : 13° 10' 00.16" S  
**Departamento** : Ayacucho **Longitud** : 74° 12' 22.92" W

AÑO	2013				2014								TOTAL	PROM.
	MESES	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL		
T° Máxima (°C)	25,64	24,79	26,13	23,54	23,98	24,66	23,68	24,39	25,17	25,48	25,00	24,54		24,75
T° Mínima (°C)	9,13	10,75	10,57	10,39	10,78	11,14	10,57	9,73	8,80	7,43	7,80	8,29		9,62
T° Media (°C)	17,39	17,77	18,35	16,97	17,38	17,90	17,13	17,06	16,99	16,46	16,40	16,42		17,18
Factor	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96	4,48	4,96	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96		
ETP (mm)	83,45	88,14	88,08	84,15	86,20	80,19	84,94	81,89	84,25	78,98	81,34	81,42	1.003,03	0,61
Precipitación (mm)	14,90	51,70	60,10	127,70	117,20	71,00	118,90	31,40	15,20	0,00	2,60	3,10	613,80	
ETP Ajustado (mm)	51,07	53,94	53,90	51,49	52,75	49,07	51,98	50,11	51,55	48,33	49,78	49,82		
H del suelo (mm)	-36,17	-2,24	6,20	76,21	64,45	21,93	66,92	-18,71	-36,35	-48,33	-47,18	-46,72		
Déficit (mm)	-36,17	-2,24						-18,71	-36,35	-48,33	-47,18	-46,72		
Exceso (mm)			6,20	76,21	64,45	21,93	66,92							

Factor de corrección, se obtiene cuando el clima de la localidad es seco, y es para ajustar toda y c/u de las ETP mensual.  $F_c = 0.61 = \frac{Pp \text{ total anual}}{ETP \text{ total anual}} = \frac{613.80}{1003.03}$



**Gráfico 2.1:** Diagrama Ombrotérmico de la Temperatura y Precipitación (Canaán 2 750 msnm. Ayacucho 2013 - 2014)

## 2.4 ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO

Con la finalidad de conocer las características físico – químico del suelo, se tomó muestras de suelo a 20 cm de profundidad del terreno experimental, obteniendo una muestra compuesta de 1.0 kg el cual se remitió al Laboratorio de Suelos “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.2.

**Cuadro 2.2:** Características físicas y químicas del suelo de la zona de estudio. Canaán, 2 735 msnm - Ayacucho (2014).

COMPONENTES	VALOR	MÉTODO	INTERPRETACIÓN
Análisis Químico			
pH H <sub>2</sub> O	7.15	Potenciómetro	Ligeramente alcalino
Materia orgánica (%)	2.77	Walkley y Black	Medio
N-Total (%)	0.13	Kjeldahl	Medio
P-disponible (ppm)	38.79	Bray-Kurtz	Alto
K-disponible (ppm)	317	Turbidimétrico	Alto
Análisis Físico			
Arena (%)	42.0	Hidrómetro	-
Limo (%)	18.0	Hidrómetro	-
Arcilla (%)	40.0	Hidrómetro	-
Clase textural			Franco arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH.

En el Cuadro 2.2 se observa que el pH 7.15 corresponde a un suelo ligeramente alcalino, el porcentaje de materia orgánica 2.77 % corresponde a un nivel medio; el nitrógeno total (0.13 %) es medio; el fósforo total disponible con 38.79 ppm es alto y el potasio disponible con 317 ppm es alto. (Ibáñez y Aguirre 1983) según el porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase textural franco arcilloso.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO

En el presente experimento se empleó la variedad INIA 420 - Negra Collana. Vidal Apaza Mamani (2012) coordinador de cultivos andinos de Illpa, explica que el INIA 420 - Negra Collana, su origen está dado en una amplia base genética. Es el resultado generado por el método de mejoramiento de selección panoja surco, a partir de la combinación de 13 variedades de quinuas de color, que van desde el marrón hasta las más oscuras tonalidades de quinuas llamadas “jiwras”, caracterizada por presentar un **Periodo vegetativo:** 115 – 138 días (precoz) **Tipo de panoja:** glomerulada **Longitud de panoja:** 30 – 38 cm **Altura de planta:** 1.15 – 1.20 m **Rendimiento:** 2.5 – 3.0 t.ha<sup>-1</sup> **Tolerante:** mildiu **Color de grano:** negro brillante **Tamaño de grano:** 1.60 mm **Contenido de saponina:** 0.015 a 0.018 % y el **Peso de 1000 semillas:** 2.03 g.

## 2.6 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los tratamientos considerados en el presente estudio son:

T<sub>1</sub> : Regulación con 0.6 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión

T<sub>2</sub> : Regulación con 0.3 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión

T<sub>3</sub> : Regulación con 0.9 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión

T<sub>4</sub> : Regulación mecánica de malezas a los 14 dds

T<sub>5</sub> : Regulación mecánica de malezas a los 21 dds

T<sub>6</sub> : Regulación mecánica de malezas a los 28 dds

T<sub>7</sub> : Regulación mecánica de malezas a los 35 dds

T<sub>8</sub> : Regulación mecánica continua de malezas

T<sub>9</sub> : Sin regulación de malezas

## 2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El Diseño Experimental utilizado fue el Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), con 9 tratamientos y 3 repeticiones, conduciéndose en total 27 unidades experimentales tal como se muestra en el croquis del campo experimental. Estos fueron asignados aleatoriamente en las parcelas dentro de cada bloque.

El análisis estadístico consistió en el análisis de variancia y a la prueba de contraste de Tukey (0.05) de los caracteres que resulten significativos.

En cuanto al modelo aditivo lineal, a cada observación le corresponde una ecuación lineal de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  : Es una observación cualquiera del i-ésimo tratamiento y j-ésimo bloque.

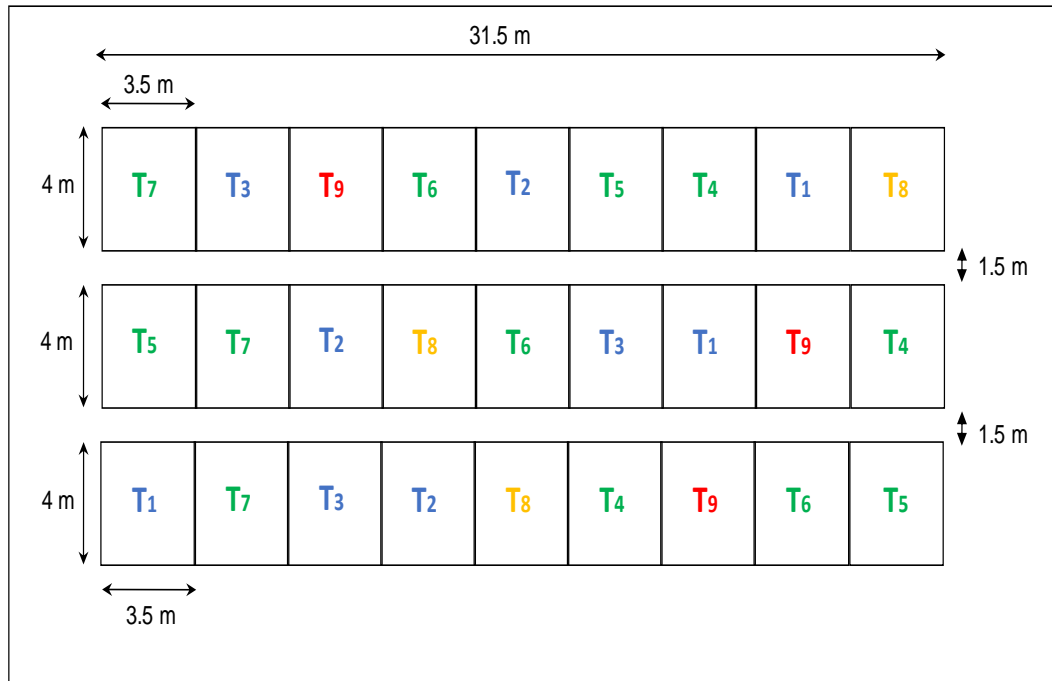
$\mu$  : Promedio de las observaciones.

$T_i$  : Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  : Efecto del j-ésimo bloque.

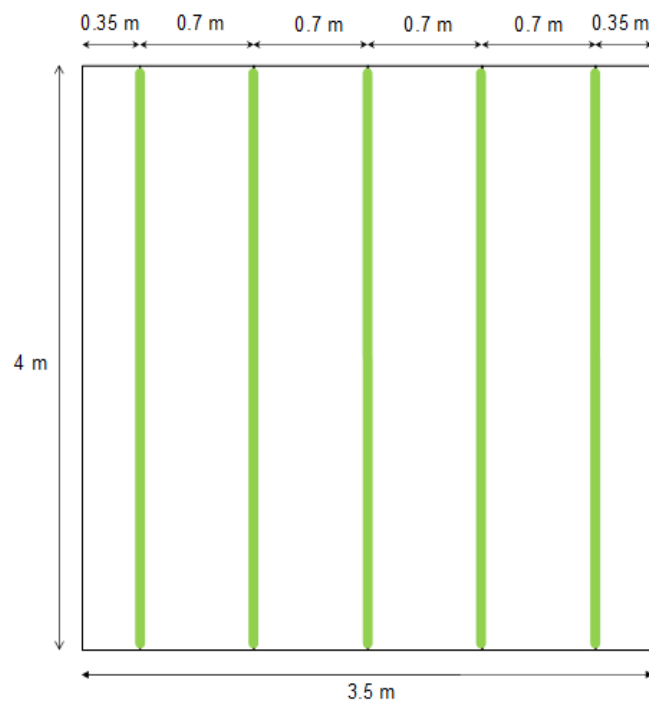
$\epsilon_{ij}$  : Error experimental.

## 2.8 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



- **Unidad Experimental**

La unidad experimental estuvo conformada por cinco surcos, de 4 m de largo, 3.50 m ancho, 0.70 m distancia entre surcos, en el raleo se dejó aproximadamente entre 15 y 20 plantas por metro lineal.



- **Descripción del campo experimental**

- a) Parcelas**

Nº de sub parcelas por bloque	: 09
Ancho de sub parcelas	: 3.50 m
Largo de sub parcelas	: 4.0 m
Área total de las sub parcelas	: 14.0 m <sup>2</sup>
Distanciamiento entre surcos	: 0.70 m
Número de surcos por sub parcelas	: 05 unid.

- b) Bloques**

Nº de Bloques del experimento	: 03
Largo del bloque	: 31.5 m
Ancho del bloque	: 4.0 m
Área del bloque	: 126.0 m <sup>2</sup>

- c) Calles**

Número de calles	: 02
Largo de la calle	: 31.5 m
Ancho de la calle	: 1.50 m
Área de la calle	: 47.25 m <sup>2</sup>

- d) Campo experimental**

Largo	: 31.5 m
Ancho	: 15.0 m
Área efectiva del experimento	: 472.5 m <sup>2</sup>

## **2.9 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **a. Preparación del terreno y surcado**

El 10 de febrero del 2014 se realizó el arado del suelo, utilizando un tractor agrícola a una profundidad de 0.20 m y el 16 de diciembre del 2014, se procedió con el mullido y el nivelado del suelo utilizando una rastra de discos. El surcado se realizó el 20 de febrero del 2014 con tractor agrícola a un distanciamiento de 0.7 m entre surcos.

### **b. Demarcación y estacado del campo experimental**

El estacado y la demarcación correspondiente se realizaron el 26 de febrero del 2014 de acuerdo al croquis del experimento utilizando cordel, wincha y estacas con los que se procedió a demarcar las parcelas, calles y bloques.

### **c. Abonamiento**

Se realizó el 26 de febrero del 2014, se incorporaron los abonos de acuerdo al análisis de suelo obtenido, previa a la siembra se mezcló los fertilizantes aplicando al fondo del surco a chorro continuo, luego de la aplicación se procedió con el tapado con una capa para evitar el contacto con la semilla. La fórmula utilizada fue de 120 - 60 - 30 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O; la misma que se calculó en base al requerimiento nutricional del cultivo y el contenido de nutrientes en el suelo (análisis de suelo). El nitrógeno se aplicó la mitad de la dosis a la siembra y la otra mitad al aporque. Todo el fósforo y potasio se aplicaron a la siembra. Los abonos utilizados fueron fosfato di amónico, urea y cloruro de potasio.



#### **d. Siembra**

Se llevó a cabo el 26 de febrero del 2014 con una densidad de siembra de  $8 \text{ kg.ha}^{-1}$ , depositando la semilla al costillar del surco a chorro continuo.

#### **e. Riegos**

El primer riego fue ligero a los 6 días después a la siembra (04 de marzo), luego el 13 de marzo del 2014. Durante la conducción se realizaron riegos según la capacidad de campo en 8 oportunidades, se realizaron en las siguientes fechas: 23 y 31 de marzo, el 09, 19, y 28 de abril; y finalmente el 08, 18 y 28 de mayo del 2014.

#### **f. Control de malezas**

Se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos. En la regulación mecánica de malezas durante el periodo vegetativo del cultivo se realizaron de acuerdo a los tratamientos establecidos, mientras en la regulación con el producto químico se realizó el 29 de marzo del 2014 teniendo como factor de regulación el centurión a una dosis de 0.3, 0.6 y  $0.9 \text{ lt.ha}^{-1}$ .

#### **g. Raleo**

Se realizó antes del aporque el 02 de abril del 2014 a los 35 días después de la siembra, dejando aproximadamente 15 a 20 plantas por metro lineal, en esta labor se aprovechó para eliminar las plantas atípicas.

#### **h. Aporque**

El aporque se realizó el 16 de abril del 2014 a los 49 días después de la siembra cuando las plantas de quinua alcanzaron 30 cm aproximadamente en cada unidad experimental, a excepción del T<sub>9</sub> (sin regulación de malezas). Esta actividad se realizó, con la finalidad de proporcionar mayor estabilidad al cultivo, airear el suelo. También se complementó la segunda parte de fertilización del nitrógeno.

#### **i. Control fitosanitario**

Fueron dos enfermedades que se presentaron con mayor incidencia la chupadera fungosa del genero *Fusarium* y el mildiu (*Peronospora farinosa*); para chupadera se aplicó 30 gr de Rhizolex-T/mochila de 15 lt a 9 días después de siembra; luego en dos oportunidades se utilizó Fordazim + Rovral. Para el mildiu se asperjo con Ridomil Gold 68 WP (Mancozeb + Metalaxil) a la dosis de 2.0 kg.ha<sup>-1</sup> en 3 oportunidades.

Para el control de plagas como la *Diabrotica viridula*, *Epicauta spp.* y *Eschitocerca americana*, se utilizó insecticida comercial "Cyperklin 25" a los 15 y 31 dds. Como abonos foliares se utilizó Wuxal doble. Los productos asperjados fueron preparados con adherente humectante Aderal.

#### **j. Cosecha**

La cosecha se realizó el 23 de junio del 2014 a los 120 días después de la siembra, cuando el cultivo alcanzó la madurez de cosecha, lo que se

evidenció con los granos maduros resistentes al rayado de la uña (14 a 16 % de humedad). Esta labor se efectuó en forma manual con ayuda de hoces, cortando las panojas de cada unidad experimental con su respectiva identificación de tratamiento por cada parcela, luego llevado al secadero. Posteriormente se trilló y venteó los granos.

## **2.10 VARIABLES EVALUADAS**

### **2.10.1 DE LA MALEZA**

#### **a. Población e identificación de malezas**

Se determinó utilizando un muestreador de 0.50 x 0.50 m el cual se colocó en los surcos laterales de cada unidad experimental, a excepción de la regulación mecánica continua de maleza (T<sub>8</sub>), se contó todas las malezas que se encontraron dentro del muestreador, luego se identificó y clasificó por especie y familia, posteriormente fueron llevados por relación a población de malezas por hectárea.

#### **b. Altura de malezas**

En el T<sub>9</sub> (sin regulación de malezas) se evaluó la altura promedio de las malezas en cm, midiendo con la ayuda de un flexómetro desde el cuello de las plantas hasta la parte terminal, a partir de los 14 a 70 días después de la siembra.

#### **c. Peso de biomasa fresca y seca de las malezas**

El pesaje de la biomasa fresca se efectuó en laboratorio, donde se tomó una muestra de 100 gramos de maleza a los 30 y 60 días después de la

siembra del T<sub>9</sub> (sin regulación de malezas). Para determinar el peso seco se llevó la muestra a estufa por 24 horas a 60 °C de temperatura hasta obtener un peso constante, obteniéndose por relación el peso de biomasa seca. Este análisis se efectuó con la finalidad de conocer el potencial productivo de la maleza.

## **2.10.2 DEL CULTIVO**

### **a. Caracteres de precocidad**

#### **a.1. Días a la emergencia**

Se registró el número de días después de la siembra, cuando el 50 % del área sembrada presenten plántulas brotadas.

#### **a.2. Días a la formación de panoja**

Se registró los días transcurridos a partir de la siembra, cuando más del 50 % de plantas de la parcela iniciaron la formación de la panoja principal.

#### **a.3. Días a la floración**

Se registró el número de días después de la siembra, cuando más del 50 % de las plantas presentaron panojas con flores abiertas (antesis).

#### **a.4. Días a la madurez fisiológica**

Se registró los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas mostraban semillas que presentaron resistencia al ser presionado con las uñas.

#### **a.5. Días a la madurez de cosecha**

Se registró los días transcurridos cuando más del 50 % de las plantas presentan defoliación de hojas y amarillamiento de tallos.

#### **b. Caracteres de productividad**

##### **b.1. Altura de planta (cm)**

Para determinar la altura de planta, se tomaron 10 plantas al azar durante la madurez fisiológica, por cada unidad experimental las cuales se midieron con una wincha en cm desde el cuello de la planta hasta el punto de inserción de la panoja, en el momento de la madurez fisiológica.

##### **b.2. Longitud de panoja (cm)**

Se evaluó 10 plantas muestreadas al azar de los surcos centrales, la medida se hizo en cm desde la base de la panoja hasta el ápice, en el momento de madurez fisiológica de cada unidad experimental.

##### **b.3. Peso de 1000 semillas**

Se tomó 03 muestras de 100 semillas por tratamiento, pesados en balanza de precisión, luego se infirió al peso de 1000 semillas.

##### **b.4. Rendimiento de grano (kg.ha<sup>-1</sup>)**

Se cosechó los tres surcos centrales de cada unidad experimental, dejando 0.50 en la base y cabecera de la parcela por efecto de bordes, las plantas cosechadas de un área de 6.3 m<sup>2</sup> se trilló y venteó para pesar en una balanza de precisión, registrándose en kilogramos. Finalmente se infirió el rendimiento de quinua en kilogramos por hectárea (kg.ha<sup>-1</sup>).

## **2.11. RENTABILIDAD ECONÓMICA**

Para el cálculo del Índice de Rentabilidad (IR) se utilizó la siguiente relación:

$$\text{I.R.} = (\text{utilidad} / \text{costo de producción})$$

Para el análisis de rentabilidad del cultivo de quinua, se utilizó los costos unitarios de producción, en función a una hectárea, considerando todas las labores de manejo, alquiler de maquinaria, insumos utilizados y transporte, con sus respectivas valorizaciones, con la cual se obtuvo los costos directos de producción; también se consideró los gastos administrativos y los imprevistos, considerados costos indirectos. Con los costos directos y los indirectos se determinó los costos de producción.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 DE LA MALEZA

##### 3.1.1 Población de malezas de los tratamientos

**Cuadro 3.1:** Total de malezas en los tratamientos y testigo, un día antes de la aplicación del clethodim, en dds en el cultivo de quinua. Canaán, 2 735 msnm.

Trat.	Descripción	N° de plantas.ha <sup>-1</sup>				
		Días después de la siembra (dds)				
		14	21	28	30	35
T1	Regulación con 0.6 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión				5 182 667	
T2	Regulación con 0.3 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión				5 169 453	
T3	Regulación con 0.9 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión				4 952 000	
T4	Regulación mecánica de malezas a los 14 dds	2 386 177				
T5	Regulación mecánica de malezas a los 21 dds		3 696 000			
T6	Regulación mecánica de malezas a los 28 dds			4 794 667		
T7	Regulación mecánica de malezas a los 35 dds					5 894 853
T9	Sin regulación de malezas				5 188 173	

En el cuadro 3.1 se muestra la población total promedio de malezas presentes en el campo experimental en los diferentes tiempos de

evaluación, un día antes de la aplicación de los tratamientos donde se muestra la gran variación en la cantidad del número de malezas, debido a la distribución irregular de la presencia de semillas de malezas. También se observa mayor población de malezas cuando el periodo de evaluación es más prolongado, en nuestro caso ocurre a los 30 y 35 días después de la siembra. Este incremento se debe a que las malezas siguen germinando y se implantan en el suelo al no haber labores agrícolas que interfieran con su crecimiento y desarrollo.

En forma general se puede manifestar que la diferencia de poblaciones se debe a que las semillas de malezas no se encuentran dispersas en forma homogénea, mucho menos en la misma profundidad en el campo de cultivo, a la vez que estas semillas tienen mecanismos fisiológicos que les permite una germinación des uniforme según encuentren las condiciones favorables lo cual le permite la sucesión de más de una germinación dentro del ciclo vegetativo.

Bautista (2010) señala que numerosas especies poseen semillas que se mantienen en latencia durante más de 10 años. Esta longevidad unida a la gran cantidad de semilla origina enormes reservas de semillas viables en el suelo agrícola, generando según el factor ambiental una germinación escalonada.



Por otro lado, también se tiene que los valores de la población de malezas están dentro de los márgenes mostrados por diferentes autores como Cabrera (2015) y Huauya (2013).

Las malezas casi siempre aparecen en un complejo mixto de especies que permanecen en equilibrio hasta que el ecosistema es afectado por prácticas de labranza u otras medidas agronómicas. La alteración de la flora natural conduce a la eliminación de algunas especies y la predominancia de otras, que son resistentes o adaptadas a las medidas de control usadas; por esto la evaluación sistemática de la población de malezas se hace indispensable en las áreas de cultivo como guía de medidas de control a desarrollar.

**Cuadro 3.2:** Total de malezas en los tratamientos y testigo después de 14 días de la aplicación del clethodim, en dds en el cultivo de quinua. Canaán, 2 735 msnm.

Trat.	Descripción	N° de plantas.ha <sup>-1</sup>				
		Días después de la siembra (dds)				
		28	35	42	44	49
T1	Regulación con 0.6 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión				4 249 786 (82 %)	
T2	Regulación con 0.3 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión				4 652 507 (90 %)	
T3	Regulación con 0.9 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión				3 713 999 (75 %)	
T4	Regulación mecánica de malezas a los 14 dds	990 263 (41%)				
T5	Regulación mecánica de malezas a los 21 dds		739 199 (20 %)			
T6	Regulación mecánica de malezas a los 28 dds			623 306 (13 %)		
T7	Regulación mecánica de malezas a los 35 dds					471 588 (8 %)
T9	Sin regulación de malezas				5 313 523	

En el cuadro 3.2 se muestra la población total promedio de malezas presentes en el campo experimental después de 14 días de efectuado el control respectivo, el porcentaje de reducción es variable, siendo más drástico en la evaluación a los 49 y 42 días después de la siembra. La mayor reducción del número de malezas se observa con la regulación mecánica en comparación con la regulación con centurión que muestra poca reducción en el número de malezas, esto indica claramente que el centurión muestra poco efecto sobre el número de malezas. El centurión mayormente se usa para malezas de hojas angostas. Se observa una menor población de malezas con la regulación mecánico a los a los 35 dds y evaluados a los 49 dds con una población promedio de 471 588 pl.ha<sup>-1</sup>, la segunda opción se da a los 28 dds y evaluados a los 42 dds con promedio de malezas de 623 306 pl.ha<sup>-1</sup>. El tratamiento sin regulación de malezas evaluados a los 44 dds muestra una población de 5 313 523 pl.ha<sup>-1</sup>, esta población es ligeramente superior a lo encontrado a los 30 dds.

Cabrera (2015) en un experimento realizado en el Centro Experimental de Canaán-UNSCH en el cultivo de quinua, identificó a los 14 dds una población total de 5 943 367 pl.ha<sup>-1</sup> y a los 28 dds una población de 5 116 667 pl.ha<sup>-1</sup>. El mismo autor encontró con la aplicación de glifosato 1.0 y 3.0 lt.ha<sup>-1</sup> identificó a los 42 dds una población total de 3 940 000 y 3 800 000 pl.ha<sup>-1</sup>; y con la aplicación de glufosinato de amonio 3.0 y 4.0 lt.ha<sup>-1</sup> identificó a los 42 dds una población total de 2 000 000 y 1 913 400 pl.ha<sup>-1</sup>.

Estos resultados comparados con los obtenidos donde se aplicó centurión, muestran resultados casi similares; por tanto, se puede indicar que la regulación química en el cultivo de quinua no es muy efectiva en la reducción de la población de malezas, no existe en la actualidad un herbicida selectivo para la quinua.

### 3.1.2 Población total por especies y familias por cada tratamiento

**Cuadro 3.3:** Población de malezas y promedio porcentual por especies de los tratamientos estudiados, un día antes de la aplicación del clethodim, en el cultivo de quinua. Canaán, 2735 msnm.

N°	Malezas			N° de plantas.ha <sup>-1</sup>															
	Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Dosis de centurión						Regulación mecánico dds								Testigo	
				0.6 lt.ha <sup>-1</sup>		0.3 lt.ha <sup>-1</sup>		0.9 lt.ha <sup>-1</sup>		14		21		28		35		Sin regulación de malezas	
1	<i>Cyperus rotundus</i>	Coquito	Cyperaceae	1022667	19.7	951667	18.4	944000	19.1	208700	8.7	629333	17.0	826667	17.2	1011307	17.2	844133	16.3
2	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabo silvestre	Cruciferaeae	979333	18.9	997347	19.3	888000	17.9	229850	9.6	634667	17.2	800000	16.7	1051227	17.8	616867	11.9
3	<i>Bidens pilosa</i>	Sillcau	Asteraceae	788667	15.2	730880	14.1	664000	13.4	151850	6.4	474667	12.8	762667	15.9	658680	11.2	798680	15.4
4	<i>Malvastrum sp.</i>	Ruporupo	Malvaceae	615 333	11.9	609 067	11.8	520 000	10.5	165 399	6.9	410 667	11.1	501 333	10.5	698 600	11.9	532453	10.3
5	<i>Echinochloa colonum</i>	Arrocillo	Poaceae	520 000	10.0	502 480	9.7	472 000	9.5	102 015	4.3	480 000	13.0	464 000	9.7	525 613	8.9	577 907	11.1
6	<i>Medicago hispida L.</i>	Trébol carretilla	Leguminosaeae	156 000	3.0	190 333	3.7	376 000	7.6	1 080 000	45.3	170 667	4.6	362 667	7.6	439 120	7.4	370 120	7.1
7	<i>Amaranthus spinosus</i>	Atajo	Amarantaceae	398 667	7.7	479 640	9.3	472 000	9.5	150 015	6.3	394 667	10.7	250 667	5.2	485 693	8.2	422 067	8.1
8	<i>Acalypha arvensis</i>	Mondonguito	Euphorbiaceae	468 000	9.0	319 760	6.2	296 000	6.0	126 000	5.3	234 667	6.3	426 667	8.9	552 227	9.4	499 987	9.6
9	<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina	Poaceae	182 000	3.5	266 467	5.2	264 000	5.3	72 350	3.0	208 000	5.6	362 667	7.6	445 773	7.6	474 013	9.1
10	<i>Chenopodium album</i>	Quinua silvestre	Chenopodiaceae	17 333	0.3	76 133	1.5	16 000	0.3	60 000	2.5	32 000	0.9	16 000	0.3	6 653	0.1	32 467	0.6
11	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Portulacaceae	34 667	0.7	45 680	0.9	16 000	0.3	40 000	1.7	26 667	0.7	21 333	0.4	19 960	0.3	0	0.0
12	<i>Oxalis cumiculata</i>	Vinagrillo	Oxliidaceae	0	0	0	0.0	24 000	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	19 480	0.4
<b>TOTAL</b>				<b>5 182 667</b>	<b>100.0</b>	<b>5 169 453</b>	<b>100.0</b>	<b>4 952 000</b>	<b>100.0</b>	<b>2 386 177</b>	<b>100.0</b>	<b>3 696 000</b>	<b>100.0</b>	<b>4 794 667</b>	<b>100.0</b>	<b>5 894 853</b>	<b>100.0</b>	<b>5 188 173</b>	<b>100.0</b>

El cuadro 3.3 muestra la población de malezas por especies un día antes de la aplicación de los tratamientos. La distribución porcentual de las especies de malezas es variable, entre las malezas con mayor proporción están las especies (*Cyperus rotundus*) coquito, (*Raphanus raphanistrum*) nabo silvestre y (*Bidens pilosa*) sillcau con 804 809, 774 661 y 628 761 pl.ha<sup>-1</sup>, que en general se encuentran en un 45.9 %, estas especies mencionadas se van incrementando en el tiempo mostrando de este modo su agresividad frente al cultivo de quinua. En el trabajo se encontró 12 especies con diferentes poblaciones porcentuales.

Cabrera (2015) en un experimento realizado en Canaán-UNSCHE en el cultivo de quinua identificó a los 14 dds un total de 18 especies con una población de 5 943 367 pl.ha<sup>-1</sup>, siendo las más representativas *Anoda cristata*, *Cyperus rotundus* y *Amaranthus spinosus* con 1 451 111, 1 123 333 y 1 071 111 pl.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A los 28 dds registró un total de 20 especies con una población de 5 116 667 pl.ha<sup>-1</sup>, siendo las más representativas *Anoda cristata*, *Cyperus rotundus* y *Amaranthus spinosus* con 1 033 333, 905 556 y 807 778 pl.ha<sup>-1</sup>, respectivamente y las especies de menor población fueron *Acalypha arvensis*, *Chenopodium album* y *Bidens tripartita* con 7 778, 8 667 y 3 333 pl.ha<sup>-1</sup>.

Huauya (2013) en un experimento realizado en Canaán-UNSCHE en el cultivo de quinua, identificó a los 14 dds un total de 16 especies con una población de 3 746 111 pl.ha<sup>-1</sup>, donde las especies predominantes fueron *Cyperus rotundus*, *Echinochloa colonum* y *Raphanus raphanistrum* con

851 667, 631 667 y 574 444 pl.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A los 28 dds registró un total de 14 especies con una población de 935 000 pl.ha<sup>-1</sup>, siendo las más representativas *Cyperus rotundus*, *Echinoloa colonum* y *Raphanus rapanistrum* con 229 444, 91 667 y 183 333 pl.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Al respecto Bautista (2010) menciona que los competidores exitosos son aquellas plantas que germinan rápidamente, tienen mayor velocidad de emergencia, mayor desarrollo radicular y de la parte aérea, tallos con buena ramificación. También 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 de agua, nutrientes, luz, CO<sub>2</sub>, hábitos de desarrollo y métodos de reproducción.

Tiscornia (1989) menciona que los deshierbes tienen una influencia importantísima sobre el buen desarrollo de los cultivos, ya que con ella se consigue simultáneamente destruir las malezas que impiden el buen desarrollo de las plantas cultivadas y con ello también conservar mejor la humedad del suelo para impedir una excesiva evaporación.

Como se puede observar durante la evaluación en el presente experimento en comparación con los autores mencionados, la población de malezas y las especies no se asemejan, esto debido a la distribución variable de las especies de malezas, además la época de siembra, fertilidad del suelo, diferentes condiciones climáticas y las características

reproductivas de las malezas. Sin embargo, se puede mencionar que *Cyperus rotundus* y *Raphanus raphanistrum* son los que tiene mayor población.

En resumen las variaciones que existe en la población de malezas en el presente trabajo y con respecto a otros trabajos conducidos en años anteriores se deben a las características fisiológicas de cada especie, las cuales tienden a adaptarse a la manera como se lleva acabo el manejo agronómico de los cultivos en este Centro Experimental, observándose que uno de su capacidad principal de persistencia es la germinación escalonada, la variabilidad genética y la elevada producción de semillas, es favorecido por las condiciones climáticas de precipitación periódica y temperatura apropiada. Esta situación hace que la población de malezas varié en el tiempo y espacio.

### **3.1.3 Altura promedio de malezas (cm) en el tratamiento sin regulación de malezas (T<sub>9</sub>). Canaán, 2 735 msnm.**

El gráfico 3.1 muestra la altura promedio de las malezas evaluadas en el tratamiento sin regulación de malezas (T<sub>9</sub>) en el cultivo de la quinua, donde durante el periodo de evaluación se observó que se produce un incremento de la altura de las malezas conforme avanza el tiempo con una tendencia lineal. Las especies que alcanzaron mayores alturas fueron *Raphanus raphanistrum* y *Cyperus rotundus*, siendo las más competitivas y produjeran mayor sombra proyectada, arquitecturas más ramificadas, mayor biomasa y mayor superficie foliar, cabe destacar que en número

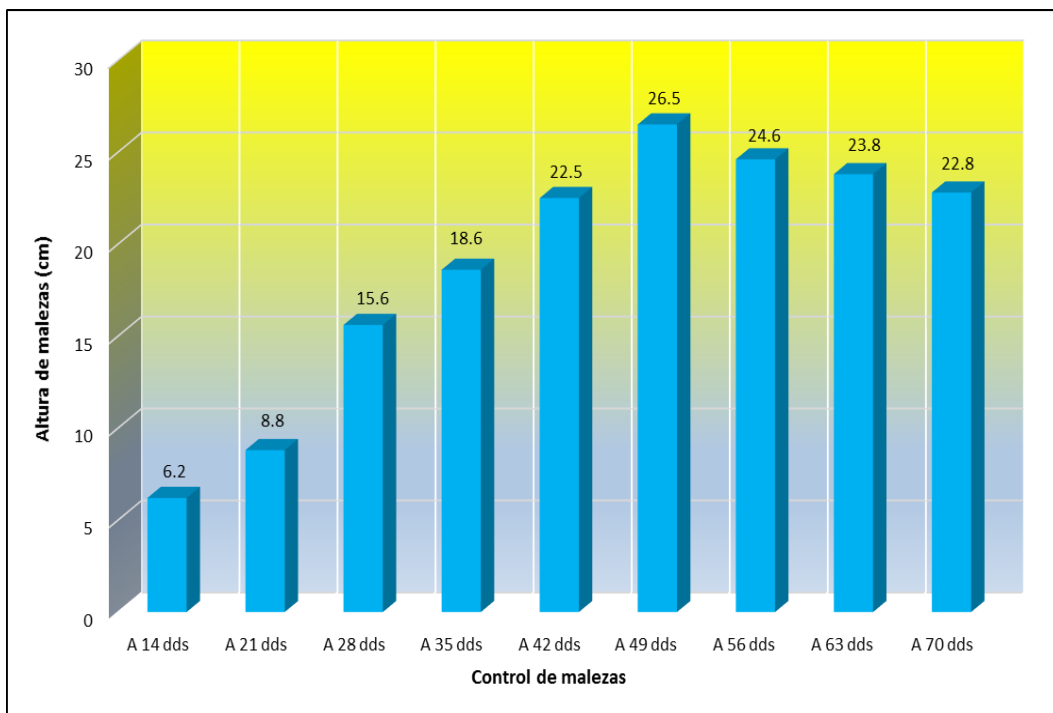
fueron superior a *Bidens pilosa*, *Malvastrum sp*, *Acalipha arvensis* y resto de malezas encontrados en el campo experimental; por lo tanto fueron estas malezas que interfirieron en el crecimiento y desarrollo del cultivo y demás especies de malezas quienes obstruyeron el paso de la luz hacia estas últimas reduciendo así la absorción de energía para la fotosíntesis.

Cabrera (2015) encontró a los 28, 42 y 56 dds que las malezas alcanzan una altura aproximada de 13.0, 27.9 y 17.2 cm respectivamente. Comparando la altura a los 28 y 56 dds de nuestro trabajo, es mayor con 15.6 y 24.6 cm y siendo de menor altura a los 42 dds con 22.5 cm.

Huauya (2013) a la 4<sup>ta</sup>, 6<sup>ta</sup> y 8<sup>va</sup> SDS encontró una altura aproximada de malezas de 18.21, 25.71 y 12.83 cm respectivamente. Comparando la altura a la 4<sup>ta</sup> y 6<sup>ta</sup> semana de este trabajo es menor con 15.6 y 22.5 cm y siendo de mayor altura de la 8<sup>va</sup> semana con 24.6 cm.

Las malezas que son de mayor altura compiten con el cultivo con mayor fuerza en comparación con malezas que tienen menor altura y entre los daños que la maleza ocasiona deben considerarse, la disminución en la calidad del grano, la contaminación de lotes de producción de semilla, la dificultad en el manejo y distribución del agua de riego y la depreciación de los lotes agrícolas infestados con malas hierbas.





**Gráfico 3.1:** Altura promedio de malezas en el tratamiento sin regulación de malezas (T9) a los 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 y 70 dds en el cultivo de quinua. Canaán, 2 735 msnm.

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.

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.

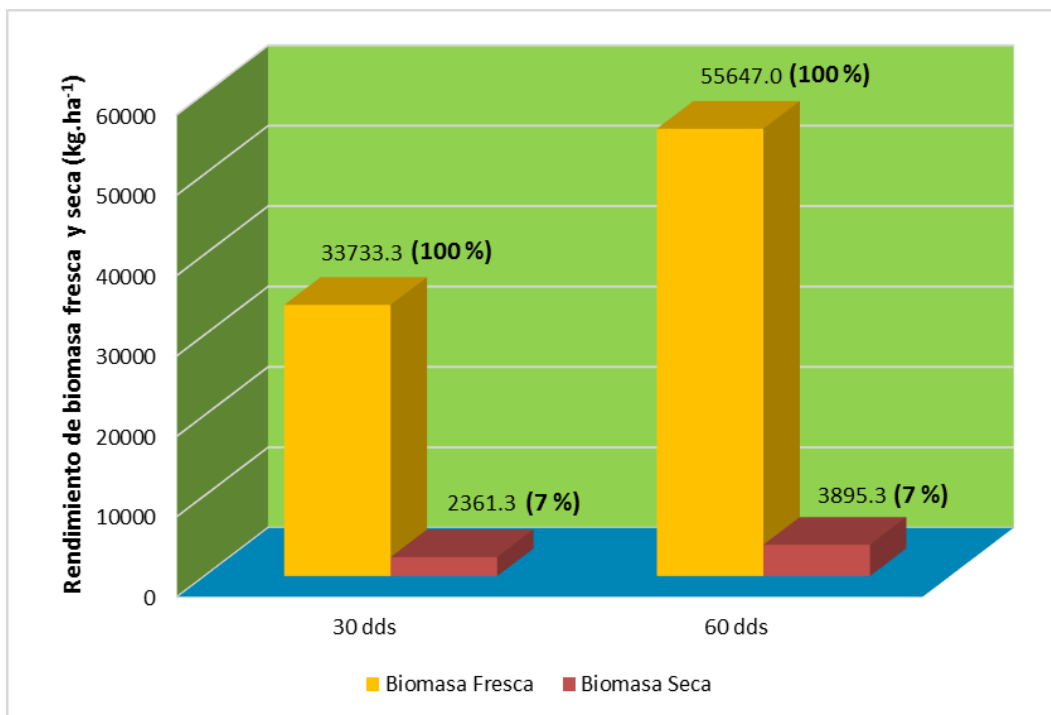
Cerna (1994) menciona que el desarrollo de las partes aéreas les permite una mayor área fotosintética y capacidad para crear sombra retardando el

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, ésta producción es realizada por las propias malezas o por microorganismos.

#### **3.1.4 Biomasa fresca y seca de las malezas en el tratamiento sin regulación de malezas (T<sub>9</sub>). Canaán, 2 735 msnm.**

El gráfico 3.2 muestra la biomasa fresca de la maleza a los 30 y 60 días después de la siembra, en el tratamiento sin regulación de malezas, mostrando un valor a los 30 días después de la siembra de 33 733.3 kg.ha<sup>-1</sup> y a los 60 días después de la siembra llega a 55 647 kg.ha<sup>-1</sup>, las malezas son un conjunto de especies que están en competencia con una sola especie que es la quinua, como consecuencia el cultivo mostrará menor vigor, altura y desarrollo por acción alelopática de las malezas. Este potencial productivo de la biomasa fresca de la maleza representa un indicativo de valor perjudicial para el crecimiento y desarrollo del cultivo, se debe indicar también la existencia de una gran variabilidad en el peso de las malezas en cada etapa de evaluación, debido básicamente a la diversidad de especies de malezas y a la gran precocidad de algunas de ellas.

Cerna (1994) menciona que las malezas herbáceas poseen mayor capacidad de absorción de agua en etapas jóvenes que en fases de reproducción.



**Gráfico 3.2:** Rendimiento de biomasa fresca y seca (kg.ha<sup>-1</sup>) de las malezas a los 30 y 60 dds en el tratamiento sin regulación de malezas. Canaán, 2 735 msnm.

La biomasa fresca de la maleza es un componente importante en la relación con el cultivo, por competir por los elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, como el agua, luz, nutrientes y espacio. La cantidad de la biomasa fresca de las malezas indica el potencial del daño que pueden ocasionar al cultivo. En el gráfico mencionado también se observa la biomasa seca de la maleza, en esta se nota la proporcionalidad de biomasa seca obtenida en la estufa lo que arrojó un mayor valor a los 60 dds de 7 %, frente a los valores de humedad donde las malezas tienen un gran porcentaje (93 %).

El incremento del peso de la biomasa fresca 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.

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 biomasa seca. Este parámetro es de gran importancia debido a que indica en la maleza una fuerte actividad asimiladora.

Cabrera (2015) en Canaán a 2 735 msnm en el tratamiento sin control de malezas en el cultivo de quinua, encontró un incremento de biomasa fresca de las malezas de la 5<sup>ta</sup> a la 7<sup>ma</sup> SDS, con 18 273 a 28 075 kg.ha<sup>-1</sup>, y biomasa seca de 1 343 a 2 415 kg.ha<sup>-1</sup>, resultados que muestran la relación de biomasa seca y contenido alto de humedad de las malezas. Los resultados mostrados son inferiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Cerna (1994) menciona que las malezas herbáceas poseen mayor capacidad de absorción de agua en etapas jóvenes que en fases de reproducción.

Gonzales (2011) en Canaán a 2 735 msnm con coberturas vegetales en el cultivo de quinua, encontró a la 6<sup>ta</sup> y 8<sup>va</sup> SDS 10.15 y 13.44 % de biomasa seca. Estos resultados son superiores a los tratamientos sin intervención de herbicidas.

## **3.2 DEL CULTIVO**

### **3.2.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD**

El cuadro 3.4 muestra las variables de precocidad basadas en los estados fenológicos del cultivo de quinua variedad Negra Collana, observándose la precocidad varietal que llega a la madurez fisiológica entre los 100 a 110 días después de la siembra y la madurez de cosecha entre los 115 a 120 días después de la siembra. La precocidad es una gran ventaja y su respuesta se da en mayor precocidad en los valles interandinos, este atributo es gran ventaja que permite la planificación de la siembra. La emergencia se inició a los 4 días después de la siembra y con el 75 % de emergencia a los 6 días después de la siembra, el panojamiento se da entre los 45 a 50 días después de la siembra, el inicio de floración se observa entre 60 a 65 días después de la siembra. Se ha observado que no hay influencia para ningún tratamiento. Esta variedad es considerada precoz por Quispe, Villantoy, Yzarra y Núñez (2013).

INIA (2013) reporta que la variedad Negra Collana es una variedad precoz, básicamente debido a la variación de los factores medio ambientales, con un periodo vegetativo de 130 días, el resultado es similar a los resultados obtenidos en el Centro Experimental de Canaán.

**Cuadro 3.4:** Estados fenológicos del cultivo de quinua, variedad Negra Collana. Canaán, 2 735 msnm.

Tratamientos	Variedad Negra Collana				
	Emergencia	Panojamiento	Inicio de floración	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
T <sub>1</sub>	4 - 6	45 - 50	60 - 65	100 - 110	115 - 120
T <sub>2</sub>	4 - 6	45 - 50	60 - 65	100 - 110	115 - 120
T <sub>3</sub>	4 - 6	45 - 50	60 - 65	100 - 110	115 - 120
T <sub>4</sub>	4 - 6	45 - 50	60 - 65	100 - 110	115 - 120
T <sub>5</sub>	4 - 6	45 - 50	60 - 65	100 - 110	115 - 120
T <sub>6</sub>	4 - 6	45 - 50	60 - 65	100 - 110	115 - 120
T <sub>7</sub>	4 - 6	45 - 50	60 - 65	100 - 110	115 - 120
T <sub>8</sub>	4 - 6	45 - 50	60 - 65	100 - 110	115 - 120
T <sub>9</sub>	4 - 6	45 - 50	60 - 65	100 - 110	115 - 120

El cuadro 3.4 muestra que no existen diferencias por efecto del tratamiento con herbicida y de los otros tratamientos.

Cabrera (2015) en Canaán a 2 735 msnm reporta que la variedad Negra Collana alcanza la madurez fisiológica a los 112 – 122 días después de la siembra. En un trabajo en el Valle Yucaes a 2 535 msnm por Pérez (2014) menciona que la madurez fisiológica para la variedad Negra Collana se alcanza a los 115 – 125 días después de la siembra. Estos dos últimos resultados son parecidos con el resultado obtenido en el presente trabajo que permite afirmar que la precocidad se comporta según altitud.

(Quispe, et al., 2013) en el I Encuentro Regional de Quinua determinaron la madurez fisiológica contabilizando el número de días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50 % de las plantas de la accesión manifieste resistencia al aplastamiento de sus granos, en la parte media de la panoja.

### 3.2.2 VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD

#### 3.2.2.1 Altura de planta

**Cuadro 3.5:** Análisis de variancia para la altura de planta de quinua a la madurez fisiológica. Canaán, 2 735 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	53.63	26.81	15.87	0.0002 **
Tratamiento	8	1215.85	151.98	89.94	<.0001 **
Reg. M. vs Reg. Q.	1	421.73	421.73	249.57	<.0001 **
Test. vs Reg. Q. y M.	1	507.23	507.23	300.17	<.0001 **
RMC vs Reg. Q. y M.	1	43.01	43.01	25.45	0.0001 **
Error	16	27.04	1.69		
Total	26	1296.52			

C.V. = 1.39 %

En el cuadro 3.5 se tiene el ANVA para la altura de planta evaluado a la madurez fisiológica en los diferentes tratamientos, donde se observa que existe alta significación estadística en la fuente de variación de bloques y tratamientos. El coeficiente de variación (1.39 %) es un valor de buena precisión que nos permite una buena confianza en los resultados.

Las pruebas de contraste de mayor importancia es la comparación de la regulación química y la regulación mecánica, notándose alta significación

en esta comparación, donde la regulación mecánica supera a la regulación química. Esta superioridad se debe a que los tratamientos con el centurión no tuvieron efecto en la regulación de las malezas de hoja ancha, que es la mayor población de malezas en los suelos de Canaán. El centurión es un herbicida para malezas de hoja delgada.

**Cuadro 3.6:** Prueba de Tukey para la altura de planta de quinua. Canaán, 2 735 msnm.

Tratamientos	Media	DLS
Regulación mecánica continua de malezas	103.00	a
Regulación mecánica de malezas a los 28 dds	102.00	a b
Regulación mecánica de malezas a los 35 dds	98.67	b c
Regulación mecánica de malezas a los 21 dds	95.33	c d
Regulación mecánica de malezas a los 14 dds	93.67	d e
Regulación con 0.9 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	91.67	d e
Regulación con 0.6 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	90.33	e
Regulación con 0.3 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	86.33	f
Sin regulación de malezas	81.33	g

El cuadro 3.6 de la prueba de Tukey para la altura de planta, muestra la superioridad estadística de la regulación mecánica continua de malezas sin diferencia estadística con la regulación mecánica a los 28 dds frente a los demás tratamientos, obteniéndose la mayor altura de planta de 103 cm con regulación mecánica continua de malezas y con la regulación mecánica de malezas a los 28 dds se logró 102 cm respectivamente. Las regulaciones mecánicas de malezas reportan una mayor altura de planta en comparación con las aplicaciones del herbicida centurión en sus diferentes dosis, llegando a valores que van de 103 cm a 102 cm; además



se observa que las plantas de menor altura se dieron en el T<sub>2</sub> (regulación con 0.3 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión) y T<sub>9</sub> (sin regulación de malezas) con 86.33 y 81.33 cm. Esta respuesta puede atribuirse a que con la regulación mecánica se reduce la competencia interespecifica.

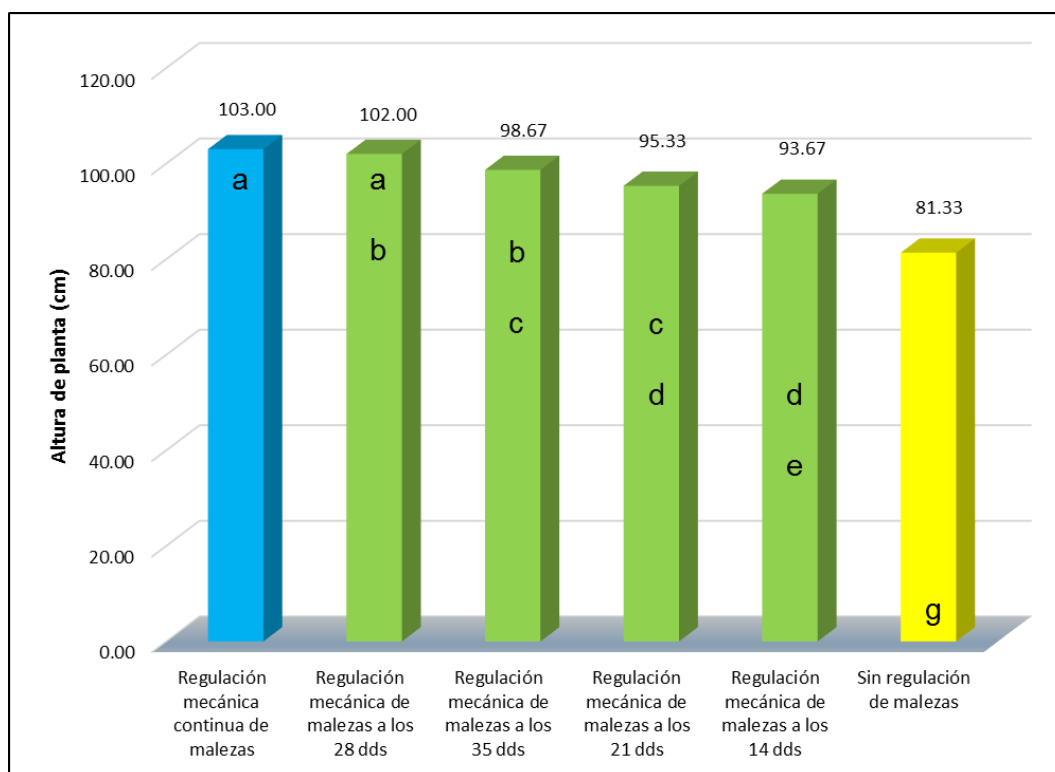
Jeremy (1983) afirma que la altura de planta es un carácter cualitativo y está gobernado por varios o muchos genes, sobre el que probablemente el medio ambiente también influya para la manifestación de esta característica.

Cabrera (2015) en Canaán a 2 735 msnm encontró la altura de planta INIA-420 Negra Collana que sin regulación de malezas, con deshierbo continuo, con glifosato 1.0 y 3.0 lt.ha<sup>-1</sup> y con glufosinato de amonio 3.0 y 4.0 lt.ha<sup>-1</sup> logró alcanzar 112.07, 121.73, 111.9, 110.73, 115.43 y 113.03 cm de altura. Estos resultados encontrados son superiores a los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación.

Pérez (2014) en el Valle Yucaes a 2 535 msnm encontró la altura de planta para la variedad Negra Collana que con la incorporación de niveles de gallinaza 0.0; 2.0; 4.0 y 6.0 t.ha<sup>-1</sup> logró alcanzar 77.75; 110.50; 124.50 y 130.50 cm de altura, resultados que no concuerdan con los del presente trabajo de investigación, esto podría ser debido a la diferencia de altitud y con ello la temperatura que es más cálida en esa zona.

Román (2014) en Canaán a 2 735 msnm encontró la altura de planta para INIA-420 Negra Collana 112.8 cm respectivamente. Estos resultados encontrados son superiores a los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación.

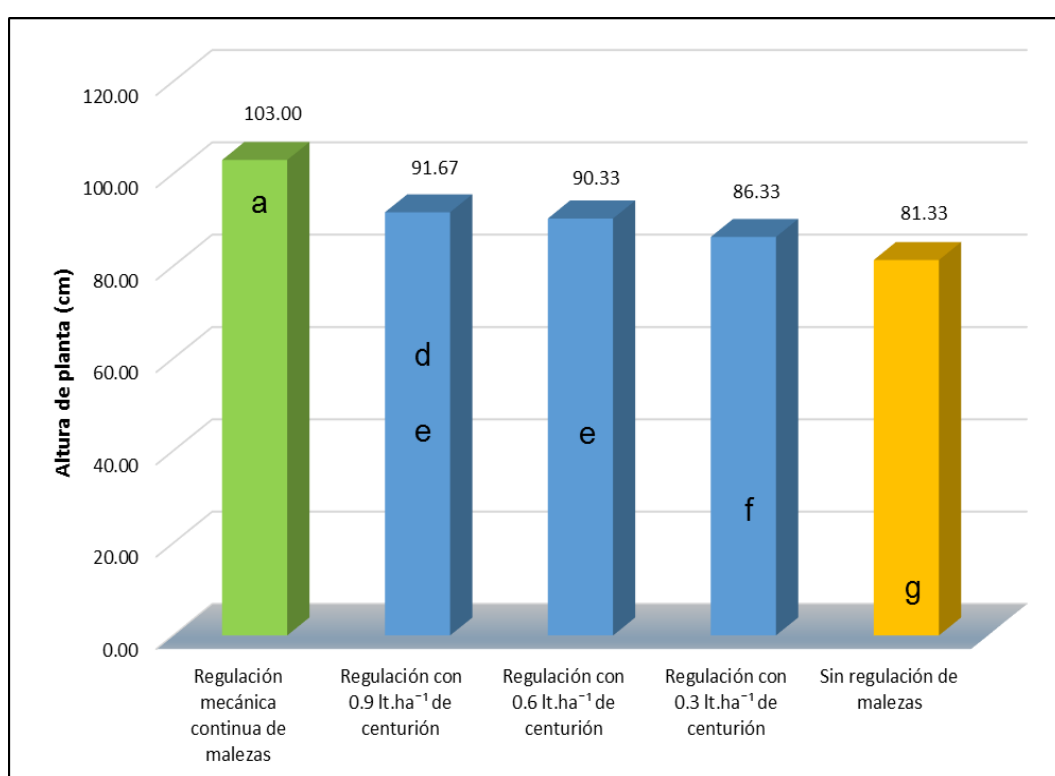
Se puede concluir que la altura de planta depende de la variedad, ambiente y factor genético aproximándose los resultados obtenidos a otros trabajos similares.



**Gráfico 3.3:** Comparación de la altura de planta de quinua a la madurez fisiológica de la regulación mecánica de malezas vs los testigos. Canaán, 2 735 msnm.

El gráfico 3.3 muestra la respuesta de la altura de planta en los tratamientos de regulación de malezas en forma mecánica, en esta se

observa que la regulación mecánica a los 28 y 35 días después de la siembra son las de mayor altura de planta en la quinua con valores de 102.0 y 98.67 cm respectivamente. En los mencionados tratamientos la regulación mecánica de malezas es más efectivo debido a que se realiza en la época crítica de la quinua que se da entre los 30 a 40 días después de la siembra (Mujica, 1997).



**Gráfico 3.4:** Comparación de la altura promedio de planta de quinua a la madurez fisiológica de los niveles de centurión vs los testigos. Canaán, 2 735 msnm.

En el gráfico 3.4 observamos una gran homogeneidad en la altura de planta en los tratamientos con los diferentes niveles de centurión, siendo la dosis con 0.9 lt.ha<sup>-1</sup> la que muestra una mayor altura de planta. Los valores alcanzados por los tratamientos son de 91.67, 90.33 y 86.33 cm,

estos valores son superados por la regulación mecánica continua de malezas. La regulación con 0.6 y 0.3 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión, casi no tienen influencia en la regulación de malezas de hoja angosta y nula efectividad en malezas de hoja ancha.

### 3.2.2.2 Longitud de panoja

**Cuadro 3.7:** Análisis de variancia para longitud de panoja de quinua a la madurez fisiológica. Canaán, 2 735 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	2.72	1.36	1.39	0.279 ns
Tratamiento	8	479.41	59.93	61.13	<.0001 **
Reg. M. vs Reg. Q.	1	173.17	173.17	176.66	<.0001 **
Test. vs Reg. Q. y M.	1	130.51	130.51	133.14	<.0001 **
RMC vs Reg. Q. y M.	1	4.18	4.18	4.26	0.0555 ns
Error	16	15.68	0.980		
Total	26	497.81			

C.V. = 2.31 %

La longitud de panoja es una variable muy relacionada con el rendimiento. El cuadro 3.7 muestra el análisis de variancia de longitud de panoja evaluado a la madurez fisiológica, donde se observa que no existe significación estadística en la fuente de variación de bloques. Se observa una alta diferencia estadística por el efecto de los tratamientos. El coeficiente de variación es de (2.31 %) es un valor de buena precisión del experimento, proporcionando una buena confianza en los resultados.

**Cuadro 3.8:** Prueba de Tukey para longitud de panoja de la planta de quinua. Canaán, 2 735 msnm.

Tratamientos	Media	DLS
Regulación mecánica continua de malezas	51.65	a
Regulación mecánica de malezas a los 28 dds	46.30	b
Regulación mecánica de malezas a los 35 dds	44.74	b c
Regulación mecánica de malezas a los 21 dds	43.60	b c d
Regulación mecánica de malezas a los 14 dds	42.27	c d
Regulación con 0.9 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	41.33	d
Regulación con 0.6 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	40.83	d e
Regulación con 0.3 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	38.28	e f
Sin regulación de malezas	36.63	f

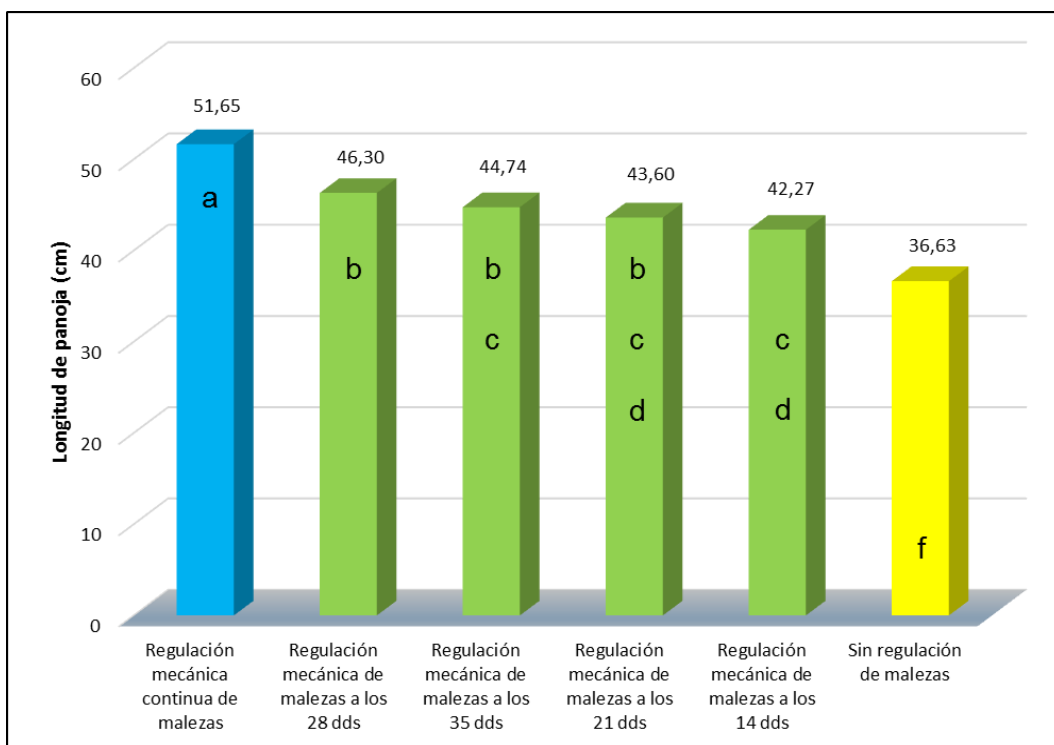
El cuadro 3.8 de la prueba de Tukey, muestra la superioridad estadística de la regulación mecánica continua de malezas frente a los demás tratamientos en la longitud de panoja. Los tratamientos con el herbicida centurión tienen valores semejantes al testigo (sin regulación de malezas), lo que se atribuye a la falta de acción del herbicida.

Cabrera (2015) en Canaán a 2 735 msnm en un experimento sin regulación de malezas, con deshierbo continuo, con glifosato 1.0 y 3.0 lt.ha<sup>-1</sup> y con glufosinato de amonio 3.0 y 4.0 lt.ha<sup>-1</sup> logró alcanzar 51.6, 62.7, 54.4, 57.7, 60.8 y 58.8 cm de longitud de panoja en la variedad Negra Collana.

Pérez (2014) en su investigación realizado en el Valle Yucaes a 2 535 msnm registró 19.30, 37.23, 45.53 y 48.98 cm de longitud de panoja de la variedad Negra Collana, utilizando 0, 2, 4 y 6 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

Los resultados del presente trabajo en la variedad Negra Collana, es inferior a lo encontrado por Cabrera (2015) y Huauya (2013) pero está casi dentro del rango encontrado por Román (2014) y un poco semejante al reporte de Pérez (2014).

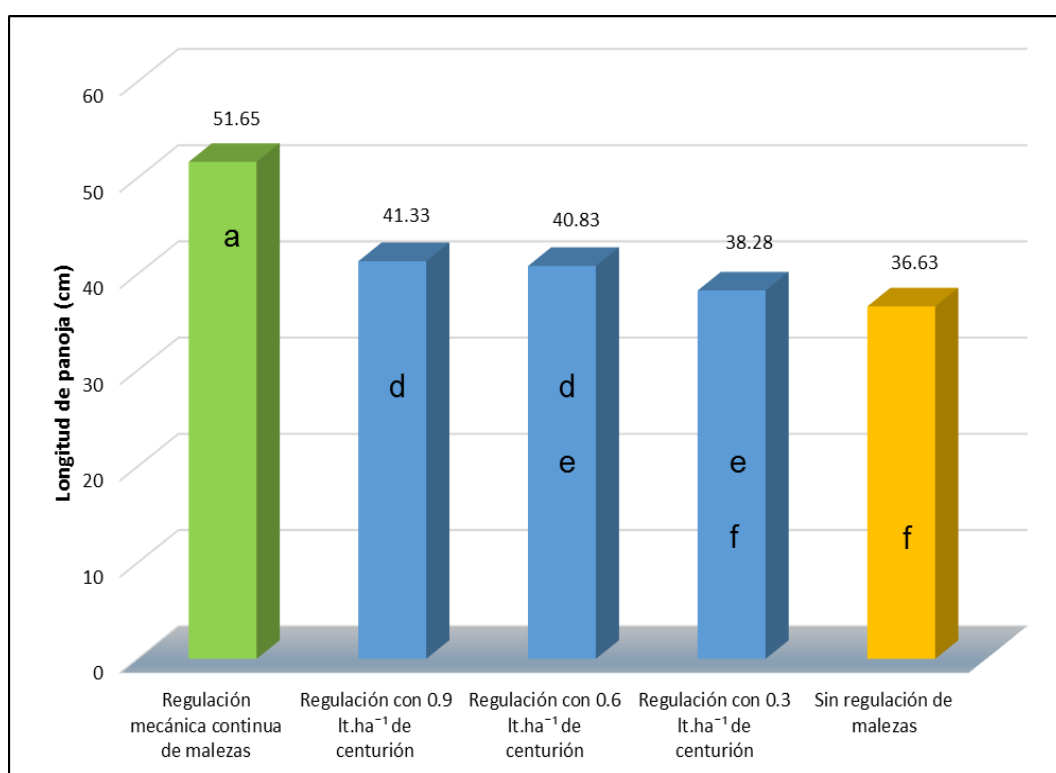
Helfgott (1986) manifiesta que los daños de las malezas en la calidad y cantidad de las cosechas se deben a los efectos de la competencia con el cultivo por agua, luz, nutrientes y espacio, concordando con los resultados obtenidos en el presente experimento, puesto que al realizar regulaciones mecánicas adecuadas y oportunas se obtuvieron panojas de mayor longitud.



**Gráfico 3.5:** Comparación de la longitud de panoja a la madurez fisiológica de la regulación mecánica de malezas vs los testigos. Canaán, 2 735 msnm.

El gráfico 3.5 muestra la variación de la longitud de panoja por efecto de la regulación mecánica, donde la regulación mecánica a los 28 días de la siembra muestra una respuesta superior a los demás tratamientos. Comparativamente las regulaciones mecánicas superan al testigo (sin regulación de malezas).

Por otro lado los resultados obtenidos demuestran que la regulación de malezas en forma oportuna influye en forma considerable sobre las características productivas de la quinua, especialmente en la longitud de panoja, debido a que la competencia por agua, luz y nutrientes entre el cultivo y las malezas es menor.



**Gráfico 3.6:** Comparación de la longitud de panoja a la madurez fisiológica de los niveles de centurión vs los testigos. Canaán, 2 735 msnm.

El gráfico 3.6 muestra la homogeneidad de la longitud de panoja por efecto de la regulación con centurión, donde la regulación con 0.9 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión responde en mayor grado en la longitud de panoja, y en el otro extremo esta la regulación con 0.3 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión que muestra una igualdad relativa con el testigo (sin regulación de malezas).

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 se ratifica en el presente trabajo de investigación.

### 3.2.2.3 Peso de 1000 semillas

**Cuadro 3.9:** Análisis de variancia para peso de 1000 semillas en quinua.  
Canaán, 2 735 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	0.012363	0.006181	1.32	0.295 ns
Tratamiento	8	0.113696	0.014212	3.03	0.028 *
Reg. M. vs Reg. Q.	1	0.005525	0.005525	1.18	0.294 ns
Test. vs Reg. Q. y M.	1	0.016713	0.016713	3.56	0.077 ns
RMC vs Reg. Q. y M.	1	0.004002	0.004002	0.85	0.369 ns
Error	16	0.075037	0.004690		
Total	26	0.201096			

C.V. = 2.32 %

El peso de 1000 semillas es una variable de calidad en la quinua de gran importancia para la comercialización y para la densidad de siembra. El cuadro 3.9 del análisis de variancia, muestra significación estadística para los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación (2.32 %) es un



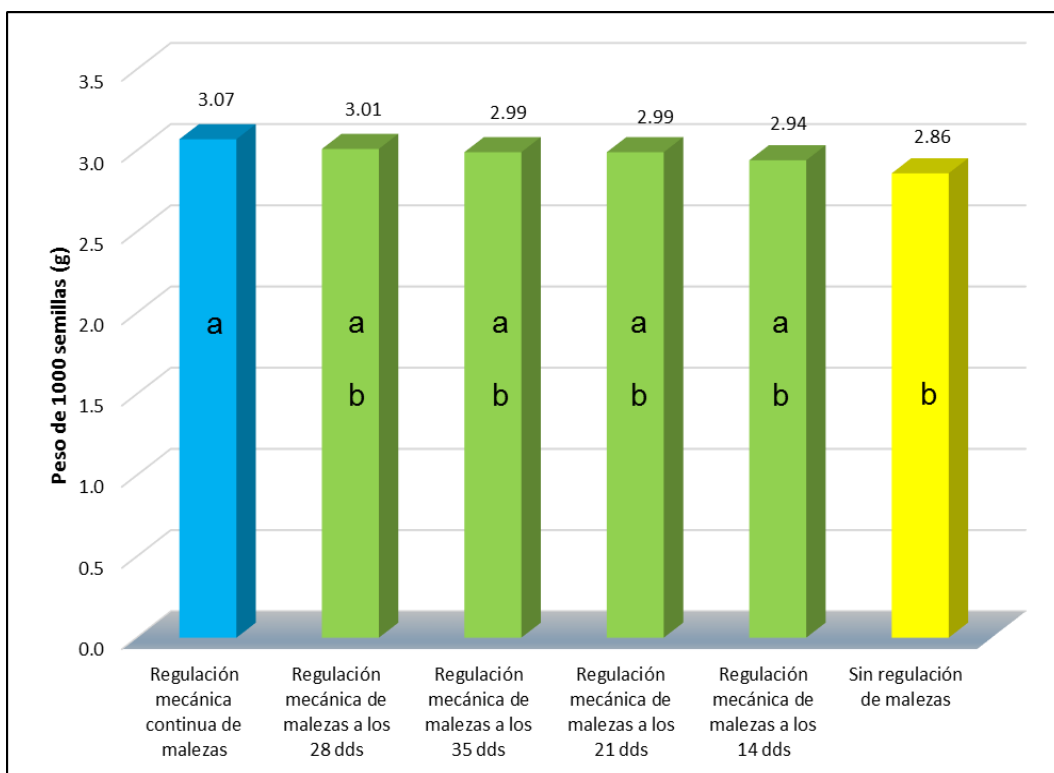
valor de buena precisión que nos permite una buena confianza en los resultados.

**Cuadro 3.10:** Prueba de Tukey de los tratamientos en el peso de 1000 semillas de la planta de quinua. Canaán, 2 735 msnm.

Tratamientos	Media	DLS
Regulación mecánica continuo de malezas	3.07	a
Regulación mecánica de malezas a los 28 dds	3.01	a b
Regulación mecánica de malezas a los 35 dds	2.99	a b
Regulación mecánica de malezas a los 21 dds	2.99	a b
Regulación mecánica de malezas a los 14 dds	2.94	a b
Regulación con 0.9 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	2.91	a b
Regulación con 0.6 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	2.91	a b
Regulación con 0.3 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	2.88	a b
Sin regulación de malezas	2.86	b

El cuadro 3.10 de la prueba de Tukey muestra una gran homogeneidad de los resultados del peso de 1000 semillas. Este resultado explica que en la variable estudiada existe poca variación. Los datos del peso varían de 3.07 a 2.86 g. Esta característica cualitativa está gobernada genéticamente, por ello el medio no tiene mayor influencia.

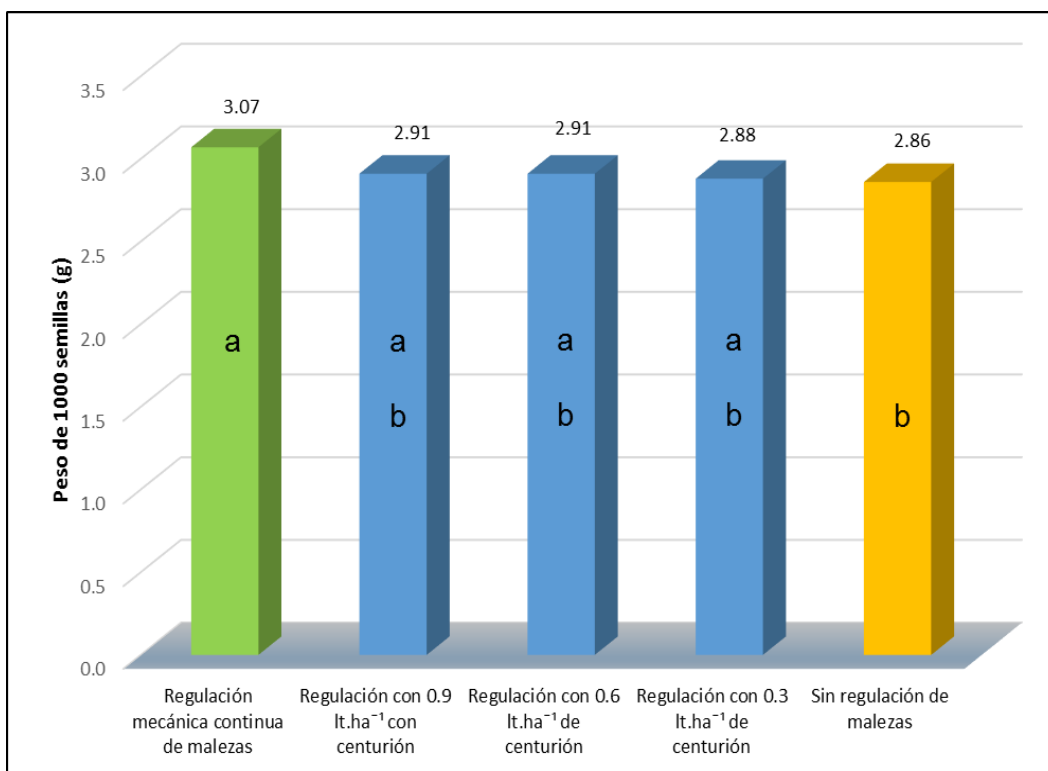
Cabrera (2015) en su investigación realizada en Canaán a 2 735 msnm para las variedades Blanca de Junín y Negra Collana reporta haber encontrado el peso promedio de 1000 semillas de 2.71 y 2.06 g estos valores se aproximan a los obtenidos por el presente trabajo.



**Gráfico 3.7:** Comparación del peso de 1000 semillas de la regulación mecánica de malezas vs los testigos. Canaán, 2 735 msnm.

En el gráfico 3.7 se observa el efecto de los tratamientos con regulación mecánica sobre el peso de 1000 semillas donde la regulación mecánica a los 28 y 35 dds muestran una ligera superioridad en el peso con valores de 3.01 y 2.99 g valores que están cerca a la regulación mecánica continua de malezas que muestra un peso de 1000 semillas de 3.07 g.

Huauya (2013) en Canaán encontró con incorporación de estiércol de ovino, pesos entre 2.7 a 2.5 g en Blanca de Junín en el que no encontró diferencia significativa.



**Gráfico 3.8:** Comparación del peso de 1000 semillas de los niveles de centurión vs los testigos. Canaán, 2 735 msnm.

El gráfico 3.8 muestra los tratamientos con centurión en el efecto del peso de 1000 semillas, donde las dosis evaluadas muestran pequeñas diferencias del peso, siendo la regulación con 0.9 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión el que tiene un mayor valor con 2.99 g.

Pérez (2014) en su investigación realizado en el Valle Yucaes a 2 535 msnm para las variedades Pasankalla, Blanca de Junín y Negra Collana reporta haber encontrado el peso promedio de 1000 semillas de 4.06, 3.93 y 2.80 g estos valores son superiores a los obtenidos por el presente trabajo.

Como se puede apreciar las diferencias en el carácter peso de 1000 semillas son de origen genético y ambiental, observándose que el peso para la variedad Negra Collana son semejantes al de Huauya (2013).

### 3.2.2.4 Rendimiento de grano de quinua ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

**Cuadro 3.11:** Análisis de variancia para el rendimiento de grano de quinua. Canaán, 2 735 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	59647.1	29823.6	12.72	0.0005 **
Tratamiento	8	3761394.1	470174.3	200.47	<.0001 **
Reg. M. vs Reg. Q.	1	1722713.9	1722713.9	734.53	<.0001 **
Test. vs Reg. Q. y M.	1	1276506.3	1276506.3	544.27	<.0001 **
RMC vs Reg. Q. y M.	1	133134.9	133134.9	56.77	<.0001 **
Error	16	37525.4	2345.3		
Total	26	3858566.5			

C.V. = 2.94 %

El cuadro 3.11 del ANVA para el rendimiento de grano, muestra alta significación estadística en la fuente de variación de bloques y en los diferentes tratamientos, indicándonos variación de la respuesta en el rendimiento de grano de quinua. El coeficiente de variación (2.94 %) es un valor de buena precisión para los trabajos de campo.

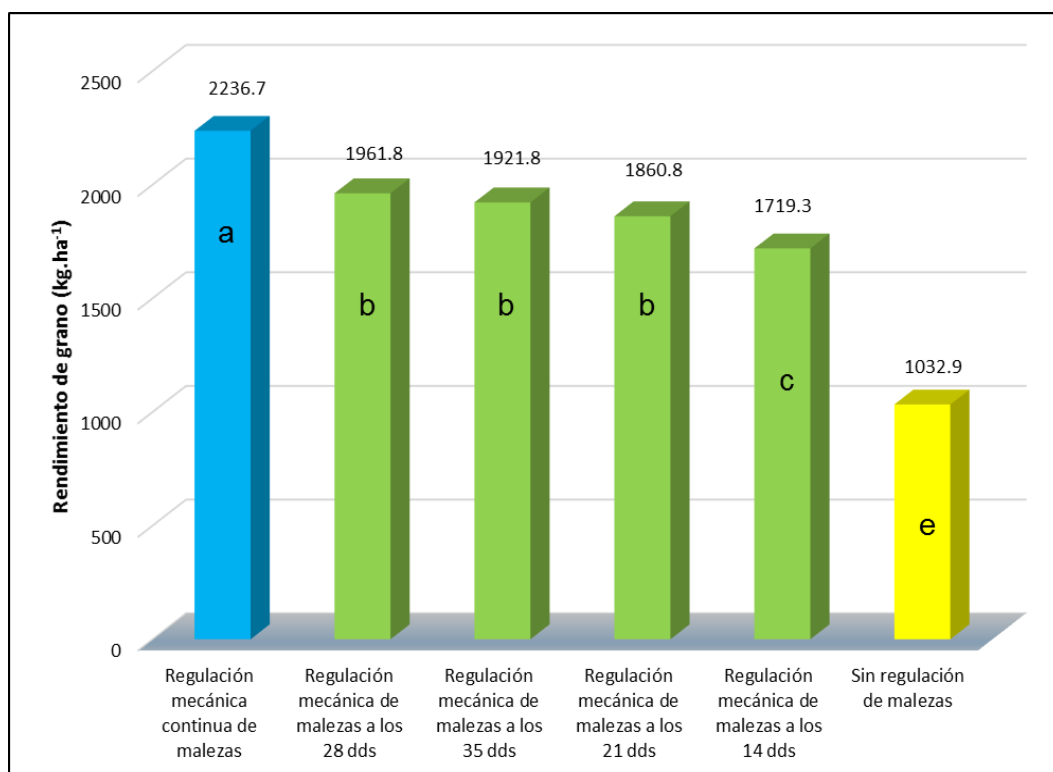
La prueba de mayor importancia viene a ser la comparación de la regulación química y la regulación mecánica, notándose alta significación, donde la regulación mecánica supera a los tratamientos con centurión. Esta supremacía se debe a que el clethodim no tuvo efecto en la regulación de malezas de hoja ancha.

**Cuadro 3.12:** Prueba de Tukey para los tratamientos en el rendimiento de grano de quinua. Canaán, 2 735 msnm.

Tratamientos	Media	DLS
Regulación mecánica continua de malezas	2236.7	a
Regulación mecánica de malezas a los 28 dds	1961.8	b
Regulación mecánica de malezas a los 35 dds	1921.8	b
Regulación mecánica de malezas a los 21 dds	1860.8	b
Regulación mecánica de malezas a los 14 dds	1719.3	c
Regulación con 0.9 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	1512.2	d
Regulación con 0.6 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	1423.5	d
Regulación con 0.3 lt.ha <sup>-1</sup> de centurión	1161.9	e
Sin regulación de malezas	1032.9	e

El cuadro 3.12 muestra la prueba de Tukey para los promedios de los tratamientos, donde la regulación mecánica continua de malezas tiene el mayor rendimiento superando estadísticamente a todos los tratamientos. En un segundo nivel se encuentran sin diferencia estadística en los tratamientos de regulación mecánica con valores de 1 961.8 kg.ha<sup>-1</sup> para la regulación mecánica de malezas a los 28 dds, 1 921.8 kg.ha<sup>-1</sup> para la regulación mecánica de malezas a los 35 dds y de 1 860.8 kg.ha<sup>-1</sup> para la regulación mecánica de malezas a los 21 dds. Los tratamientos de regulación con 0.3, 0.6 y 0.9 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión y el tratamiento sin regulación de malezas son los que reportan un bajo rendimiento, esto debido a que la regulación química ha tenido un efecto deficiente, ya que el herbicida centurión está recomendado para hojas delgadas y no anchas.

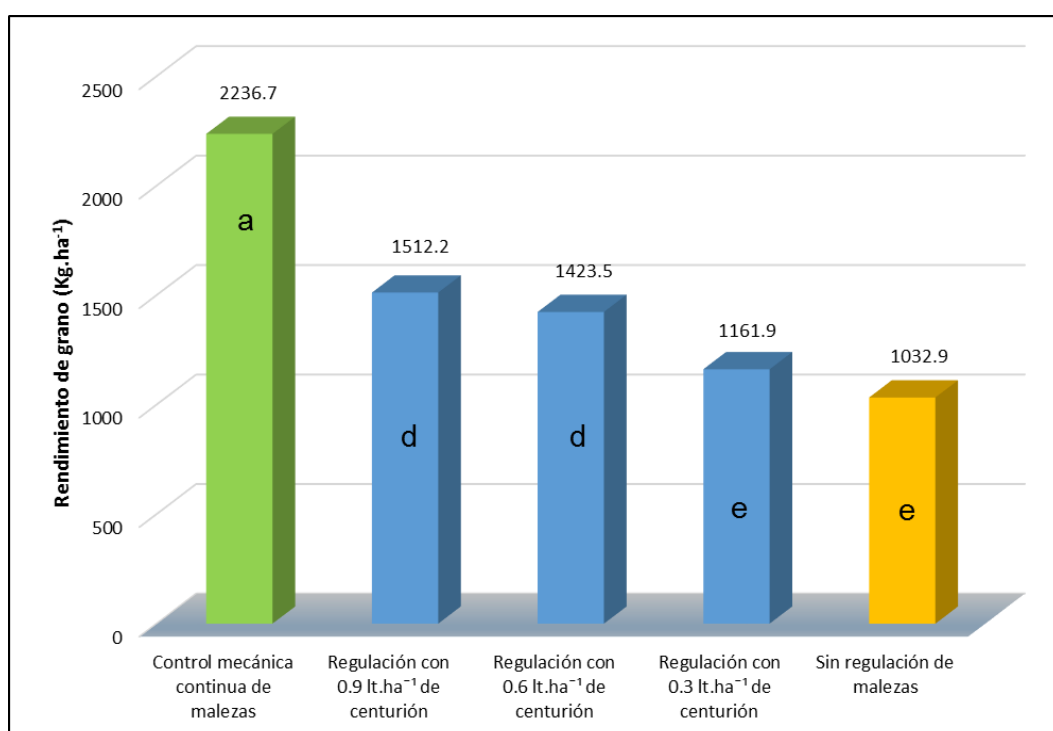
Cabrera (2015) en un experimento con diferentes regulaciones de malezas en Canaán a 2 735 msnm en la variedad Blanca de Junín alcanzo el máximo rendimiento con 3 243.9 kg.ha<sup>-1</sup> y para la variedad Negra Collana logró un rendimiento de 2 258.3 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente.



**Gráfico 3.9:** Comparación del rendimiento de grano de quinua de la regulación mecánica de malezas vs los testigos. Canaán, 2 735 msnm.

El gráfico 3.9 muestra la comparación del rendimiento de grano por efecto de las regulaciones mecánicas de malezas con los testigos, donde el regulación mecánica continua de malezas es el que tiene una mejor respuesta en el rendimiento de grano de quinua con 2 236.7 kg.ha<sup>-1</sup>. A medida que se va alejando el tiempo en la regulación de malezas el rendimiento del cultivo de quinua decrece, pero sin diferencia estadística.

El resultado explica que la mejor época para la regulación de la maleza es de 28 a 35 dds, donde se obtuvo 1961.8 y 1921.8 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, esto cuando la regulación es en forma mecánica. Estos resultados son superiores en rendimiento de grano frente a la regulación química (centurión) aplicado a los 30 dds, cuando las plantas de quinua se encontraban en plena ramificación de los tallos de la planta.



**Gráfico 3.10:** Comparación del rendimiento de grano de quinua de los niveles de centurión vs los testigos. Canaán, 2 735 msnm.

El gráfico 3.10 muestra comparación del rendimiento de grano por efectos de los niveles de centurión, con los testigos (sin regulación y regulación mecánica continua de malezas). Se puede observar que la mejor respuesta del rendimiento se alcanzó con la aplicación del centurión en la regulación con 0.9 lt.ha<sup>-1</sup>, llegando a obtener un rendimiento de 1 512.2 kg.ha<sup>-1</sup> de grano limpio.

Por otro lado, los resultados obtenidos demuestran que cuando se regula las malezas en forma oportuna y continua, se reportan los mejores rendimientos.

Pérez (2014) en su investigación realizado en el Valle Yucaes a 2 535 msnm., logró el mayor rendimiento con la variedad Blanca de Junín con 2 970 kg.ha<sup>-1</sup>, con un nivel óptimo de 5.68 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza; para variedad Pasankalla se logró un rendimiento máximo de 2 754.81 kg.ha<sup>-1</sup>, con el nivel óptimo de 5.64 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza y para Negra Collana el rendimiento máximo es de 2 463.61 kg.ha<sup>-1</sup>, con el nivel óptimo de 5.78 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza. Esta productividad demuestra que la quinua responde adecuadamente al abonamiento con gallinaza.

González (2011) en un experimento con coberturas vegetales en el control de malezas en Canaán a 2 735 msnm con quinua Blanca de Junín alcanzó con deshierbo continuo un rendimiento de grano de 3 248 kg.ha<sup>-1</sup>, seguido con rastros de frijol, época crítica, cobertura de maíz y de trigo con rendimientos que oscilan entre 2 270.4 y 2 210.0 kg.ha<sup>-1</sup>.

Huancahuari (1996) obtuvo el máximo rendimiento en el cultivar Mantaro con 8 721.1 kg.ha<sup>-1</sup> y con el cultivar CH-06-91 obtuvo el menor rendimiento con 2 516.9 kg.ha<sup>-1</sup>; Román (2015) obtuvo rendimientos en Canaán 2 735 msnm Weco Acocro a 3 242 msnm y Tallana Acocro 3 535 msnm para Blanca Junín 4 418; 3 000 y 2 702 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente y



en la misma secuencia para Negra Collana con 2 043; 2 150 y 1 658 kg.ha<sup>-1</sup>.

Se puede afirmar que la variedad del presente experimento alcanzó rendimientos cercanos, o semejantes a los obtenidos por Cabrera y Román (2015), Pérez (2014), González (2011) y por debajo a los obtenidos por Huancahuari (1996).

La quinua como cualquier otra planta es sensible a la competencia por malezas, sobre todo en los primeros estadios, por ello se recomienda efectuar deshierbes 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.

### **3.2.3 RENTABILIDAD ECONÓMICA**

En el cuadro 3.13 los tratamientos que presentaron los mayores índices de rentabilidad económica fueron T<sub>8</sub> (Regulación mecánica continua de malezas), T<sub>6</sub> (Regulación mecánica de malezas a los 28 días después de la siembra) y T<sub>7</sub> (Regulación mecánica de malezas a los 35 días después de la siembra) que alcanzaron 2.20, 1.86 y 1.85 respectivamente. El T<sub>9</sub> (Sin regulación de malezas, testigo) obtuvo el menor índice de rentabilidad con 1.06 respectivamente. Estos resultados demuestran que aun cuando la regulación mecánica continua de malezas tiene mayor costo de producción, la rentabilidad es mayor debido al precio de la quinua.

**Cuadro 3.13:** Costo de producción, utilidad y análisis de rentabilidad en el cultivo de quinua variedad Negra Collana. Canaán, 2 735 msnm – Ayacucho.

Orden de mérito	Trat.	Descripción	Costo de Prod/ha <sup>-1</sup>	Rend. de Grano (kg/ha <sup>-1</sup> )	Precio Unit. de Venta (S/.)	Venta Total (S/.)	Utilidad Bruta (S/.)	I.R.
1	T <sub>8</sub>	Regulación Mecánica Continua de Malezas	5585.8	2236.7	8	17893.60	12307.85	2.20
2	T <sub>6</sub>	Regulación Mecánica de Malezas a los 28 dds	5497.8	1961.8	8	15694.40	10196.60	1.86
3	T <sub>7</sub>	Regulación Mecánica de Malezas a los 35 dds	5387.8	1921.8	8	15374.40	9986.65	1.85
4	T <sub>5</sub>	Regulación Mecánica de Malezas a los 21 dds	5255.8	1860.8	8	14886.40	9630.65	1.83
5	T <sub>4</sub>	Regulación Mecánica de Malezas a los 14 dds	5189.8	1719.3	8	13754.40	8564.65	1.65
6	T <sub>3</sub>	Regulación con 0.9 lt.ha <sup>-1</sup> de Centurión	4595.8	1512.2	8	12097.60	7501.85	1.63
7	T <sub>1</sub>	Regulación con 0.6 lt.ha <sup>-1</sup> de Centurión	4529.8	1423.5	8	11388.00	6858.25	1.51
8	T <sub>2</sub>	Regulación con 0.3 lt.ha <sup>-1</sup> de Centurión	4463.8	1161.9	8	9295.20	4831.45	1.08
9	T <sub>9</sub>	Sin Regulación de Malezas	4001.8	1032.9	8	8263.20	4261.45	1.06

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

1. La regulación mecánica de malezas fue favorable al rendimiento de granos de quinua, obteniendo 1961.8 y 1921.8 kg.ha<sup>-1</sup> a 28 y 35 días después de la siembra.
2. La regulación de malezas, adecuada en la productividad del cultivo de quinua es mecánica a 28 días después de la siembra, con el cuál se obtuvo el mayor rendimiento (1961.8 kg.ha<sup>-1</sup>).
3. La regulación mecánica de malezas a 28 días después de la siembra permitirá mayor rentabilidad con índice de 1.86.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

En base a las conclusiones alcanzadas y las condiciones en las que se condujo el experimento se recomienda:

1. Recomendar una regulación mecánica de malezas entre los 28 a 35 días después de la siembra.
2. Continuar con experimentos de esta naturaleza considerando épocas, lugares, debido a la variabilidad de suelos, disponibilidad de humedad y otros factores, pues no existe herbicida selectivo para el cultivo de quinua y lograr mayor precisión de los resultados.

## RESUMEN

El trabajo experimental se realizó en el Centro Experimental de Canaán de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, a una altitud de 2 735 msnm, 13° 8' 05" Latitud Sur y 74° 32' 00" Longitud Oeste, durante los meses de febrero a junio del 2014. El diseño estadístico se realizó en base al Diseño de Bloque Completamente Randomizado (DBCR), estableciéndose 3 repeticiones con 9 tratamientos. El análisis estadístico consistió en el análisis de variancia y la prueba de contraste de Tukey, la variedad empleada en el trabajo fue el cultivar de quinua variedad 420-Negra Collana. Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron a) Evaluar la influencia de la regulación de malezas, con herbicida clethodim y regulación mecánica, en el rendimiento de grano de quinua. b) Determinar el tratamiento adecuado de regulación de malezas en el rendimiento de grano de quinua variedad Negra Collana. c) Estudiar el mérito económico de los tratamientos. Los tratamientos en estudio fueron regulación con 0.3, 0.6 y 0.9 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión, regulación mecánica de malezas a los 14, 21, 28 y 35 dds, regulación mecánica continua de malezas y sin regulación de malezas. Entre los parámetros de evaluación del cultivo se consideraron las variables de precocidad (estados fenológicos), las variables de productividad y rendimiento. De las malezas se evaluaron población e identificación de malezas, altura de malezas y peso de biomasa fresca y seca de las malezas. En cuanto a los

parámetros de evaluación de las malezas, los resultados obtenidos fueron que la mayor población de malezas se encontró a los 35 días después de la siembra con 5 894 853 plantas, pertenecientes a 12 especies y 11 familias, observándose que *Cyperus rotundus* (coquito) es el de mayor población y resistente a la herbicida. El mayor rendimiento de grano de quinua variedad Negra Collana fue de 2 236.7 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, se obtuvo con regulación mecánica continua de malezas. El análisis de la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio demostró que la regulación mecánica continua de malezas permitió obtener la mejor rentabilidad con 1.86.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILAR, N. 1981. Origen y evaluación de la quinua. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
2. ALTAMIRANO, P. 2002. Informes finales de experimento de cultivos andinos correspondiente a la campaña agrícola 2001 – 2002. Estación Experimental Agraria Canaán, INIA. Ayacucho-Perú.
3. AMIQUERO, R. 2014. Selección y evaluación de poblaciones varietales de quinua grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2 735 msnm-INIA - Ayacucho, Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. UNSCH. Ayacucho-Perú.
4. APAZA, V. 2005. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Perú.
5. APAZA, V. y DELGADO, P. 2005. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Perú.
6. BAUTISTA, R. 1988. Comparativo de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) Canaán a 2 750 msnm. Trabajo de investigación. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
7. BAUTISTA, R. 2010. Manejo agrícola de malezas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
8. BAUTISTA, A. 2015. Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Manallasacc 3 580 msnm – Chiara. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú

9. BEINGOLEA, V. 1991. Época crítica de competencia de malezas en el cultivo de la col. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
10. BRAVO, R. y DELGADO, P. 1992. Colección de Insectos en papa, quinua y pastos cultivados. PIWA: Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú.
11. BUSTIOS, D. 1999. Control de malezas en el cultivo de la col. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
12. CABRERA, D. 2015. Regulación de malezas en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2 735 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
13. CALZADA, B. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Lima-Perú.
14. CERNA, B. L. 1994. Manejo Mejorado de Malezas. CONCYTEC. 1<sup>ra</sup> Edición. Trujillo-Perú.
15. CHOQUECAHUA, F. 2010. Caracterización y selección de poblaciones varietales de quinua grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2 735 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
16. CORNEJO, V. 1983. Las plantas y sus utilidades. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
17. DE LA CRUZ, J. 2004. Fertilización NPK en cuatro variedades de quinua en condiciones de Manallasacc a 3 640 msnm – Ayacucho.



- Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
18. FERNANDEZ, A. 1986. Comparativo de rendimiento de seis variedades y dos líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), en condiciones de Allpachaka a 3 600 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
  19. GARCÍA, L. y FERNANDEZ, T. 1991. Fundamentos sobre mlas hierbas y herbicidas. Edic. Mundi Prensa. 1<sup>ra</sup> Edic. Madrid-España.
  20. HELFGOTT, S. 1986. Control de malezas. Nets editores. Folleto.
  21. HUALLANCA, C. 1988. Determinación de la época critica de competencia de malezas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en Canaán 2 735 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
  22. HUANCAHUARI, E. 1996. Caracterización y evaluación del rendimiento de 14 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Canaán, a 2 750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
  23. HUAUYA, P. 2013. Control de malezas y niveles de estiércol de ovino en el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán, 2 750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
  24. HUMBOLT, A. 1942. Geografía de las plantas o cuadro físico de los Andes equinocciales de los países vecinos. Tomo II, Bogotá-Colombia.

25. MOROTE, M. 2014. Rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en tres densidades de plantas bajo sistema de labranza mínima. Canaán 2 750 msnm Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
26. MUJICA, A. 1993. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11. Lima-Perú.
27. MUJICA, A. 1997. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual RI N° 1-97. Lima-Perú.
28. MUJICA, A. y CANAHUA, A. 1989. Fenología del cultivo de la quinua. En curso taller de fitopatología de cultivos andinos y uso de la información agro meteorológica. PICA. INIA. Puno, Perú.
29. NUÑEZ, W. 2012. Fenología de cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán, 2 735 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú. (Sin Publicar)
30. PALOMINO, C. 2006. Influencia del estiércol de ovino en el rendimiento de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano grande Canaán 2 750 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
31. PÉREZ, J. 2014. Respuesta de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a tres niveles de gallinaza Valle de Yucaes - Tambillo, 2 535 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.

32. PULGAR, J. 1954. La Quinoa o suba en Colombia. Publicación. N° 03. Fichero Científico agropecuario. Ministerio de Agricultura. Bogotá, Colombia.
33. QUISPE, J. A.; VILLANTOY, P. A.; YZARRA, T. W. y NUÑEZ, CH. W. 2013. Crecimiento y desarrollo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) I Encuentro regional de Quinoa. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Agrarias.
34. REPO-CARRASCO, R.; ESPINOZA, C.; JACOBSEN, E. 2010. Valor nutricional y uso de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y de la Kañihua (*Chenopodium pallidicaule*).
35. ROBLES, C. 2004. Respuesta de la aplicación de oxifluorfen y número de deshierbos en el rendimiento de la coliflor (*Brassica oleraceae* var. Botritis). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
36. ROMAN, A. 2014. Adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) En tres pisos altitudinales. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
37. TAPIA, M. 1979. “La Quinoa y la Kañiwa”. Cultivos Andinos. Edit. IICA. Bogotá-Colombia.
38. TISCORNIA, J. 1989. Hortalizas de hoja. 1<sup>ra</sup> edición. Acribia. Zaragoza-España.
39. ZANABRIA, E. Y BANEGAS, M. 1997. Entomología económica sostenible. Puno-Perú.
40. ZEVALLOS, D. 1984. Manual de Horticultura para el Perú. Edit. Manfer. S.A. Barcelona-España.

## BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

1. FAO, 2008. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Consultado: 18/01/2015. Disponible en:  
[http://www.fao.org/ag/agl/agll/ipns/index\\_es.jsp?term=e045&letter=M](http://www.fao.org/ag/agl/agll/ipns/index_es.jsp?term=e045&letter=M)  
[http://www.fao.org/ag/agl/agll/ipns/index\\_es.jsp?term=p105&letter=M](http://www.fao.org/ag/agl/agll/ipns/index_es.jsp?term=p105&letter=M)  
[http://www.fao.org/ag/agl/agll/ipns/index\\_es.jsp?term=p070&letter=M](http://www.fao.org/ag/agl/agll/ipns/index_es.jsp?term=p070&letter=M)
2. LEON, J. 2003. El cultivo de la quinua en puno Perú. Consultado: 02/07/2015. Disponible en:  
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/309>
3. MUÑOZ, R. 2010. Análisis comparativo de las exportaciones de quinua de Perú y Bolivia, 2015 – 2010. Consultado: 04/08/2015. Disponible en:  
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/309>
4. MUJICA, A. 2008. Entrevista publicada en agro noticias. Consultado el 17/02/2015. Disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm>.
5. FICHA TÉCNICA CENTURIÓN (CLETHODIM). Red de Acción en Herbicida y sus alternativas de América Latina. Consultado: 04/10/2015. Disponible en:  
<http://www.agrocn.es/products/clethodim.htm>
6. ATLAS DE MALEZAS. Consultado: 28/08/2015. Disponible en:  
<http://Rian.inta.gov.ar/atlasmalezas/atlasmalezasportal/detalleMaleza.aspx?pagante=CXX&idmaleza=20240>.

# ANEXO

**Anexo 01: Datos ordenados de altura de planta a la madurez fisiológica**

Variedad	Negra Collana								
Tratamiento	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>
I	92,0	87,0	93,0	95,0	97,0	104,0	99,0	105,0	83,0
II	90,0	89,0	92,0	93,0	95,0	102,0	99,0	103,0	84,0
III	89,0	83,0	90,0	93,0	94,0	100,0	98,0	101,0	77,0
<b>Total</b>	<b>271,0</b>	<b>259,0</b>	<b>275,0</b>	<b>281,0</b>	<b>286,0</b>	<b>306,0</b>	<b>296,0</b>	<b>309,0</b>	<b>244,0</b>
<b>Promedio</b>	<b>90,3</b>	<b>86,3</b>	<b>91,7</b>	<b>93,7</b>	<b>95,3</b>	<b>102,0</b>	<b>98,7</b>	<b>103,0</b>	<b>81,3</b>

**Anexo 02: Longitud de panoja (cm)**

Variedad	Negra Collana								
Tratamiento	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>
I	41,5	38,9	42,0	41,5	43,5	45,6	45,1	51,4	38,8
II	40,0	38,6	40,5	42,5	43,5	47,2	44,0	50,4	35,0
III	41,0	37,4	41,5	42,8	43,8	46,1	45,1	53,2	36,1
<b>Total</b>	<b>122,5</b>	<b>114,8</b>	<b>124,0</b>	<b>126,8</b>	<b>130,8</b>	<b>138,9</b>	<b>134,2</b>	<b>155,0</b>	<b>109,9</b>
<b>Promedio</b>	<b>40,8</b>	<b>38,3</b>	<b>41,3</b>	<b>42,3</b>	<b>43,6</b>	<b>46,3</b>	<b>44,7</b>	<b>51,7</b>	<b>36,6</b>

**Anexo 03: Peso de 1000 semillas (g)**

Variedad	Negra Collana								
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>
Tratamiento									
I	2,98	2,83	2,93	2,86	3,05	2,92	2,95	3,08	2,73
II	2,89	2,86	2,94	2,97	2,98	3,12	3,01	3,07	2,96
III	2,85	2,95	2,85	2,98	2,95	2,99	3,02	3,05	2,89
<b>Total</b>	<b>8,72</b>	<b>8,64</b>	<b>8,72</b>	<b>8,81</b>	<b>8,98</b>	<b>9,04</b>	<b>8,98</b>	<b>9,20</b>	<b>8,58</b>
<b>Promedio</b>	<b>2,91</b>	<b>2,88</b>	<b>2,91</b>	<b>2,94</b>	<b>2,99</b>	<b>3,01</b>	<b>2,99</b>	<b>3,07</b>	<b>2,86</b>

**Anexo 04: Rendimiento de grano (kg.ha<sup>-1</sup>)**

Variedad	Negra Collana								
Tratamiento	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>
I	1445,60	1256,34	1546,23	1763,43	1874,56	2009,25	1987,63	2325,30	1174,54
II	1456,56	1145,60	1564,00	1748,65	1872,95	1914,22	1887,35	2228,51	936,44
III	1368,23	1084,00	1426,23	1645,80	1834,86	1961,84	1890,41	2156,23	987,62
<b>Total</b>	<b>4270,39</b>	<b>3485,94</b>	<b>4536,46</b>	<b>5157,88</b>	<b>5582,37</b>	<b>5885,31</b>	<b>5765,39</b>	<b>6710,04</b>	<b>3098,60</b>
<b>Promedio</b>	<b>1423,46</b>	<b>1161,98</b>	<b>1512,15</b>	<b>1719,29</b>	<b>1860,79</b>	<b>1961,77</b>	<b>1921,80</b>	<b>2236,68</b>	<b>1032,87</b>

## Anexo 05:

### T<sub>1</sub>: Regulación con 0.6 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>3773</b>
<b>1.- preparación del terreno y siembra</b>					<b>630</b>
Arado	h/maq.	4	60	240	
Rastra	h/maq.	2	60	120	
Surcado	h/maq.	1	60	60	
Siembra a chorro continuo	jornal	3	30	90	
Incorporación de fertilizante	jornal	2	30	60	
Tapado de semilla	jornal	2	30	60	
<b>2.- Labores culturales</b>					<b>810</b>
1° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
2° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
3° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
Raleo	jornal	3	30	90	
Aporque	jornal	12	30	360	
Riego	jornal	6	30	180	
<b>3.- Cosecha</b>					<b>615</b>
Siega	jornal	8	30	240	
Emparve	jornal	2	30	60	
Trilla (tractor)	h/maq.	3	45	135	
Venteado	jornal	6	30	180	
<b>4.- Insumos</b>					<b>1568</b>
Análisis de suelo	unidad	1	70	70	
Semilla	kg	10	15	150	
Urea	Saco	4.3	75	323	
Fosfato diamónico (FDA)	Saco	2.6	100	260	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Herbicida (Centurión)	lt	0.6	200	120	
Fungicida (Rhizolex-T) chupadera	kg	1	160	160	
Fungicida (Ridomil) mildiu	kg	2	90	180	
Insecticida (Cyberklin 25)	lt	1	80	80	
Adherente (Aderal)	lt	1	90	90	
Foliar (Wuxal doble)	lt	1	60	60	
<b>5.- Otros</b>					<b>150</b>
Mantada, toldera, costal, rafia, etc	Glb	1	150	150	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>757.3</b>
<b>1.- Alquiler de bienes y servicios</b>					<b>350</b>
Alquiler de terreno	Ha	1	350	350	
<b>2.- Costos de comercialización</b>					<b>30</b>
Comercialización	jornal	1	30	30	
<b>3.- Gastos generales</b>					<b>377.3</b>
Imprevistos (10% de A)				377.3	
<b>COSTO TOTAL.ha<sup>-1</sup></b>					<b>4529.8</b>
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
Tratamiento	Costo total	Rendimiento	Ingresos	Utilidad	Rentabilidad
	S/.	kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
T <sub>1</sub>	<b>4529.8</b>	<b>1423.50</b>	<b>11388.00</b>	<b>6858.25</b>	<b>1.51</b>



## T<sub>2</sub>: Regulación con 0.3 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>3713</b>
<b>1.- preparación del terreno y siembra</b>					<b>630</b>
Arado	h/maq.	4	60	240	
Rastra	h/maq.	2	60	120	
Surcado	h/maq.	1	60	60	
Siembra a chorro continuo	jornal	3	30	90	
Incorporación de fertilizante	jornal	2	30	60	
Tapado de semilla	jornal	2	30	60	
<b>2.- Labores culturales</b>					<b>810</b>
1° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
2° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
3° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
Raleo	jornal	3	30	90	
Aporque	jornal	12	30	360	
Riego	jornal	6	30	180	
<b>3.- Cosecha</b>					<b>615</b>
Siega	jornal	8	30	240	
Emparve	jornal	2	30	60	
Trilla (tractor)	h/maq.	3	45	135	
Venteadora (alquiler)	h/maq.	3	60	180	
<b>4.- Insumos</b>					<b>1508</b>
Análisis de suelo	unidad	1	70	70	
Semilla	kg	10	15	150	
Urea	Saco	4.3	75	323	
Fosfato diamónico (FDA)	Saco	2.6	100	260	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Herbicida (Centurión)	lt	0.3	200	60	
Fungicida (Rhizolex-T) chupadera	kg	1	160	160	
Fungicida (Ridomil) mildiu	kg	2	90	180	
Insecticida (Cyberklin 25)	lt	1	80	80	
Adherente (Aderal)	lt	1	90	90	
Foliar (Wuxal doble)	lt	1	60	60	
<b>5.- Otros</b>					<b>150</b>
Mantada, toldera, costal, rafia, etc	Glb	1	150	150	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>751.25</b>
<b>1.- Alquiler de bienes y servicios</b>					<b>350</b>
Alquiler de terreno	Ha	1	350	350	
<b>2.- Costos de comercialización</b>					<b>30</b>
Vendedor	jornal	1	30	30	
<b>3.- Gastos generales</b>					<b>371.3</b>
Imprevistos (10% de A)				371.3	
<b>COSTO TOTAL.ha<sup>-1</sup></b>					<b>4463.8</b>
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
Tratamiento	Costo total	Rendimiento	Ingresos	Utilidad	Rentabilidad
	S/.	kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
T <sub>2</sub>	<b>4463.8</b>	<b>1161.90</b>	<b>9295.20</b>	<b>4831.45</b>	<b>1.08</b>

### T<sub>3</sub>: Regulación con 0.9 lt.ha<sup>-1</sup> de centurión

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>3833</b>
<b>1.- preparación del terreno y siembra</b>					<b>630</b>
Arado	h/maq.	4	60	240	
Rastra	h/maq.	2	60	120	
Surcado	h/maq.	1	60	60	
Siembra a chorro continuo	jornal	3	30	90	
Incorporación de fertilizante	jornal	2	30	60	
Tapado de semilla	jornal	2	30	60	
<b>2.- Labores culturales</b>					<b>810</b>
1° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
2° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
3° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
Raleo	jornal	3	30	90	
Aporque	jornal	12	30	360	
Riego	jornal	6	30	180	
<b>3.- Cosecha</b>					<b>615</b>
Siega	jornal	8	30	240	
Emparve	jornal	2	30	60	
Trilla (tractor)	h/maq.	3	45	135	
Venteadora (alquiler)	h/maq.	3	60	180	
<b>4.- Insumos</b>					<b>1628</b>
Análisis de suelo	unidad	1	70	70	
Semilla	kg	10	15	150	
Urea	Saco	4.3	75	322.5	
Fosfato diamónico (FDA)	Saco	2.6	100	260	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Herbicida (Centurión)	lt	0.9	200	180	
Fungicida (Rhizolex-T) chupadera	kg	1	160	160	
Fungicida (Ridomil) mildiu	kg	2	90	180	
Insecticida (Cyberklin 25)	lt	1	80	80	
Adherente (Aderal)	lt	1	90	90	
Foliar (Wuxal doble)	lt	1	60	60	
<b>5.- Otros</b>					<b>150</b>
Mantada, toldera, costal, rafia, etc	Glb	1	150	150	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>763.25</b>
<b>1.- Alquiler de bienes y servicios</b>					<b>350</b>
Alquiler de terreno	Ha	1	350	350	
<b>2.- Costos de comercialización</b>					<b>30</b>
Vendedor	jornal	1	30	30	
<b>3.- Gastos generales</b>					<b>383.3</b>
Imprevistos (10% de A)				383.3	
<b>COSTO TOTAL.ha<sup>-1</sup></b>					<b>4595.8</b>
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
Tratamiento	Costo total	Rendimiento	Ingresos	Utilidad	Rentabilidad
	S/.	kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
T <sub>3</sub>	4595.8	1512.20	12097.60	7501.85	1.63

#### T<sub>4</sub>: Regulación mecánica de malezas a los 14 dds

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4373</b>
<b>1.- preparación del terreno y siembra</b>					<b>630</b>
Arado	h/maq.	4	60	240	
Rastra	h/maq.	2	60	120	
Surcado	h/maq.	1	60	60	
Siembra a chorro continuo	jornal	3	30	90	
Incorporación de fertilizante	jornal	2	30	60	
Tapado de semilla	jornal	2	30	60	
<b>2.- Labores culturales</b>					<b>1530</b>
1° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
2° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
3° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
Raleo	jornal	3	30	90	
Aporque	jornal	12	30	360	
Deshierbo (1 vez)	jornal	24	30	720	
Riego	jornal	6	30	180	
<b>3.- Cosecha</b>					<b>615</b>
Siega	jornal	8	30	240	
Emparve	jornal	2	30	60	
Trilla (tractor)	h/maq.	3	45	135	
Venteadora (alquiler)	h/maq.	3	60	180	
<b>4.- Insumos</b>					<b>1448</b>
Análisis de suelo	unidad	1	70	70	
Semilla	kg	10	15	150	
Urea	Saco	4.3	75	322.5	
Fosfato diamónico (FDA)	Saco	2.6	100	260	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Fungicida (Rhizolex-T) chupadera	kg	1	160	160	
Fungicida (Ridomil) mildiu	kg	2	90	180	
Insecticida (Cyberklin 25)	lt	1	80	80	
Adherente (Aderal)	lt	1	90	90	
Foliar (Wuxal doble)	lt	1	60	60	
<b>5.- Otros</b>					<b>150</b>
Mantada, toldera, costal, rafia, etc	Glb	1	150	150	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>817.25</b>
<b>1.- Alquiler de bienes y servicios</b>					<b>350</b>
Alquiler de terreno	Ha	1	350	350	
<b>2.- Costos de comercialización</b>					<b>30</b>
Vendedor	jornal	1	30	30	
<b>3.- Gastos generales</b>					<b>437.3</b>
Imprevistos (10% de A)				437.3	
<b>COSTO TOTAL.ha<sup>-1</sup></b>					<b>5189.8</b>
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
Tratamiento	Costo total	Rendimiento	Ingresos	Utilidad	Rentabilidad
	S/.	kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
T <sub>4</sub>	<b>5189.8</b>	<b>1719.30</b>	<b>13754.40</b>	<b>8564.65</b>	<b>1.65</b>

### T<sub>5</sub>: Regulación mecánica de malezas a los 21 dds

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4433</b>
<b>1.- preparación del terreno y siembra</b>					<b>630</b>
Arado	h/maq.	4	60	240	
Rastra	h/maq.	2	60	120	
Surcado	h/maq.	1	60	60	
Siembra a chorro continuo	jornal	3	30	90	
Incorporación de fertilizante	jornal	2	30	60	
Tapado de semilla	jornal	2	30	60	
<b>2.- Labores culturales</b>					<b>1590</b>
1° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
2° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
3° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
Raleo	jornal	3	30	90	
Aporque	jornal	12	30	360	
Deshierbo (1 vez)	jornal	26	30	780	
Riego	jornal	6	30	180	
<b>3.- Cosecha</b>					<b>615</b>
Siega	jornal	8	30	240	
Emparve	jornal	2	30	60	
Trilla (tractor)	h/maq.	3	45	135	
Venteadora (alquiler)	h/maq.	3	60	180	
<b>4.- Insumos</b>					<b>1448</b>
Análisis de suelo	unidad	1	70	70	
Semilla	kg	10	15	150	
Urea	Saco	4.3	75	322.5	
Fosfato diamónico (FDA)	Saco	2.6	100	260	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Fungicida (Rhizolex-T) chupadera	kg	1	160	160	
Fungicida (Ridomil) mildiu	kg	2	90	180	
Insecticida (Cyberklin 25)	lt	1	80	80	
Adherente (Aderal)	lt	1	90	90	
Foliar (Wuxal doble)	lt	1	60	60	
<b>5.- Otros</b>					<b>150</b>
Mantada, toldera, costal, rafia, etc	Glb	1	150	150	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>823.25</b>
<b>1.- Alquiler de bienes y servicios</b>					<b>350</b>
Alquiler de terreno	Ha	1	350	350	
<b>2.- Costos de comercialización</b>					<b>30</b>
Vendedor	jornal	1	30	30	
<b>3.- Gastos generales</b>					<b>443.3</b>
Imprevistos (10% de A)				443.3	
<b>COSTO TOTAL.ha<sup>-1</sup></b>					<b>5255.8</b>
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
Tratamiento	Costo total	Rendimiento	Ingresos	Utilidad	Rentabilidad
	S/.	kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
T <sub>5</sub>	<b>5255.8</b>	<b>1860.80</b>	<b>14886.40</b>	<b>9630.65</b>	<b>1.83</b>

### T<sub>6</sub>: Regulación mecánica de malezas a los 28 dds

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4653</b>
<b>1.- preparación del terreno y siembra</b>					<b>790</b>
Arado	h/maq.	4	60	240	
Rastra	h/maq.	2	60	120	
Surcado	h/maq.	1	60	60	
Siembra a chorro continuo	jornal	3	30	90	
Incorporación de fertilizante	jornal	2	30	60	
Tapado de semilla	jornal	2	30	60	
<b>2.- Labores culturales</b>					<b>1650</b>
1° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
2° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
3° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
Raleo	jornal	3	30	90	
Aporque	jornal	12	30	360	
Deshierbo (1 vez)	jornal	28	30	840	
Riego	jornal	6	30	180	
<b>3.- Cosecha</b>					<b>615</b>
Siega	jornal	8	30	240	
Emparve	jornal	2	30	60	
Trilla (tractor)	h/maq.	3	45	135	
Venteadora (alquiler)	h/maq.	3	60	180	
<b>4.- Insumos</b>					<b>1448</b>
Análisis de suelo	unidad	1	70	70	
Semilla	kg	10	15	150	
Urea	Saco	4.3	75	322.5	
Fosfato diamónico (FDA)	Saco	2.6	100	260	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Fungicida (Rhizolex-T) chupadera	kg	1	160	160	
Fungicida (Ridomil) mildiu	kg	2	90	180	
Insecticida (Cyberklin 25)	lt	1	80	80	
Adherente (Aderal)	lt	1	90	90	
Foliar (Wuxal doble)	lt	1	60	60	
<b>5.- Otros</b>					<b>150</b>
Mantada, toldera, costal, rafia, etc	Glb	1	150	150	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>845.25</b>
<b>1.- Alquiler de bienes y servicios</b>					<b>350</b>
Alquiler de terreno	Ha	1	350	350	
<b>2.- Costos de comercialización</b>					<b>30</b>
Vendedor	jornal	1	30	30	
<b>3.- Gastos generales</b>					<b>465.3</b>
Imprevistos (10% de A)				465.3	
<b>COSTO TOTAL.ha<sup>-1</sup></b>					<b>5497.8</b>
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
Tratamiento	Costo total	Rendimiento	Ingresos	Utilidad	Rentabilidad
	S/.	kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
T <sub>6</sub>	<b>5497.8</b>	<b>1961.80</b>	<b>15694.40</b>	<b>10196.60</b>	<b>1.86</b>

### T<sub>7</sub>: Regulación mecánica de malezas a los 35 dds

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4553</b>
<b>1.- preparación del terreno y siembra</b>					<b>630</b>
Arado	h/maq.	4	60	240	
Rastra	h/maq.	2	60	120	
Surcado	h/maq.	1	60	60	
Siembra a chorro continuo	jornal	3	30	90	
Incorporación de fertilizante	jornal	2	30	60	
Tapado de semilla	jornal	2	30	60	
<b>2.- Labores culturales</b>					<b>1710</b>
1° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
2° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
3° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
Raleo	jornal	3	30	90	
Aporque	jornal	12	30	360	
Deshierbo (1 vez)	jornal	30	30	900	
Riego	jornal	6	30	180	
<b>3.- Cosecha</b>					<b>615</b>
Siega	jornal	8	30	240	
Emparve	jornal	2	30	60	
Trilla (tractor)	h/maq.	3	45	135	
Venteadora (alquiler)	h/maq.	3	60	180	
<b>4.- Insumos</b>					<b>1448</b>
Análisis de suelo	unidad	1	70	70	
Semilla	kg	10	15	150	
Urea	Saco	4.3	75	322.5	
Fosfato diamónico (FDA)	Saco	2.6	100	260	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Fungicida (Rhizolex-T) chupadera	kg	1	160	160	
Fungicida (Ridomil) mildiu	kg	2	90	180	
Insecticida (Cyberklin 25)	lt	1	80	80	
Adherente (Aderal)	lt	1	90	90	
Foliar (Wuxal doble)	lt	1	60	60	
<b>5.- Otros</b>					<b>150</b>
Mantada, toldera, costal, rafia, etc	Glb	1	150	150	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>835.25</b>
<b>1.- Alquiler de bienes y servicios</b>					<b>350</b>
Alquiler de terreno	Ha	1	350	350	
<b>2.- Costos de comercialización</b>					<b>30</b>
Vendedor	jornal	1	30	30	
<b>3.- Gastos generales</b>					<b>455.3</b>
Imprevistos (10% de A)				455.3	
<b>COSTO TOTAL.ha<sup>-1</sup></b>					<b>5387.8</b>
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
Tratamiento	Costo total	Rendimiento	Ingresos	Utilidad	Rentabilidad
	S/.	kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
T <sub>7</sub>	<b>5387.8</b>	<b>1921.80</b>	<b>15374.40</b>	<b>9986.65</b>	<b>1.85</b>

### T<sub>8</sub>: Regulación mecánica continua de malezas

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4732.5</b>
<b>1.- preparación del terreno y siembra</b>					<b>630</b>
Arado	h/maq.	4	60	240	
Rastra	h/maq.	2	60	120	
Surcado	h/maq.	1	60	60	
Siembra a chorro continuo	jornal	3	30	90	
Incorporación de fertilizante	jornal	2	30	60	
Tapado de semilla	jornal	2	30	60	
<b>2.- Labores culturales</b>					<b>1890</b>
1° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
2° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
3° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
Raleo	jornal	3	30	90	
Aporque	jornal	12	30	360	
Deshierbo (4 veces)	jornal	36	30	1080	
Riego	jornal	6	30	180	
<b>3.- Cosecha</b>					<b>615</b>
Siega	jornal	8	30	240	
Emparve	jornal	2	30	60	
Trilla (tractor)	h/maq.	3	45	135	
Venteadora (alquiler)	h/maq.	3	60	180	
<b>4.- Insumos</b>					<b>1448</b>
Análisis de suelo	unidad	1	70	70	
Semilla	kg	10	15	150	
Urea	Saco	4.3	75	322.5	
Fosfato diamónico (FDA)	Saco	2.6	100	260	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Fungicida (Rhizolex-T) chupadera	kg	1	160	160	
Fungicida (Ridomil) mildiu	kg	2	90	180	
Insecticida (Cyberklin 25)	lt	1	80	80	
Adherente (Aderal)	lt	1	90	90	
Foliar (Wuxal doble)	lt	1	60	60	
<b>5.- Otros</b>					<b>150</b>
Mantada, toldera, costal, rafia, etc	Glb	1	150	150	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>853.25</b>
<b>1.- Alquiler de bienes y servicios</b>					<b>350</b>
Alquiler de terreno	Ha	1	350	350	
<b>2.- Costos de comercialización</b>					<b>30</b>
Vendedor	jornal	1	30	30	
<b>3.- Gastos generales</b>					<b>473.25</b>
Imprevistos (10% de A)				473.25	
<b>COSTO TOTAL.ha<sup>-1</sup></b>					<b>5585.8</b>
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
Tratamiento	Costo total	Rendimiento	Ingresos	Utilidad	Rentabilidad
	S/.	kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
T <sub>8</sub>	<b>5585.8</b>	<b>2236.70</b>	<b>17893.60</b>	<b>12307.85</b>	<b>2.20</b>

### T<sub>9</sub>: Sin regulación de malezas

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>3293</b>
<b>1.- preparación del terreno y siembra</b>					<b>630</b>
Arado	h/maq.	4	60	240	
Rastra	h/maq.	2	60	120	
Surcado	h/maq.	1	60	60	
Siembra a chorro continuo	jornal	3	30	90	
Incorporación de fertilizante	jornal	2	30	60	
Tapado de semilla	jornal	2	30	60	
<b>2.- Labores culturales</b>					<b>450</b>
1° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
2° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
3° aplicación de control fitosanitario	jornal	2	30	60	
Raleo	jornal	3	30	90	
Riego	jornal	6	30	180	
<b>3.- Cosecha</b>					<b>615</b>
Siega	jornal	8	30	240	
Emparve	jornal	2	30	60	
Trilla (tractor)	h/maq.	3	45	135	
Venteadora (alquiler)	h/maq.	3	60	180	
<b>4.- Insumos</b>					<b>1448</b>
Análisis de suelo	unidad	1	70	70	
Semilla	kg	10	15	150	
Urea	Saco	4.3	75	322.5	
Fosfato diamónico (FDA)	Saco	2.6	100	260	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Fungicida (Rhizolex-T) chupadera	kg	1	160	160	
Fungicida (Ridomil) mildiu	kg	2	90	180	
Insecticida (Cyberklin 25)	lt	1	80	80	
Adherente (Aderal)	lt	1	90	90	
Foliar (Wuxal doble)	lt	1	60	60	
<b>5.- Otros</b>					<b>150</b>
Mantada, toldera, costal, rafia, etc	Glb	1	150	150	
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>709.25</b>
<b>1.- Alquiler de bienes y servicios</b>					<b>350</b>
Alquiler de terreno	Ha	1	350	350	
<b>2.- Costos de comercialización</b>					<b>30</b>
Vendedor	jornal	1	30	30	
<b>3.- Gastos generales</b>					<b>329.3</b>
Imprevistos (10% de A)				329.3	
<b>COSTO TOTAL.ha<sup>-1</sup></b>					<b>4001.8</b>
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>					
Tratamiento	Costo total	Rendimiento	Ingresos	Utilidad	Rentabilidad
	S/.	kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
T <sub>9</sub>	<b>4001.8</b>	<b>1032.90</b>	<b>8263.20</b>	<b>4261.45</b>	<b>1.06</b>



## GALERÍA DE FOTOS



Aradura del terreno



Fertilización



Muestreador para evaluación



Evaluación de malezas de malezas

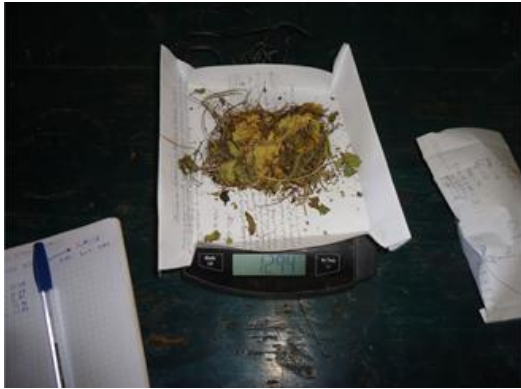


Herbicida clethodim



Aplicación de herbicida clethodim





Pesado de biomasa seca de malezas



Labor de aporque



Quinua en floración



Siega de quinua



Secado de panojas de quinua



Pesado de muestras de granos muestra