

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**“NIVELES DE ESTIERCOL DE OVINO EN EL RENDIMIENTO DE TRES  
VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.). BUENA VISTA 3010  
msnm-CANGALLO, AYACUCHO”**

**Tesis para obtener el título profesional de  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:**

**PERCY COLOS AYALA**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2013**

Tesis  
Ag 1056  
Col

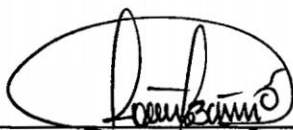
**“NIVELES DE ESTIERCOL DE OVINO EN EL RENDIMIENTO DE  
TRES VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)  
BUENA VISTA 3010 MSNM – CANGALLO, AYACUCHO”**

**Recomendado : 24 de diciembre de 2013**  
**Aprobado : 26 de diciembre de 2013**



---

**M.Sc. Ing. MARHLENI CERDA GÓMEZ**  
**Presidente del Jurado**



---

**Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ**  
**Miembro del Jurado**



---

**M. Sc. Ing. ALEX LAZARO TINEO BERMÚDEZ**  
**Miembro del Jurado**



---

**M.Sc. Ing. ALEJANDRO CAMASCA VARGAS**  
**Miembro del Jurado**

---

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

## DEDICATORIA

Con mucho amor y gratitud a mis queridos padres, Faustina Ayala Tenorio y Pedro Colos Sulca, por brindarme cariño, comprensión y apoyo incondicional para el logro de mi carrera profesional. A mis hermanos Bertha, Fredy, Hernán, Roxana y Nilda.

A mi esposa Nancy Nelly Hinostroza y a mis hijos Jhoseps y Hans por su comprensión y apoyo para el logro de mis ideales y ser útil a la sociedad.

## **AGRADECIMIENTOS**

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

A la Facultad de Ciencias Agrarias y a sus docentes quienes han contribuido en mi formación profesional

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

De igual manera expreso mi reconocimiento y gratitud a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y colaboración en las diferentes etapas de la ejecución del presente trabajo.

## ÍNDICE

	Página
<b>RESUMEN</b>	6
<b>INTRODUCCIÓN</b>	7
<b>I. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	9
<b>A. DE LA QUINUA</b>	9
1.1 ORIGEN	9
1.2 TAXONOMÍA	12
1.3 MORFOLOGÍA Y FENOLOGÍA DE LA PLANTA	13
1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD	18
1.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO	21
1.6 ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO	23
1.7 LABORES AGRONÓMICAS	27
<b>B. DE LA MATERIA ORGANICA</b>	32
1.8 ROL DE LA MATERIA ORGÁNICA	33
1.9 ESTIÉRCOL	37
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	39
2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	39
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	39
2.3 ANÁLISIS QUÍMICO DEL ESTIÉRCOL DE OVINO	40
2.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	41
2.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES	43
2.6 FACTORES EN ESTUDIO	45
2.7 TRATAMIENTOS	45
2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL	46

2.9	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	47
2.10	CROQUIS DEL EXPERIMENTO	48
2.11	UNIDAD EXPERIMENTAL	48
2.12	INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	49
2.13	PARÁMETROS EVALUADOS	51
2.14.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	54
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>55</b>
3.1	VARIABLES DE PRECOCIDAD	55
3.2	VARIABLES DE RENDIMIENTO	58
3.2.1	ALTURA DE PLANTA A MADUREZ FISIOLÓGICA	58
3.2.2	DIÁMETRO DEL TALLO	60
3.2.3	LONGITUD DE PANOJA	63
3.2.4	DIÁMETRO DE PANOJA	66
3.2.5	PESO DE PANOJA	69
3.2.6	PESO DE 1000 SEMILLAS	71
3.2.7	RENDIMIENTO DE GRANO	73
3.3	RENTABILIDAD ECONÓMICA	78
<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>80</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXO</b>	<b>88</b>

## RESUMEN

En la localidad de Buena Vista en el distrito de los Morochucos y a una altitud 3010 msnm se condujo el experimento de niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). Cangallo, Ayacucho, con los siguientes objetivos: Evaluar el efecto de los niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de grano de tres variedades de quinua, determinar el nivel adecuado de estiércol de ovino en la productividad de tres variedades de quinua y estudiar el mérito económico de los tratamientos. El experimento se planteó dentro del Diseño de Parcelas Divididas, donde a las variedades se les asignó las parcelas y a niveles de estiércol las sub parcelas. Los factores en estudio fueron: Niveles de estiércol (0, 4, 8 y 12 t.ha<sup>-1</sup>) y variedades de quinua (Blanca Junín, Pasankalla y variedad local). De los resultados obtenidos se tiene las siguientes conclusiones: La variedad Pasankalla se comporta como la más precoz con 115 a 125 días después de la siembra a la madurez fisiológica. El rendimiento de grano de quinua de la variedad Blanca Junín muestra una respuesta favorable a la aplicación del estiércol de ovino a un nivel de 8.0 t.ha<sup>-1</sup> con un rendimiento de 2 915 kg.ha<sup>-1</sup> y una rentabilidad de 305.20 %, alcanzando una utilidad bruta de 13 023.00 nuevos soles.

## **INTRODUCCION**

El crecimiento vertiginoso de la población mundial, ha hecho que el problema más importante en los últimos años sea la falta de alimentos, especialmente en los países subdesarrollados como el nuestro, por lo que, urge la imperiosa necesidad de elevar la productividad de los cultivos, entre ellos la quinua, con una inversión económica razonable, rentable y sostenible.

La quinua es un grano alimenticio que se cultiva ampliamente en la región andina, desde Colombia hasta el norte de Argentina y se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, adaptándose a climas secos y fríos. En el Perú y en algunas zonas andinas la quinua es la base de la alimentación del poblador rural y su importancia en la alimentación se debe a que es una de las pocas especies cuyo grano posee alto valor biológico en su proteína y por el contenido de lisina y balance adecuado de aminoácidos esenciales es comparable a la proteína de origen animal. Pese a su reconocida calidad nutritiva no alcanza la importancia requerida con respecto al área cultivada y producción, debido a la falta de un manejo adecuado del cultivo, especialmente referido al ineficiente e inoportuno control de malezas y a la pobreza nutritiva de

los suelos. El Perú tiene problemas graves de desnutrición, por lo que es necesario incrementar el área de cultivo de quinua y una de las formas de lograrlo es mediante la revaloración desde el punto de vista nutritivo, agronómico y económico que conlleven a acrecentar su cultivo, (Gómez y Falcón, 2008).

La superficie cultivada a nivel nacional es de 34 069 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1 141 kg.ha<sup>-1</sup> y una producción total de 38 866 toneladas; la mayor extensión cultivada corresponde al departamento de Puno con 74.6%, mientras que el departamento de Ayacucho en los últimos años va ascenso alcanzando 7.3% con un rendimiento de 915 kg.ha<sup>-1</sup>. (MINAG, 2010).

En los últimos años en el Perú, la incorporación de abono orgánico al terreno de cultivo, ha empezado a tomar importancia como una alternativa tecnológica válida, especialmente el estiércol de ovino que se encuentran relativamente en cantidades abundantes en el lugar, ya que mejoran la capacidad de trabajo del suelo conservando su equilibrio ecológico al mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, las cuales son determinantes para una productividad sostenible. El abono orgánico incorporado al suelo, más que un aportador de nutrientes es un mejorador de la parte física y biológica del suelo, haciendo más eficiente el uso de nutrientes existente en el suelo.

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

1. Evaluar el efecto de los niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de grano de tres variedades de quinua.
2. Determinar el nivel adecuado de estiércol de ovino en la productividad de tres variedades de quinua.
3. Estudiar el mérito económico de los tratamientos.

## **CAPITULO I**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **A. DE LA QUINUA**

##### **1.1. ORIGEN**

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, una planta andina, 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 pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas, etnográficas e históricas sobre la quinua. Sin embargo, existen evidencias claras de la distribución de los parientes silvestres, botánicas y citogenéticas, lo que posiblemente demuestra que su domesticación tomó mucho tiempo, hasta conseguir la planta domesticada y cultivada a partir de la silvestre, proceso que probablemente se inició como planta usada principalmente por sus hojas en la alimentación y luego por las semillas. Posteriormente, la especie fue

adaptada a diferentes condiciones agroclimáticas, edáficas y culturales, haciendo que la planta presente una amplia adaptación desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm y usos diversos en las diferentes comunidades étnicas de acuerdo a sus necesidades alimentarias.

La quinua fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas, y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de constituir un alimento básico de la población de ese entonces. La quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarcó en Sudamérica, desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en la Argentina y las Islas de Chiloé en Chile, también fue cultivada por las culturas precolombinas, Aztecas y Mayas en los valles de México, denominándola Huauzontle, pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Este caso puede explicarse como una migración antigua de quinua, por tener caracteres similares de grano, ser específicos, además por haberse obtenido descendencia al realizarse cruzamiento entre ellos (Heiser y Nelson, 1974, mencionado por Mujica y Canahua, 1989) quinua en la actualidad tiene distribución mundial: en América, desde Norteamérica y Canadá, hasta Chiloé en Chile; en Europa, Asia y el Africa, obteniendo resultados aceptables en cuanto a producción y adaptación.

El origen de *Chenopodium quinoa* aún es complejo, especialmente porque están involucradas muchas posibilidades. Se sugiere la participación de dos especies diploides en el origen de *Chenopodium quinoa*, por lo que la quinua sería un anfidiplóide con herencia disómica, siendo el pariente silvestre más cercano de *Chenopodium quinoa*, *Chenopodium hircinum* y de *Chenopodium*

*nuttalliae* el silvestre *Chenopodium berlandieri*, respectivamente. Desde el punto de vista de su variabilidad genética puede considerarse como una especie oligocéntrica, con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple, siendo la región andina y dentro de ella, las orillas del Lago Titicaca, las que muestran mayor diversidad y variación genética.

La historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, sobre la quinua, pues no se conocen muchos ritos religiosos asociados al uso del grano. Las evidencias arqueológicas del norte chileno, señalan que la quinua fue utilizada 3000 años antes de Cristo, mientras que hallazgos en la zona de Ayacucho indicarían que la domesticación de la quinua ocurrió hace 5 000 años a.c. Existen también hallazgos arqueológicos de quinua en tumbas de Tarapacá, Calama, Arica y diferentes regiones del Perú, consistentes en semillas e inflorescencias, encontrándose abundante cantidad de semillas en sepulturas indígenas de los Tiltil y Quillagua (Chile). Una evidencia del uso de la quinua se encuentra en la cerámica de la cultura Tiahuanaco, que representa a la planta de quinua, con varias panojas distribuidas a lo largo del tallo, lo que mostraría a una de las razas más primitivas. A la llegada de los españoles, la quinua tenía un desarrollo tecnológico apropiado y una amplia distribución en el territorio Inca y fuera de él. El primer español que reporta el cultivo de quinua fue Pedro de Valdivia quién al observar los cultivos alrededor de Concepción, menciona que los indios para su alimentación siembran también la quinua entre otras plantas. Posteriormente, Bernabé Cobo, confunde la quinua con la Kiwicha e indica que la quinua es una planta muy parecida al bleado de Europa. Garcilaso de la Vega, en sus comentarios reales describe que la planta de quinua es uno de

los segundos granos que se cultivan sobre la faz de la tierra denominada quinua y que se asemeja algo al mijo o arroz pequeño, y hace referencia al primer envío de semillas hacia Europa, las que desafortunadamente llegaron muertas y sin poder germinar, posiblemente debido a la alta humedad reinante durante la travesía por mar.

No se conoce exactamente el lugar donde se originó la quinua, se cree que es Sudamérica, probablemente la hoya de Titicaca entre Perú y Bolivia, ya que en esta zona se encuentra la mayor cantidad de variedades de esta especie. Varios hallazgos arqueológicos de quinua, consistentes en ramas fructíferas terminales y granos sueltos fueron encontrados en diferentes regiones del Perú y en la zona costera de Arica.

## 1.2. TAXONOMÍA

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

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

### **1.3. MORFOLOGÍA Y FENOLOGÍA DE LA PLANTA**

#### **a. Raíz**

La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le da resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número, a pesar de que pareciera ser una gran cabellera, esta se origina del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece, al germinar lo primero que se alarga es la radícula, que 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 alturas y en algunos casos son tenues y muy delgadas, muy excepcionalmente se observa vuelco por efecto de vientos, exceso de humedad y mayormente es por el peso de la panoja, la profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta. La profundidad de raíz, las ramificaciones y distribución de las raicillas, varían con los genotipos, así las ayaras tienen un sistema radicular profusamente ramificado y fuertemente sostenido al suelo, lo cual impide su eliminación durante el deshierbo de plantas atípicas, también existen genotipos que toleran mejor el exceso de agua por tener sistema radicular extendido como es el caso de la Cheweca. (Gallardo, et al.; 1997).

## **b. Tallo**

El tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas dando una configuración excepcional, el grosor del tallo también es variable siendo mayor en la base que en el ápice, dependiendo de los genotipos y zonas donde se desarrolla, existen genotipos ampliamente ramificados (quinuas de valle) incluso desde la base (quinuas del nivel del mar) y otros de tallo único (quinuas del altiplano), así como genotipos intermedios, dependiendo del genotipo, densidad de siembra y disponibilidad de nutrientes, la coloración del tallo es variable, desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrías y también axilas pigmentadas de color rojo, o púrpura. El tallo posee una epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, interiormente contiene una medula, que a la madurez desaparece, quedando seca, esponjosa y vacía, este tallo por su riqueza y gran contenido de pectina y celulosa se puede utilizar en la fabricación de papel y cartón; la arquitectura de la planta puede ser modificada por el ataque de insectos, daños mecánicos o por algunas labores culturales como pueden ser la densidad de siembra o abonamiento orgánico. El diámetro del tallo es variable con los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización, condiciones de cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro. (Gallardo, et al.; 1997).

## **c. Hojas**

Las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta, la lámina es polimorfa en la misma planta, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa,

carnosa y tierna, cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés, las cuales son bastante higroscópicas, captando la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración por humedecimiento de las células guarda de los estomas, así como reflejan los rayos luminosos disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento, presentando bordes dentados, aserrados o lisos, variando el número de dientes con los genotipos, desde unos pocos hasta cerca de 25, el tamaño de la hoja varía, en la parte inferior grandes, romboidales y triangulares y en la superior pequeñas y lanceoladas, que muchas veces sobresalen de la inflorescencia, con apenas 10 mm de largo por 2 mm de ancho. La coloración de la hoja es muy variable: del verde al rojo con diferentes tonalidades y puede medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho, presenta nervaduras muy pronunciadas y fácilmente visibles, que nacen del peciolo y que generalmente son en número de tres, existen genotipos que tienen abundante cantidad de hojas y otros con menor, generalmente las quinuas de valle tienen un follaje abundante, incluso han permitido seleccionar como forrajeras por su alta producción de materia verde. (Gallardo, et al.; 1997).

#### **d. Flores**

Son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituida por una corola formada por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles, lo que indica que podría tener hábito autógeno como alógamo, faltando determinar con precisión el porcentaje de alogamia en algunos genotipos, en general se indica que tiene 10 % de polinización cruzada. Las flores presentan, por lo

general un perigonio sepaloide, rodeado de cristales de oxalato de calcio generalmente cristalinas, con cinco sépalos, de color verde, un androceo con cinco estambres cortos, curvos de color amarillo y filamentos cortos y un gineceo con estigma central, plumoso y ramificado con dos a tres ramificaciones estigmáticas, ovario elipsoidal, súpero, unilocular, las flores hermafroditas, en el glomérulo, son apicales y sobresalen a las pistiladas, en los trabajos de cruzamiento se ha observado una gran cantidad de aberraciones florales en quinua, tales como protoandría, pues se observan estambres secos cuando las flores están completamente abiertas y protoginia, observando ramas estigmáticas extendidas sin apertura de las tecas de los estambres, flores ginomonoicos, encontrando solo ramas estigmáticas en las partes inferiores de las flores, aunque es común observar flores en distintas fases de desarrollo en el mismo glomérulo: en formación, en antesis, maduras y secas. Las flores androestériles, muestran tecas vacías durante el desarrollo de los estigmas, mostrando coloración amarillenta y marrón clara, y en algunos casos solo se observan pequeños filamentos que son los estaminodios, estas flores se reconocen fácilmente por presentar los perigonios translúcidos. (Gallardo, et al.; 1997).

#### **e. Inflorescencia**

Es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos así como por la disposición de las flores y porque el eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada), existiendo formas intermedias entre ambas, presentando características de transición entre los dos grupos, es glomerulada cuando las inflorescencias forman



grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y muy juntos, dando un aspecto apretado y compacto (racimo), es amarantiforme cuando los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias y en ellas se agrupan las flores formando masas bastante laxas, se designan con este nombre por el parecido que tiene con la inflorescencia del genero *Amaranthus*. La longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia. En México, principalmente en el valle de México y Huexiotla, la inflorescencia tierna, hasta el llenado de grano se consume en reemplazo de hortalizas de inflorescencia, consumiéndola cocida y frita con características similares a la inflorescencia del brócoli o coliflor, denominándose capeados de huauzontle, que son muy exquisitos y deliciosos. (Gallardo, et al.; 1997).

#### **f. Fruto**

Es un aquenio, que se deriva de un ovario supero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico- lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección, el contenido de

humedad del fruto a la cosecha es de 14.5%. El perigonio tiene un aspecto membranáceo, opaco de color ebúrneo, con estructura alveolar, con un estrato de células de forma poligonal-globosa y de paredes finas y lisas. El fruto es seco e indehisciente en la mayoría de los genotipos cultivados, dejando caer las semillas a la madurez en los silvestres y en algunas accesiones del banco de germoplasma. (Gallardo, et al.; 1997).

#### **g. Semilla**

La semilla viene a ser el fruto maduro y es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal. Presenta cuatro partes bien definidas que son: pericarpio, epispermo, embrión, perisperma. El que contiene mayor cantidad de saponina es el pericarpio. El embrión se enrolla por la parte central de la semilla en forma circular. El perisperma está compuesto de almidón de color blanquecino y de aspecto traslucido hialino. El tamaño de la semilla es variable dependiendo de la variedad, incluso dentro de la misma panoja varia siendo general encontrar el tamaño más grande en la parte central del glomérulo. Varía desde 1.5 a 2.6 mm de diámetro siendo los de mayor tamaño las variedades dulces como: Sajama, Camiri etc. El color de la semilla varia ofreciendo una gama de tonos que van desde el blanco, rojo, amarillo anaranjado, púrpura, marrón hasta el negro (Gallardo, et al.; 1997).

### **1.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES MÁS IMPORTANTES**

Mujica (1993), menciona que en el Perú existen más de 100 variedades que se agrupan según los colores en blancas, rosadas y amarillas y se identifican además según su localidad.

#### **a. Blanca Junín**

Tapia (1979), señala que es propia de la región central del Perú, se cultiva intensamente en la zona del valle del Mantaro, presenta dos tipos: blanca y rosada, han sido mejoradas en la Estación Experimental del Mantaro, del ecotipo Blanco se ha efectuado una selección de panojas con granos dulces que representa un material de gran valor. Esta variedad es resistente al mildiu, su periodo vegetativo es largo de 180 – 200 días, con granos blancos, medianos con bajo contenido de saponina. La panoja es glomerulada, laxa y la planta alcanza una altura de 1.60 a 2.00 m. El rendimiento es variable según el nivel de fertilización pudiendo obtenerse hasta 2500 kg.ha<sup>-1</sup> con niveles de 80-40-00 de NPK.

**b. INIA 415 Pasankalla**

La variedad de quinua INIA 415 Pasankalla, posee alto valor nutricional, excelente calidad de grano para la transformación agroindustrial y con rendimientos superiores a las tres toneladas por hectárea en campo de los agricultores, características requeridas para la exportación de esta especie, además, de ser una variedad que tiene un grano dulce, de dos milímetros de diámetro y 17.4% de proteínas. El INIA 415 es el resultado de seis años de investigación sistemática llevada a cabo por científicos de la Estación Experimental Agraria (EEA) Illpa – INIA en Puno y es una respuesta a los problemas de producción, productividad y calidad de grano que afrontaban los productores de la región. Cabe mencionar que con otras variedades, los agricultores lograban un rendimiento medio de 900 kg.ha<sup>-1</sup>, mientras que con la quinua INIA 415 se obtienen 3,5 t.ha<sup>-1</sup> de rendimiento promedio y una rentabilidad de 305% reduciendo los riesgos de rendimiento, costos e ingresos para el agricultor. Es una variedad precoz pues su período

vegetativo dura sólo 140 días. La panoja es glomerulada, laxa y la planta puede alcanzar una altura de hasta 2,00 m y el rendimiento está influenciado por el nivel de fertilización pudiendo obtenerse hasta 3 500 kg.ha<sup>-1</sup> con niveles de 80-40-00 de NPK (Tapia, 1979).

**c. Salcedo-INIA**

Altamirano (2002), señala que esta variedad posee hábito de crecimiento erecto planta de color verde oscuro con altura de planta de 1.29 m, panoja glomerulada con periodo vegetativo de 125 días (precoz), de tamaño de grano grande, libre de saponina, rendimiento promedio 3 033kg.ha<sup>-1</sup>, tiene resistencia al vuelco, al mildiu y a las temperaturas bajas.

**d. Illpa-INIA**

Altamirano (2002), señala que esta variedad es obtenida en 1997 de la cruce de sajama x blanca de Junín y por selección masal y panoja, surgió de la generación F<sub>8</sub>, posee hábito de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro, con altura de planta de 1.07 m, panoja grande glomerulada, con un periodo vegetativo de 150 días (precoz) de tamaño de grano grande de color blanco, libre de saponina (dulce) rendimiento promedio de 3100 kg.ha<sup>-1</sup>, tolerante a mildiu y a la helada.

**e. Real Boliviana**

Altamirano (2002), señala que esta variedad, se caracteriza por ser una planta robusta, inflorescencia de color purpura, la panoja compacta de tipo amarantiforme y buen rendimiento, es relativamente resistente al granizo y algo a las heladas. Es susceptible al mildiu, pero responde muy rápidamente al tratamiento con fungicida, sobre todo cuando su aplicación es efectiva al inicio del ataque.

#### **f. Sajama**

Altamirano (2002), señala que esta variedad, se caracteriza por tener inflorescencia de color guinda, posee hábito de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro con altura de planta 1.36 m, panoja grande amarantiforme laxa con periodo vegetativo de 118 días (precoz), de tamaño de grano grande, libre de saponina (dulce), rendimiento promedio 2865 kg.ha<sup>-1</sup>, tolerante al mildiu y a la helada.

#### **e. Sayana**

Se caracteriza por tener inflorescencia de color guinda, posee hábito de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro con altura de planta 1.36 m, panoja grande amarantiforme laxa con periodo vegetativo de 118 días (precoz) de tamaño de grano grande, libre de saponina (dulce), rendimiento promedio 2865 kg.ha<sup>-1</sup>, tolerante a mildiú y a la helada.

### **1.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DE LA QUINUA**

#### **a. Suelos**

La quinua prefiere un suelo franco con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio. (Mujica, 1993).

#### **b. Luz solar**

Muestra adaptación a varios fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su florecimiento cerca del Ecuador hasta la insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo en Chile. (Mujica, 1993).

Perú Ecológico (2009), indica que la quinua presenta varios fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su florecimiento en Perú, Ecuador

y Colombia, hasta la insensibilidad a la luz para su desarrollo en los países más sureños.

### **c. Precipitación**

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

La quinua cuando es sembrada en lugares con disponibilidad de agua para regadío, se utiliza como complemento a las precipitaciones pluviales o solas cuando hay déficit de humedad. Los riegos deben ser ligeros y distanciados cada 10 a 15 días. En la floración y llenado de grano debe suministrarse en forma más abundante y menos distanciada en su frecuencia.

### **d. Temperatura**

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

crecimiento.

FAO (2008), señala que la temperatura media adecuada para la quinua esta alrededor de 15 a 20 °C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10 °C se desarrolla perfectamente el cultivo. Se ha determinado que esta planta también posee mecanismos de escape y tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta -8 °C, en determinadas etapas fenológicas, siendo la más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

## **1.6 ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO**

### **a. Emergencia**

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

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 e inicia el proceso de fotosíntesis.

### **b. Dos hojas verdaderas**

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

**c. Cuatro hojas verdaderas**

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

**d. Seis hojas verdaderas**

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

**e. Ramificación**

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas y la extensión de las hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota la presencia de la inflorescencia

protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre entre los 45 y 50 días de la siembra. En esta fase la parte más sensible a las heladas no es el ápice, si no por debajo de éste y en caso de bajas temperaturas que afecten a la planta, se produce el “colgado” de ápice. En esta fase se efectúa el aporque para las quinuas del valle. (Mujica y Canahua, 1989).

**f. Inicio de panojamiento**

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

**g. Panojamiento**

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

**h. Inicio de floración**

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, esto ocurre entre los 75 y 80 días de la siembra. Esta fase es

bastante sensible a la sequía y heladas. (Mujica y Canahua, 1989).

**i. Floración o Antesis**

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

**j. Grano lechoso**

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

**k. Grano pastoso**

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

**l. Madurez fisiológica**

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

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 160 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del

grano varia de 14 a 15%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta. En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano.

## **1.7 LABORES AGRONÓMICAS**

### **a. Preparación del terreno**

Mujica (1977), menciona las principales causas de los bajos rendimientos en los cultivos andinos (quinua) y algunos granos pequeños son: la mala preparación de los suelos, la no utilización de semilla seleccionada, desinfectada y la falta de fertilización. Se debe mencionar que una adecuada preparación del suelo facilita la germinación de las semillas y posterior emergencia de las plantas.

### **b. Siembra**

Mujica (2001), indica que la siembra debe realizarse cuando las condiciones ambientales sean las más favorables. Esto está determinado por una temperatura adecuada de 15 – 20°C, humedad del suelo por lo menos en  $\frac{3}{4}$  de capacidad de campo, que facilitará la germinación de las semillas. La época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar, generalmente en la zona andina, en el altiplano y en la costa, la fecha optima es del 15 de septiembre 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 periodo vegetativo de los genotipos a sembrarse, en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

Para la siembra directa se utiliza 10 kilogramos de semilla procedente de semilleros básicos o garantizados, los cuales han sido producidos bajo control y supervisión de un técnico y con condiciones especiales de fertilización, control de plagas y enfermedades, labores culturales estrictas y de cosecha sobre todo Roguing de plantas atípicas, extrañas y eliminación de ayaras (plantas con semillas de color negro, pardo o amarillentas, del mismo fenotipo que la variedad cultivada), la siembra directa puede efectuarse en surcos distanciados de 0.40 hasta 0.80 m, dependiendo de la variedad a utilizar. En costa se recomienda 0.50 m entre surcos, con una densidad de 5 kg.ha<sup>-1</sup>.

**c. Aporque**

Mujica (1993), señala que los aporques son necesarios para sostener la planta sobre todo en los valles interandinos donde la quinua crece en forma bastante exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse de pie y sostenerse las enormes panojas que se desarrollan, evitando de este modo el tumbado o vuelco de las plantas. Asimismo le permite resistir los fuertes embates de los vientos sobre todo en las zonas ventosas y de fuertes corrientes de aire. Generalmente se recomienda un buen aporque antes de la floración y junto a la fertilización complementaria, lo que le permitirá un mayor enraizamiento y por lo tanto mayor sostenibilidad.

**d. Riegos**

Mujica (1993), manifiesta que el cultivo requiere de 300 a 1000 mm por año con régimen de lluvias en verano; las condiciones pluviales varían según la especie o país de origen. Las variedades del sur de Chile necesitan mucha lluvia, mientras que la del altiplano muy poca. En general crece bien con una

buena distribución de lluvia, durante la maduración y cosecha. La quinua, cuando es sembrada en lugares con disponibilidad de agua para riego, se utiliza como complemento a las precipitaciones pluviales o solas cuando hay déficit de humedad. Los riegos deben ser ligeros y espaciados cada 10 a 15 días. En la floración y llenado de grano debe suministrarse en forma más abundante y menos espaciada en su frecuencia.

**e. Raleo**

Mujica (1997), indica que esta labor se realiza con la finalidad de evitar el aislamiento y competencia por los nutrientes y dar el espacio vital necesario para su desarrollo normal. Debe eliminarse las plántulas más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas, siendo lo ideal tener de 10 a 15 plantas como máximo por metro lineal, esta labor se realiza juntamente con el deshierbo.

**f. Control de malezas**

Tapia (1979), indica esta labor se realiza forzosamente en forma manual debido a que no existen herbicidas específicos para la quinua. Si bien es cierto que en las zonas rurales, donde se siembra la quinua en pequeñas extensiones resulta conveniente el control manual, tanto por la extensión del terreno como por el mejor uso de la mano de obra, en extensiones más grandes resultaría adecuado el uso de herbicidas que puede abaratar el costo de esta operación.

Mujica (1997), señala que el deshierbo sirve para liberar a la planta de la competencia que le ocasionan las malezas por los nutrientes suelo, agua y luz fundamentalmente. Se conoce que las malas hierbas tienen ciertas adaptaciones para captar con mayor vivacidad y avidez estos elementos. El

número de deshierbo depende de la población de malezas que se encuentran en el cultivo.

Recomendándose realizar el primer deshierbo, cuando las plantas tengan 20 cm de altura (45 días después de siembra).

#### **g. Control fitosanitario**

Mujica (1977), menciona que la enfermedad de mildiu es probablemente la más importante y generalizada de la quinua y se encuentra presente en Bolivia, Colombia y Perú. En las enfermedades; muestra una admirable adaptación para su desarrollo y propagación en condiciones donde se cultiva la quinua (baja humedad ambiental y temperaturas bajas con la media anual de 6 a 10°C).

Zanabria y Mujica (1977), indican que la quinua sufre el ataque de una serie de insectos dañinos durante todo el ciclo vegetativo, desde que las plantas emergen en el campo hasta la madurez, aun en ciertos casos en los depósitos donde se almacenan las cosechas.

Salís (1985), señala que entre las principales plagas están; insectos cortadores de plantas tiernas (tizonas y gusanos de tierra); insectos masticadores y defoliadores (*epicauta*) e insectos picadores u chupadores como los pulgones: insectos minadores y destructores de grano (*kona kona*), polilla etc.

La principal enfermedad de la quinua es el mildiu y otras de menor importancia son: la podredumbre marrón del tallo, la mancha ojival del tallo y la mancha bacteriana. Existen variedades resistentes al mildiu y también fungicidas de comprobada eficacia.

## **h. Cosecha**

Mujica (1977), indica que se realiza cuando las plantas llegan a la madurez fisiológica, la cual se reconoce por que las hojas inferiores se ponen amarillentas y caedizas, dando una apariencia amarillo pálido característica a toda la planta. Por otro lado el grano al ser presionado por las uñas presenta resistencia que dificulta su penetración. Para llegar a esta fase transcurre de 5 a 8 meses dependiendo de ciclo vegetativo de las variedades.

Tapia (1979), indica que la cosecha es una de las causas por la cual muchos agricultores no se dediquen a cultivar la quinua por la dificultad que conlleva hacerlo.

Apaza y Delgado (2005), mencionan que la decisión de cuando iniciar la cosecha está determinado principalmente por la humedad del grano, cuando estos alcanzan una humedad de 18 -22 %, se produce la madurez fisiológica. En este estado de los granos la planta empieza a secarse, produciéndose una rápida pérdida de humedad, cuando llega a 14% de humedad, la planta está completamente amarilla se considera como madurez de cosecha.

## **i. Rendimiento**

Mujica (1993), señala que los rendimientos varían de acuerdo a las variedades, fertilización y otras labores culturales realizadas durante el cultivo. Generalmente se obtienen de 600 a 800 kg.ha<sup>-1</sup> de grano en las variedades tradicionales (Kankolla y Blanca de Juli), en la Sajama se ha obtenido hasta 3000 kg.ha<sup>-1</sup>, siendo general obtener 1500 kg.ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos en broza varían también de acuerdo a la fertilización, obteniéndose en promedio 5000

kg de broza (kiri) y 200 kg de hojuela pequeña formada por perigonios y partes menudas de hojas y tallos.

León (2003), menciona que los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 800 a 1400 kg.ha<sup>-1</sup> en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener hasta 3000 kg.ha<sup>-1</sup>.

## **B. DE LA MATERIA ORGÁNICA**

Gross (1981), menciona que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto, que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, químicas y biológicas. Estos pueden constituir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación pecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Esta clase de abono no solo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes,

lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se pueden restituir permanentemente. Ello se logra a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico incorporado al campo de cultivo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo.

## **1.8 ROL DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO**

El rol que cumple la materia orgánica en el suelo es capital, porque mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, los cuales son determinantes para una buena producción vegetal (Tineo, 1999).

### **1.8.1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS**

- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos, es ligazón a los suelos sueltos y arenosos; por consiguiente mejora la porosidad.
- La materia orgánica es en definitiva, el principal agente de estabilidad de la estructura de los suelos.
- Mejora la permeabilidad y aireación del suelo, lo cual permite una buena circulación y retención del agua y el aire en el suelo. Además esto repercute en los procesos de mineralización.
- Reduce la erosión debido a que da origen al desarrollo de una estructura granular. Los gránulos formados son más grandes y de mayor estabilidad que las partículas del limo, arena o arcilla, por lo tanto más difíciles de ser

arrastrado por el agua o por el viento.

- Proporciona el color oscuro al suelo, lo cual aumenta la temperatura de éste. Por lo general, la germinación de las semillas y el crecimiento de las plantas es más rápido en los suelos oscuros que en los claros (Selke, 1981).

### **1.8.2 EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS**

- Incrementa la capacidad del intercambio catiónico del suelo. Con la arcilla constituye la parte fundamental del complejo absorbente, regulador de la nutrición de la planta.
- La materia orgánica es fuente y reserva de nutrientes para la planta bajo la acción de los microorganismos del suelo, el humus se mineraliza poco a poco, liberando así no solamente el nitrógeno nítrico, sino también el conjunto de elementos fertilizantes o de los elementos que se encuentran integrados en la materia orgánica.
- Por la formación de complejos fosfo-húmicos mantiene el fósforo en estado asimilable por las plantas, a pesar de la presencia de caliza y el hierro libre.
- La materia orgánica es fuente de gas carbónico: La oxidación lenta de humus libera carbono en forma de gas carbónico que constituye a solubilizar algunos elementos minerales del suelo, facilitando así su absorción por la planta.
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón; es decir evita los cambios bruscos del pH del suelo que origina trastornos en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

### **1.8.3 EN LAS PROPIEDADES BIOLÓGICAS**

- La materia orgánica sirve de soporte a una multitud de microorganismos que hacen del suelo un medio vivo. Estos microorganismos que viven a expensas de la materia orgánica contribuyen en la transformación del suelo de pobre a rico.
- Es fuente de activadores de crecimiento como las hormonas y fitohormonas. Verdaderamente hay una aceleración del crecimiento en presencia del humus que resulta de la estimulación de diversos procesos o metabolismo.

Arca (1970), menciona que los efectos de la materia orgánica, sobre las condiciones del suelo son:

#### **a. Mejoramiento de la estructura del suelo**

El desarrollo de la estructura granular que suministran tan buenas condiciones físicas a un suelo, se halla supeditada a la presencia de la materia coloidal, sea ésta bajo forma de arcilla o bien especialmente bajo la forma de materia orgánica. La materia orgánica al humedecerse se hincha y al secarse se encoge, lo cual parece tener relación con la granulación, en este proceso los organismos también juegan un papel importante. En el caso de los suelos arenosos, la materia orgánica mantiene unidas las partículas de arena.

#### **b. Aumento de la capacidad del suelo para retener humedad**

Los suelos de textura gruesa, con bajo porcentaje de material fino, no retienen en forma adecuada la humedad. El agua atraviesa fácilmente los macroporos y se pierde sin ser mayormente aprovechada. La materia orgánica moderadamente fresca, es una verdadera esponja que puede

absorber y retener cantidades de humedad equivalentes a varias veces su propio peso.

**c. Reduce las pérdidas de material debido a la erosión**

Este efecto está relacionado con el desarrollo de una estructura granular. Los gránulos formados son mucho más grandes y de mayor estabilidad que las partículas finas de arcilla y limo, siendo por lo tanto más difíciles de ser arrastrados por el agua. Además al aumentar la capacidad de absorción de agua de los suelos disminuye el efecto erosivo del agua de escorrentía.

**d. Aumenta la actividad biológica y química del suelo**

La materia orgánica es la fuente de la actividad microbiológica en el suelo. La descomposición de la materia orgánica por los microorganismos en el suelo viene a constituir el reverso del proceso de desarrollo vegetal sobre el suelo. Las plantas en desarrollo, utilizan la energía solar y sintetizan el carbono, nitrógeno y todos los demás elementos en compuestos complejos. La energía almacenada en esos compuestos es posteriormente más o menos completamente usado por los microorganismos cuya actividad dentro del suelo lo permite la disponibilidad de elementos asimilables para las nuevas generaciones de plantas. Además menciona que la materia orgánica provee “de vida al suelo”.

**e. Suministra al suelo nitrógeno aprovechable por los cultivos**

La materia orgánica proveniente de diversas fuentes y diferentes estados de descomposición contiene cantidades variables de nitrógeno, susceptibles de ser aprovechadas por las plantas. Si no se suministra en

forma adecuada materia orgánica a un suelo que no se abona, el contenido de nitrógeno poco a poco irá decreciendo y la cosecha de los cultivos será igualmente afectado.

**f. Aumenta la temperatura del suelo**

La materia orgánica especialmente la porción que se encuentra bien descompuesta es de un color oscuro, y debido a su distribución sobre la superficie de las partículas minerales imparte al suelo una coloración igualmente oscura. Los colores oscuros absorben más calor que los claros en los días brillantes, por lo tanto su temperatura es más alta.

## **1.9 ESTIÉRCOL**

Selke (1981), afirma que el estiércol bien descompuesto es probablemente, el tipo más valioso de la materia orgánica al suelo; reúne un número de cualidades altamente deseables.

Las fases preliminares de descomposición se realizan previamente a la aplicación de materia orgánica al suelo, lo que produce la concentración del nitrógeno y de los elementos nutritivos minerales.

Becerra citado por Salazar (1981), recomienda el estiércol descompuesto, siempre que se pueda, debe aplicarse estiércol que ha estado varias semanas o meses en el corral o un estercolero especialmente construido y que desde luego ya está seco y ya no va fermentar.

Menciona además que entre las ventajas de emplear un estiércol descompuesto están:

- Es más fácil de manipular, puede inclusive usarse estercoladores mecánicos jalados por tractor que los distribuye uniformemente en el terreno.
- Las semillas de malezas son destruidas durante la fermentación que siempre tiene lugar en un estercolador o en la cama de los establos. Quiere decir que el estiércol descompuesto ya no es vehículo de malas hierbas como el estiércol al estado fresco.
- No causa pérdida de nitrógeno, puesto que no hay esa gran actividad microbiana como en el caso de estiércol fresco y desde luego no hay interferencia con el movimiento del agua del suelo ya que es una materia que fácilmente se incorpora al suelo, con cualquiera de los implementos agrícolas, especialmente con una rastra se discos dentados.

**Cuadro 1.1** Composición química de diversos abonos orgánicos (estiércoles)

<b>Especies</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>Fósforo (%)</b>	<b>Potasio (%)</b>
Vaca	83.2	1.67	1.08	0.56
Caballo	74.0	2.31	1.15	1.30
<b>Oveja</b>	<b>64.0</b>	<b>3.81</b>	<b>1.63</b>	<b>1.25</b>
Llama	62.0	3.93	1.32	1.34
Vicuña	65.0	3.62	2.00	1.31
Alpaca	63.0	3.60	1.12	1.29
Cerdo	80.0	3.73	4.52	2.89
Gallina	53.0	6.11	5.21	3.20

Fuente: Guerrero, 1993

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

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

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comunidad Campesina de Buena Vista, ubicado en el distrito de Los Morochucos, provincia de Cangallo y departamento de Ayacucho, el mismo que se encuentra a 3010 msnm, con coordenadas; 13° 43'33" Latitud Sur y 74° 15'00" Longitud Oeste.

##### **2.1.1. Antecedentes del Campo Experimental**

En la campaña agrícola 2010 – 2011 en el campo experimental destinado para el presente experimento se sembró papa variedad Canchán, utilizando una fórmula de abonamiento de 60-45-30 de NPK.

#### **2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

Con la finalidad de conocer el análisis químico se procedió al muestreo del suelo del campo experimental, para lo cual se tomaron 20 sub

muestras a una profundidad de 20 cm, las cuales se mezclaron uniformemente, obteniéndose una muestra compuesta de 1 kg de suelo, que se remitió al laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes "Multiservicios Agrolab", cuyo resultado se muestra en el cuadro 2.1.

**Cuadro 2.1:** Características Físico-Químicas del suelo de Buena Vista. Los Morochucos 3010 msnm.

Textura	pH (H <sub>2</sub> O)	C.E. dS.m <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> (%)	Nt (%)	M.O (%)	P (ppm)	K (ppm)
Arcilloso	5.01	0.07	0.00	0.32	6.79	5.90	108.00

En base a los resultados obtenidos se realizó la interpretación respectiva determinándose que es un suelo con pH de fuerte acidez (5.01), contenido de materia orgánica muy rico (6.79%), nitrógeno total muy alto (0.32%), fósforo disponible bajo (5.90 ppm) y potasio disponible medio (108.00 ppm).

### 2.3. ANÁLISIS QUÍMICO DEL ESTIÉRCOL DE OVINO

**Cuadro 2.2:** Características del estiércol de ovino

Características	Estiércol de ovino
pH	8.41
C.E. (dS/m)	0.29
MO (%)	73.34
N-total (%)	2.14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	1.305
K <sub>2</sub> O (%)	1.23
CaO (%)	0.51
MgO (%)	0.33
Na (%)	0.07
bS (%)	0.47
Cu ( ppm)	20.0
Zn (ppm)	47.70
Mn (ppm)	4.10
Fe (ppm)	54.90

Las características químicas del estiércol de ovino fueron analizadas en el laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes "Multiservicios Agrolab", cuyos resultados se observan en el cuadro 2.2.

#### **2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

Los datos meteorológicos fueron obtenidos del Ex Proyecto Especial Río Cachi (PERC), datos que sirvieron para la elaboración del diagrama ombrotérmico y balance hídrico, cuyos resultados se presentan en el cuadro 2.3 y gráfico 2.1.

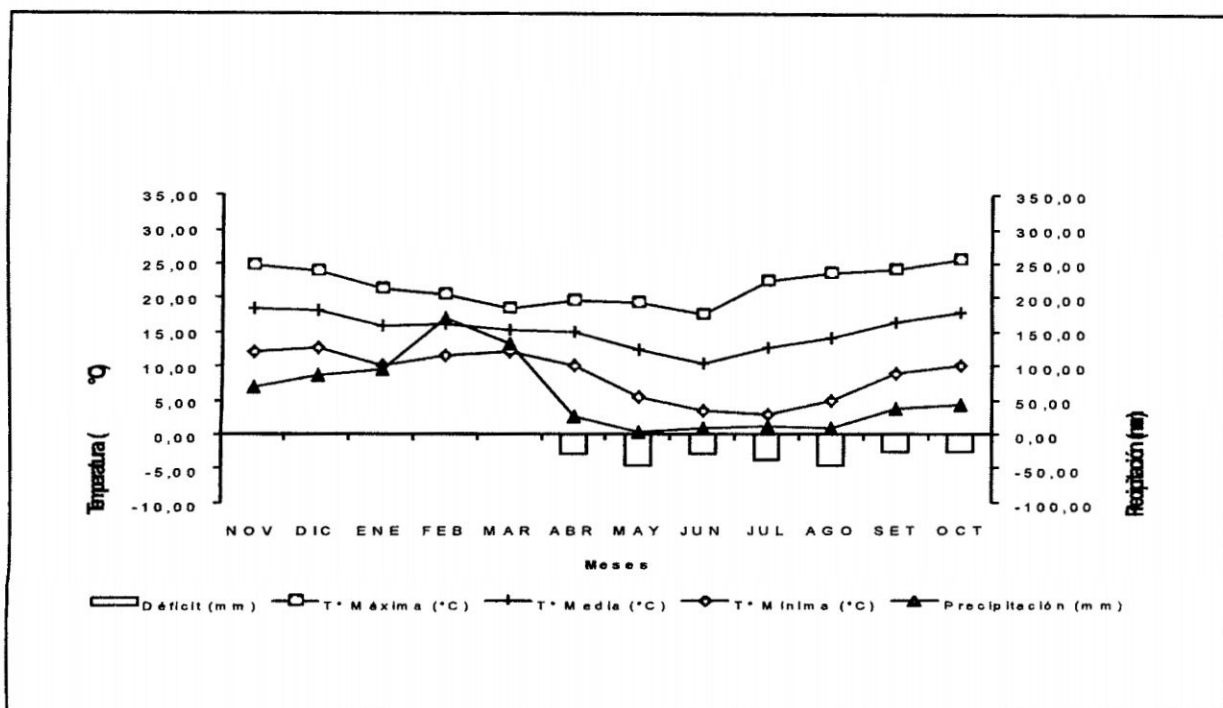
La temperatura máxima, media, mínima y la precipitación durante el periodo noviembre 2010 a octubre del 2011 se presentan en el Cuadro 2.3 y se representan gráficamente en el Gráfico 2.1, durante este periodo la precipitación total, alcanzó los 693,4 mm. Las condiciones de temperatura máxima, media y mínima anual fueron de 21,75; 8,70 y 15,23 °C, respectivamente.

En el balance hídrico correspondiente, presenta condiciones húmedas los meses de diciembre del 2010 a marzo de 2011 y un déficit de humedad en los meses de abril a octubre del 2011. (Cuadro 2.3 y gráfico 2.1).

Las temperaturas registradas durante el ciclo vegetativo del cultivo (Noviembre del 2010 – abril 2012) se encuentran dentro del rango de temperaturas adecuadas para el cultivo de quinua, cuyo promedio mensual anual fue alrededor de 15.23 °C. De igual modo la precipitación total (693.4 mm) se encuentra dentro del rango de precipitación registradas para la región sierra, existiendo humedad adecuada en el suelo. No sólo es importante la cantidad de precipitación recibida sino la distribución de ésta durante el ciclo vegetativo del cultivo, la misma que ha sido eficiente.

**Cuadro 2.3** :Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2010-2011, de la Estación Meteorológica Ex PERC Ayacucho

AÑO		2011-2012												
MESES	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	24,60	23,80	21,40	20,50	18,40	19,60	19,40	17,60	22,40	23,50	24,20	25,60		21,75
T° Mínima (°C)	12,20	12,60	10,20	11,50	12,20	10,20	5,50	3,40	2,80	4,80	8,80	10,20		8,70
T° Media (°C)	18,40	18,20	15,80	16,00	15,30	14,90	12,45	10,50	12,60	14,15	16,50	17,90		15,23
Factor	4,80	4,96	4,96	4,65	4,96	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96	4,80	4,96		
ETP(mm)	88,32	90,27	78,37	74,40	75,89	71,52	61,75	50,40	62,50	70,18	79,20	88,78	891,58	0,7777
Precipitación (mm)	69,70	85,50	95,80	170,50	131,10	27,30	2,80	9,80	10,90	8,40	37,30	44,30	693,40	
ETP Ajust. (mm)	68,69	70,21	60,95	57,86	59,02	55,62	48,03	39,20	48,60	54,58	61,60	69,05		
H del suelo (mm)	1,01	15,29	34,85	112,64	72,08	-28,32	-45,23	-29,40	-37,70	-46,18	-24,30	-24,75		
Déficit (mm)						-28,32	-45,23	-29,40	-37,70	-46,18	-24,30	-24,75		
Exceso (mm)	1,01	15,29	34,85	112,64	72,08									



**Figura 2.1:** Diagrama Ombrotérmico (T° vs. Pp.) y balance Hídrico Campaña Agrícola 2010-2011, de la Estación Meteorológica Ex PERC Ayacucho.

## 2.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIDADES

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

### Blanca Junín

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

### **INIA-415 Pasankalla**

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

### **Variedad local**

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

## 2.6 FACTORES EN ESTUDIO

Los factores considerados en el presente estudio son:

### A. Niveles de estiércol de ovino (N)

- $n_0$  : 00 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino
- $n_1$  : 4.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino
- $n_2$  : 8.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino
- $n_3$  : 12.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino

### B. Variedades (V)

- $v_1$  : Blanca Junín
- $v_2$  : INIA-415 Pasankalla
- $v_3$  : Variedad local

## 2.7 TRATAMIENTOS

Tr.	Código	Descripción
T <sub>1</sub>	$v_1 \times n_0$	Blanca Junín con 00 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>2</sub>	$v_1 \times n_1$	Blanca Junín con 4.0 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>3</sub>	$v_1 \times n_2$	Blanca Junín con 8.0 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>4</sub>	$v_1 \times n_3$	Blanca Junín con 12.0 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>5</sub>	$v_2 \times n_0$	Pasankalla con 00 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>6</sub>	$v_2 \times n_1$	Pasankalla con 4.0 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>7</sub>	$v_2 \times n_2$	Pasankalla con 8.0 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>8</sub>	$v_2 \times n_3$	Pasankalla con 12.0 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>9</sub>	$v_3 \times n_0$	Variedad local con 00 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>10</sub>	$v_3 \times n_1$	Variedad local con 4.0 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>11</sub>	$v_3 \times n_2$	Variedad local con 8.0 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino
T <sub>12</sub>	$v_3 \times n_3$	Variedad local con 12.0 t.ha <sup>-1</sup> de estiércol de ovino

## 2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño de Parcelas Dividas (DPD), con tres repeticiones y 12 tratamientos, conduciéndose en total 36 unidades experimentales tal como se muestra en el croquis del campo experimental, donde a las variedades se les asignó las parcelas y a niveles de estiércol las sub parcelas.

El Modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

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

## 2.9 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### a. Bloques

- Número de Bloques : 3.0
- Largo del bloque : 38.4 m
- Ancho del bloque : 4.0 m
- Área del bloque : 153.6 m<sup>2</sup>

### b. Parcelas

- Ancho : 4.0 m
- Largo : 12.8 m
- Área : 51.2 m

### c. Sub parcelas

- Ancho : 3.2 m
- Largo : 4.0 m
- Área : 12.8 m

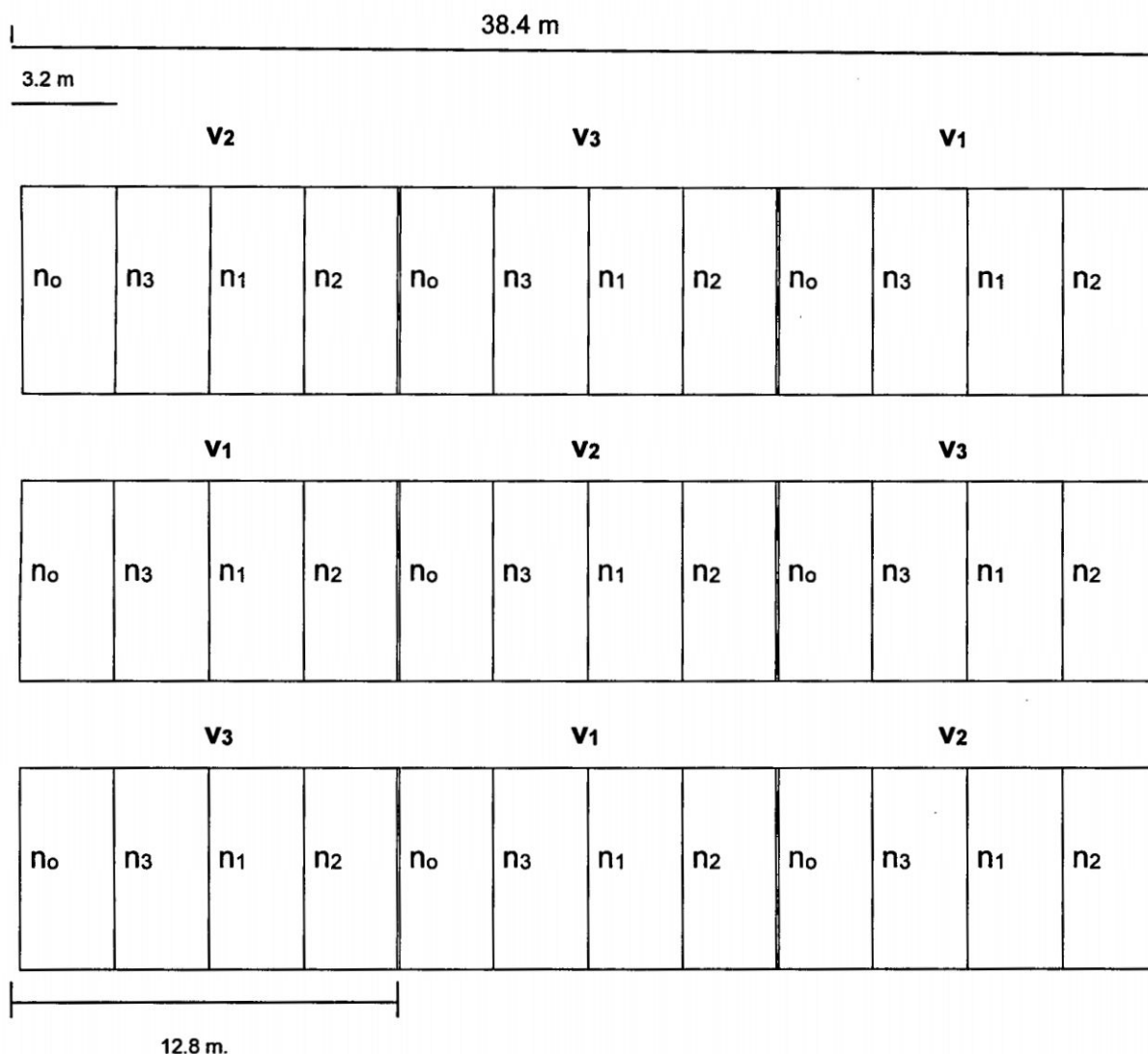
### d. Calles

- Número total de calles : 2.0
- Largo de la calle : 38.4 m
- Ancho de la calle : 1.5 m
- Área de la calle : 57.60 m<sup>2</sup>

### e. Campo experimental

- Largo : 38.4 m
- Ancho : 15.0 m
- Área efectiva del experimento : 460.8 m<sup>2</sup>
- Área total : 576.0 m<sup>2</sup>

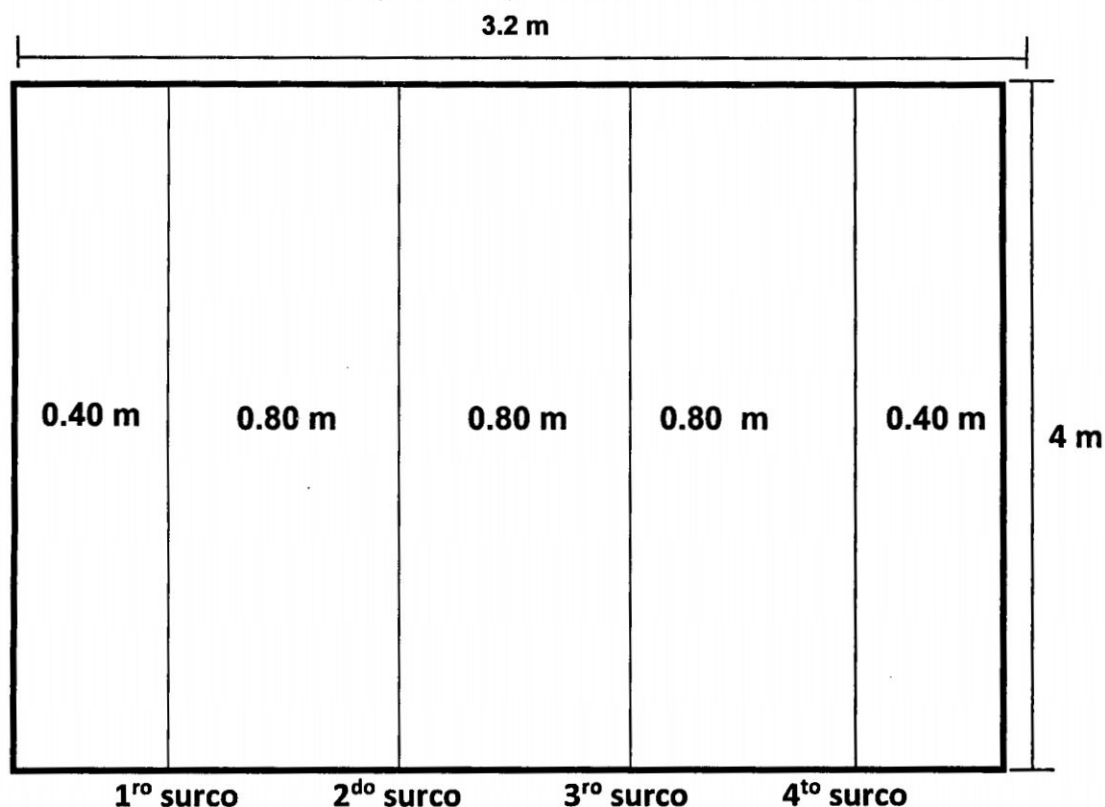
## 2.10 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



### 2.11 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada de una subparcela de 3.2 m de ancho por 4.0 m de largo, sembradas en 4 surcos con plantas de quinua de las variedades Blanca Junín, INIA-415 Pasankalla y variedad local, que recibió diferentes niveles de abonamiento con estiércol de ovino, los que estaban distanciados a 0.8 m entre surcos. Se evaluaron los dos surcos centrales de cada unidad experimental, dejando 0.5 m en la base y cabecera de la parcela por efecto de bordes, siendo el área evaluada de 4.8 m<sup>2</sup>.

## CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



## 2.12 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

### 2.12.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó el 20 de noviembre del 2011, con la ayuda de un tractor agrícola, para dejar el terreno suelto, mullido y nivelado para la siembra. El orden de preparación fue: el arado de discos, la rastra y surcado.

### 2.12.2 Demarcación y estacado del campo experimental

El estacado y la demarcación correspondiente se realizaron el 26 de noviembre del 2011 de acuerdo al croquis del experimento utilizando cordel, wincha y estacas con los que se procedió a demarcar las parcelas, calles y bloques.

### **2.12.3 Surcado del terreno**

Se realizó con la tracción mecánica teniendo en cuenta el espaciamiento de 0.80 m entre surcos el 26 de noviembre del 2011.

### **2.12.4 Abonamiento**

La aplicación del estiércol de ovino descompuesto junto al abono sintético, se realizó el 26 de noviembre del 2011, de acuerdo a los tratamientos establecidos distribuyendo a chorro continuo al fondo de los surcos para luego cubrirlo con una capa de tierra para evitar su arrastre y contacto con la semilla.

### **2.12.5 Siembra**

Se realizó el 26 de noviembre del 2011 después de la aplicación del estiércol de ovino. Las semillas se depositaron en el costillar del surco a chorro continuo a una profundidad aproximada de 2 cm, la densidad fue  $12 \text{ kg.ha}^{-1}$  de semilla, previamente se desinfectó a la semilla con carboxin a la dosis de  $2 \text{ g.kg}^{-1}$  de semilla, para evitar el ataque de enfermedades fungosas en los primeros días de emergencia.

### **2.12.6 Control de malezas**

El control de las malezas se realizó en dos oportunidades: El 08 de enero y 12 de febrero del 2012, a los 43 y 78 días después de la siembra, respectivamente.

### **2.12.7 Raleo**

Esta labor se realizó el 12 de febrero del 2012, a los 43 días después de la siembra, cuando la planta alcanzó una altura aproximada de 20 cm, en forma manual eliminando las plantas más pequeñas y débiles y dejando entre 15 a 20 plantas por metro lineal.

### **2.12.8 Aporque**

Al aporque se realizó el 12 de enero del 2012 a los 43 días después de la siembra cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada de 20 cm, esta actividad se realizó con la finalidad de proporcionar mayor estabilidad al cultivo, airear el suelo y provocar un mejor desarrollo del cultivo.

### **2.12.9 Control fitosanitario**

Para el control de plagas como la kona kona (*Eurissacca melanocampta*) se aplicó el insecticida tamarón hasta en dos oportunidades el 18 de diciembre del 2011 y 18 de marzo del 2012 a los 22 y 112 días después de la siembra, respectivamente, a una dosis de 1.0 l.ha<sup>-1</sup>.

### **2.12.10 Cosecha**

La cosecha se realizó a partir del 05 de abril al 25 de mayo del 2012 entre los 130 y 180 días después de la siembra, cuando el cultivo alcanzó la madurez de cosecha, que se reconoció cuando la planta inició con la defoliación, luego se procedió al secado, trillado y venteado de los granos.

## **2.13 PARÁMETROS EVALUADOS**

### **a. CARACTERES DE PRECOCIDAD**

#### **a.1. Días a la emergencia**

Este parámetro se evaluó cuando más del 50% de plántulas de la subparcela emergieron sobre la superficie del suelo.

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

Se registró el número de días después de la siembra, cuando más del 50% de las plantas de la subparcela, iniciaron con 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 cuando más del 50 % de los granos de las panojas presentaran resistencia al ser presionado con las uñas.

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

Se registró los días transcurridos a partir de la siembra, cuando más del 50 % de las plantas presentaron defoliación de hojas y amarillamiento de tallos.

## **b. Caracteres de Productividad**

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

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

Para obtener la altura de planta se obtuvo el promedio de 10 plantas al azar de cada unidad experimental, las cuales se midieron con una wincha desde el cuello de la planta hasta el inicio de la panoja, en el momento de la madurez fisiológica.

### **b.2. Diámetro de tallo (cm)**

Con la ayuda de una cinta métrica se procedió a medir el diámetro del tallo de las muestras tomadas al azar, considerando para su medida a 15 cm del nivel del suelo.

### **b.3. Longitud de la panoja (cm)**

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

### **b.4. Diámetro de panoja (cm)**

Después de tomar plantas muestreadas al azar de los surcos centrales, se procedió a medir la parte más ancha de la panoja. Finalmente se obtuvo el promedio por panoja.

### **b.5. Peso de grano por panoja (g)**

Después del trillado de las panojas seleccionadas, se procedió al pesado de los granos de cada panoja (madurez de cosecha).

### **b.6. Peso de 1000 semillas (g)**

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

### **b.7. Rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>)**

Se cosechó los dos surcos centrales dejando 0.50 m en la base y cabecera de la parcela por efecto de bordes, en un área de 4.8 m<sup>2</sup>.

## **c. Merito económico**

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

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

## **2.14 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los análisis estadísticos consistieron en realizar los análisis de variancia (ANVA) correspondientes con el Diseño de Parcelas Divididas, para todas las variables en estudio con excepción del rendimiento para lo cual se realizó el Análisis Funcional de la Varianza (ANAFUNVA).

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD**

En el cuadro 3.1, se muestra las variables de precocidad basada en los estados fenológicos del cultivo; la emergencia se observa entre 6 a 8 días después de la siembra en la variedad Pasankalla, de 4 a 5 en la variedad Blanca Junín y de 4 a 6 en la variedad local; la formación de panoja se da entre los 40 a 50 días después de la siembra en la variedad Pasankalla, de 50 a 60 en la variedad Blanca Junín y de 55 a 70 en la variedad local; el inicio de floración se observa entre los 65 a 70 días después de la siembra en la variedad Pasankalla y Blanca Junín y de 70 a 80 en la variedad local; la madurez fisiológica se observa entre 115 a 125 días después de la siembra en la variedad Pasankalla, de 130 a 150 en la variedad Blanca Junín y de 140 a 160 en la variedad local y la madurez de cosecha se da entre 130 a 145 días después de la siembra en la variedad Pasankalla, de 165 a 175 en la variedad Blanca Junín y de 170 a 180 en la variedad local.

Los resultados indican que la precocidad está más influenciada por el carácter varietal de los genotipos evaluados, de tal manera que la más precoz es la variedad Pasankalla con 115 a 125 días después de la cosecha para la madurez fisiológica y la madurez de cosecha se dio en forma escalonada desde los 130 a 145 días. La variedad Blanca de Junín se muestra como un genotipo semi tardía llegando a la madurez fisiológica entre los 130 a 150 días después de la siembra y a la madurez de cosecha entre los 165 a 175 días. Finalmente la variedad Local es tardía llegando a la madurez fisiológica entre los 140 a 160 días y su cosecha se efectuó también en forma escalonada llegando de 170 a 180 días.

**Cuadro 3.1:** Estados fenológicos del cultivo de quinua en cada uno de los tratamientos. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

Tratamientos	Emergencia	Formación de panoja	Inicio de Floración	Madurez fisiológica	Madures de cosecha
T <sub>1</sub> v <sub>1</sub> x n <sub>0</sub>	6-8	40-50	65-70	115-125	130-145
T <sub>2</sub> v <sub>1</sub> x n <sub>1</sub>	6-8	40-50	65-70	115-125	130-145
T <sub>3</sub> v <sub>1</sub> x n <sub>2</sub>	6-8	40-50	65-70	115-125	130-145
T <sub>4</sub> v <sub>1</sub> x n <sub>3</sub>	6-8	40-50	65-70	115-125	130-145
T <sub>5</sub> v <sub>2</sub> x n <sub>0</sub>	4-5	50-60	65-75	130-150	165-175
T <sub>6</sub> v <sub>2</sub> x n <sub>1</sub>	4-5	50-60	65-75	130-150	165-175
T <sub>7</sub> v <sub>2</sub> x n <sub>2</sub>	4-5	50-60	65-75	130-150	165-175
T <sub>8</sub> v <sub>2</sub> x n <sub>3</sub>	4-5	50-60	65-75	130-150	165-175
T <sub>9</sub> v <sub>3</sub> x n <sub>0</sub>	4-6	55-70	70-80	140-160	170-180
T <sub>10</sub> v <sub>3</sub> x n <sub>1</sub>	4-6	55-70	70-80	140-160	170-180
T <sub>11</sub> v <sub>3</sub> x n <sub>2</sub>	4-6	55-70	70-80	140-160	170-180
T <sub>12</sub> v <sub>3</sub> x n <sub>3</sub>	4-6	55-70	70-80	140-160	170-180

Palomino (2006), en una investigación realizada en Canaán a 2750 msnm reporta que la quinua variedad Blanca Junín en promedio alcanza la madurez fisiológica a los 139 días después de la siembra, resultado que concuerda con lo hallado en el presente trabajo de investigación en el caso de la variedad Blanca Junín, mientras la variedad Pasankalla se comportó como una variedad más precoz y la variedad local ligeramente tardío, para las condiciones en las que se realizó el experimento.

Oriundo (2010), en el Centro Experimental de Canaán-Ayacucho, determinó que la madurez fisiológica de la quinua variedad Blanca Junín, se alcanza entre los 105 y 115 días después de la siembra como respuesta a la aplicación de 1300 kg.ha<sup>-1</sup> de guano de isla, resultado que es ligeramente menor (más precoz) a lo hallado en la presente investigación en la variedad Blanca Junín, mientras la variedad Pasankalla alcanzó resultados similares y la variedad local reportó resultados superiores (más tardío).

De La Cruz (2004), reporta que la madurez fisiológica para la variedad Blanca Junín se alcanza a los 167 días después de la siembra para las condiciones de Manallasacc a 3640 msnm, resultado que es ligeramente superior a lo hallado en el presente trabajo de investigación en las variedades Pasankalla y Blanca Junín y similar a lo encontrado en la variedad local, éste último debido a que el lugar donde se desarrolló el experimento posee similares condiciones climáticas y que la variedad local está adaptada a dichas condiciones. Trucios (2007), menciona que la madurez fisiológica para la variedad Blanca Junín ocurrió a los 192 días en la localidad de Yauli a 3800 msnm; resultado que permite ratificar que el genotipo se comporta como tardío, es decir que a mayor altura se alarga el periodo vegetativo del cultivo de quinua.

### 3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO

#### 3.2.1 ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

En el cuadro 3.2, se muestra el ANVA de la altura de planta en los diferentes tratamientos de quinua evaluado en el estado fenológico de madurez fisiológica, donde se observa alta significación estadística en variedades y niveles de estiércol y en la interacción de las variedades en diferentes niveles de estiércol, este resultado nos permite el estudio de los efectos simples. El coeficiente de variación (5.16 %) indica un valor de buena precisión del experimento para la variable evaluada, este resultado nos da una buena confianza en los resultados obtenidos.

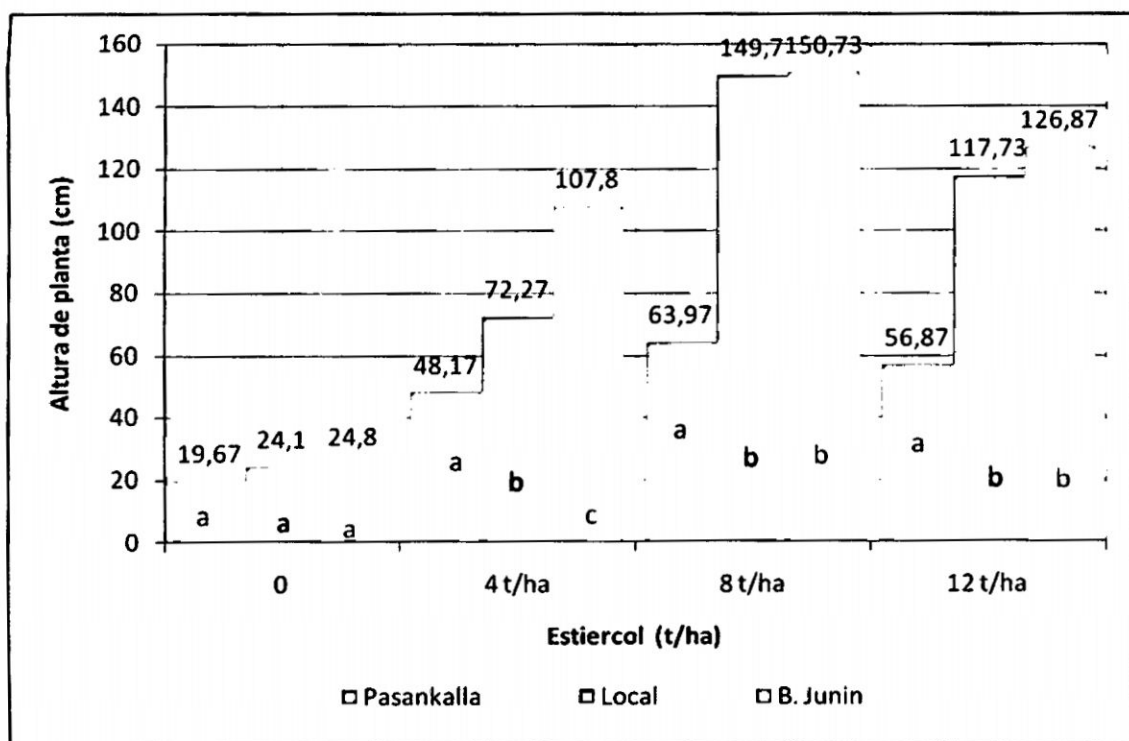
**Cuadro 3.2:** Análisis de variancia de la altura de planta en los diferentes tratamientos de quinua. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloques	2	272.3	136.2	8.459	0.036 *
Variedades (V)	2	20475.4	10237.7	635.881	<.0001 **
Error (a)	4	64.4	16.1		
Nivel de estiércol (N)	3	48779.6	16259.9	947.06	<.0001 **
Inter (VxN)	6	8538.5	1423.1	82.89	<.0001 **
Error (b)	18	309.0	17.2		
Total	35	78439.3			

C.V. 5.16 %

El gráfico 3.1, muestra la altura de planta de las diferentes variedades evaluadas en cada nivel de estiércol. En forma general se puede indicar que cuando no se adiciona estiércol las plantas alcanzan menores alturas, pero cuando se les

proporciona estiércol se puede observar respuesta en la altura de planta mostrando una mayor altura con 8 t.ha<sup>-1</sup>, donde la variedad local con la variedad Blanca de Junín sin diferencia estadística tienen las mayores alturas con valores de 149.7 y 150.7 cm respectivamente. La variedad Pasankalla muestra una menor altura, al parecer, la altura de planta es una característica genética de esta variedad que muestra alturas menores en comparación con las dos variedades.



**Gráfico 3.1:** Efectos simples de las variedades de quinua en cada nivel de estiércol de ovino para la altura de planta. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

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

Choquecagua (2007), al evaluar 25 colecciones de quinua de grano blanco en base a la varianza genética y heredabilidad, encontró que la determinación de los componentes de varianza genética y heredabilidad, en dos caracteres de interés (altura de planta y peso de panoja) sobre el rendimiento de grano de quinua tiene alta heredabilidad (0.89) por lo que se recomienda su mejoramiento mediante selección recurrente. Este resultado indica que a mayor altura de la planta de quinua existe mayor rendimiento, del mismo modo, a mayor peso de panoja, mayor rendimiento. Los resultados obtenidos muestran la misma tendencia en las variedades blanca de Junín y la variedad local.

De la Cruz (2004), en su trabajo realizado en la localidad de Manallasacc Ayacucho con fertilización de NPK en cuatro variedades de quinua, en altura de planta encontró alta significación estadística, la mayor altura resultó con la fertilización química. Fernández (1986), en su trabajo comparativo de rendimiento de seis variedades y dos líneas de quinua en condiciones de Allpachaka, reporta que la variedad Blanca Junín es la que obtuvo mayor altura con 91 cm con NPK, que es superado por el presente trabajo en la que se alcanzó una altura de 1,84 cm en la unidad experimental donde se aplicó 4,5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla. Además, la diferencia en altura de planta en la población de una misma variedad en diferentes lugares, se debe a factores climáticos, edáficos y el manejo agronómico realizado.

### **3.2.2 DIÁMETRO DE TALLO**

El cuadro 3.3 del ANVA muestra alta significación estadística para los efectos principales variedades y niveles de estiércol, estos resultados nos permite el análisis de los efectos principales. El coeficiente de variación (11.05%) muestra una regular

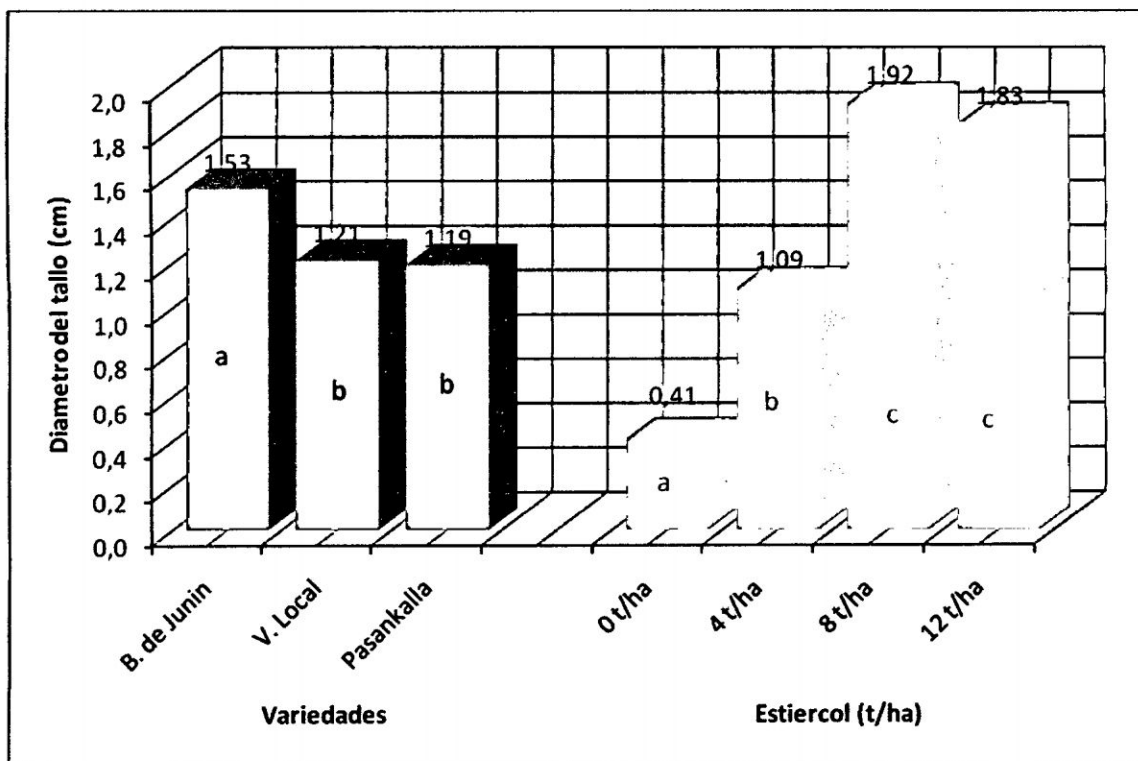
variabilidad del diámetro de tallo dentro de las repeticiones de un mismo tratamiento, esta respuesta es normal por la fuerte presión del medio ambiente existen en la zona.

**Cuadro 3.3:** Análisis de variancia del diámetro de tallo en los diferentes tratamientos de quinua. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloques	2	0.2006	0.1003	6.38	0.056 ns
Varietades (V)	2	0.8291	0.4145	26.40	0.005 **
Error (a)	4	0.063	0.0157		
Nivel de estiércol (N)	3	13.523	4.507	207.21	<.0001 **
Inter (VxN)	6	0.132	0.022	1.02	0.447 ns
Error (b)	18	0.391	0.021		
Total	35	15.139			

C.V. = 11.05 %.

El gráfico 3.2 muestra que en promedio del abonamiento con estiércol de ovino, la variedad Blanca Junín es la de mayor diámetro de tallo superando estadísticamente a las demás variedades, esta medida se efectuó en la parte media del tallo. El valor alcanzado fue de 1.53 cm. En lo referente a la respuesta de los niveles de estiércol se puede indicar que con 8 t.ha<sup>-1</sup> se alcanza un mayor diámetro teniendo 1.92 cm, también se puede apreciar que a un máximo incremento de estiércol de ovino existe una respuesta en el diámetro del tallo.



**Gráfico 3.2:** Efectos principales de las variedades de quinua en niveles de estiércol de ovino para el diámetro de tallo. Buena Vista-Los Morochucos 3010 msnm.

Dipaz (2010), en su trabajo de investigación en la Estación Experimental Canaán – INIA, observó que el cultivar CQA-11 presentó mayor diámetro de tallo con 5.8 mm y el cultivar CQA-05 obtuvo menor diámetro, promedios que están por debajo de los promedios encontrados en el presente trabajo.

Huacahuari (1996), observó en condiciones de Canaán (2750 msnm) - Ayacucho, que los cultivares CH-27-91 y Amarillo Maranganí tuvieron el mayor diámetro del tallo principal con 13.70 mm y los cultivares que presentaron el menor diámetro fueron CH-07-91, Cheweca y CH - 22 - 91 con 9.60, 9.30 y 9.10 mm respectivamente; promedios que son inferiores a los obtenidos en el presente trabajo.

Sulca (1989), menciona que el diámetro del tallo está influenciado por la duración del ciclo vegetativo, característica que se observa en el trabajo realizado; siendo este un carácter genético e interacción con el medio ambiente.

Trucios (2007) reporta que el diámetro de los 25 cultivares de quinua sembrado en el departamento de Huancavelica a 3800 msnm una amplitud de 10 a 20 mm; estos promedios se asemejan a los obtenidos en el presente experimento.

De la Cruz (2004), sostiene que para las condiciones de Manallasacc a 3640 msnm el diámetro de tallo registra un promedio de 1.03 cm con una fórmula de fertilización de 150 - 90 - 60 de NPK, por otro con una fórmula de 100 - 60 - 40 de NPK se obtuvo un diámetro de 0.97 cm; los resultados obtenidos en el presente trabajo son superiores a estos valores encontrados por De la Cruz (2004).

Palomino (2006), menciona en su trabajo de investigación que el diámetro de tallo en la variedad Blanca Junín alcanzó un máximo de 2.10 cm para la variedad Blanca de Junín cuando se abona con 15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino, este resultado obtuvo en la localidad de Canaán a 2750 msnm; el resultado obtenido es similar al registrado en el presente trabajo.

Huamán (2011), obtiene en su trabajo de investigación diámetros de tallo en la variedad Blanca Junín 9.0 y 10.2 mm, cuando se abona con 5 y 10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino, este resultado obtuvo en la localidad de PUCCUHUILLCA – AYACUCHO a 3200 msnm; el resultado obtenido es superior al registrado en el presente trabajo.

### **3.2.3 LONGITUD DE LA PANOJA**

La longitud de panoja es una variable muy relacionada con el rendimiento de grano. El cuadro 3.4 muestra alta significación estadística en la interacción de variedades

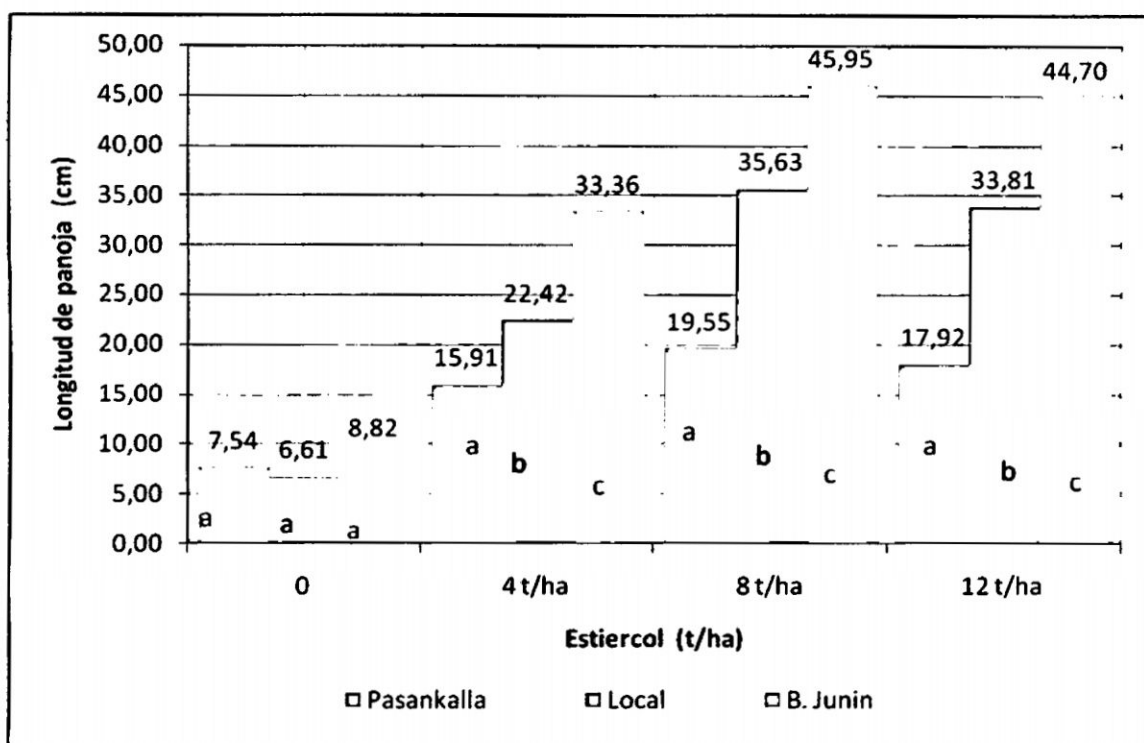
de quinua y niveles de estiércol de ovino, el que nos permite el análisis de los efectos simples de variedades por los niveles de estiércol en la variable mencionada. El coeficiente de variación (12.89 %) muestra una gran variación dentro de cada tratamiento esto explicado por el efecto de la presión del ambiente.

**Cuadro 3.4:** Análisis de variancia de la longitud de panoja en los diferentes tratamientos de quinua. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

<b>F. Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Bloques	2	75.57	37.78	1.244	0.38 ns
Variedades (V)	2	1950.70	975.35	32.126	0.003 **
Error (a)	4	121.45	30.36		
Nivel de estiércol (N)	3	3579.60	1193.20	126.36	<.0001 **
Inter (VxN)	6	690.50	115.08	12.19	<.0001 **
Error (b)	18	169.97	9.44		
Total	35	6587.78			

C.V. = 12.89 %

El gráfico 3.3 muestra la longitud de panoja en cada nivel de estiércol en las diferentes variedades de quinua, en forma general existe una respuesta al incremento de la longitud de panoja cuando aumenta el nivel de estiércol, pero al nivel máximo no se observa un aumento en la longitud y en la variedad local disminuye ligeramente en su longitud. La mayor longitud de panoja se alcanza con la variedad Blanca Junín cuando se incorpora 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino con 45.95 cm de longitud.



**Gráfico 3.3:** Efectos simples de las variedades de quinua en cada nivel de estiércol de ovino para la longitud de panoja. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

Estos resultados demuestran que la presencia de abono orgánico en el suelo influye en forma considerable sobre las características productivas de la quinua especialmente en la longitud de la panoja, puesto que la materia orgánica, en este caso el estiércol de ovino mejora las propiedades físicas del suelo, haciendo que el uso de nutrientes sea más eficiente.

Fernández (1986) para los cultivares Allpachaka 1, Blanca Junín, Allpachaka 2, Sajama, Blanca de Juli, kancolla, Cheweca, Rosada de Junín, encontró valores de longitud de panoja de 268, 220, 218, 215, 208, 207, 189 y 176 mm, respectivamente. Estos resultados de longitud de panoja son menores a lo hallado en las variedades estudiadas en el presente experimento, que se explica a la diferencia varietal y

altitudinal del ambiente, puesto de Canaán se encuentra a una altitud de 2750 msnm y Fernández realizó en Allpachaka que se encuentra ubicado a 3600 msnm.

Huacahuari (1996) encontró resultados de 641.30 y 620.50 mm, para los cultivares CH-14-91 y Mantaro, respectivamente y valores de 369.70 y 288.70 mm para los cultivares CH-247-91 y CH-25-91, respectivamente, siendo estos resultados muy superiores de hasta 269% a los encontrados en el presente experimento.

Palomino (2006), en su investigación realizada en Canaán a 2750 msnm concluye, que la menor medida de panoja de quinua para la variedad Blanca de Junín alcanza 30.2 cm sin emplear estiércol de ovino y empleando estiércol de ovino en 15 t.ha<sup>-1</sup> logró obtener una longitud de 63.3 cm; este resultado en comparación con el presente experimento tiene similar respuesta al uso de 12 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino.

Apaza y Delgado (2005), en su libro Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica, menciona que la longitud de panoja varía entre 29 a 55 cm; estos resultados para condiciones de Puno son similares a lo hallado en el presente experimento.

Fernández (1986), encontró una correlación lineal positiva entre la longitud de panoja y el rendimiento, lo que indica que a mayor longitud de panoja se incrementará significativamente el rendimiento total por hectárea, lo cual es ratificado por el presente trabajo de investigación.

#### **3.2.4 DIÁMETRO DE PANOJA**

El cuadro 3.5 muestra alta significación estadística en la interacción el que nos permite el análisis de los efectos simples de variedades por los niveles de estiércol en la variable mencionada. El coeficiente de variación (12.2%) muestra una gran

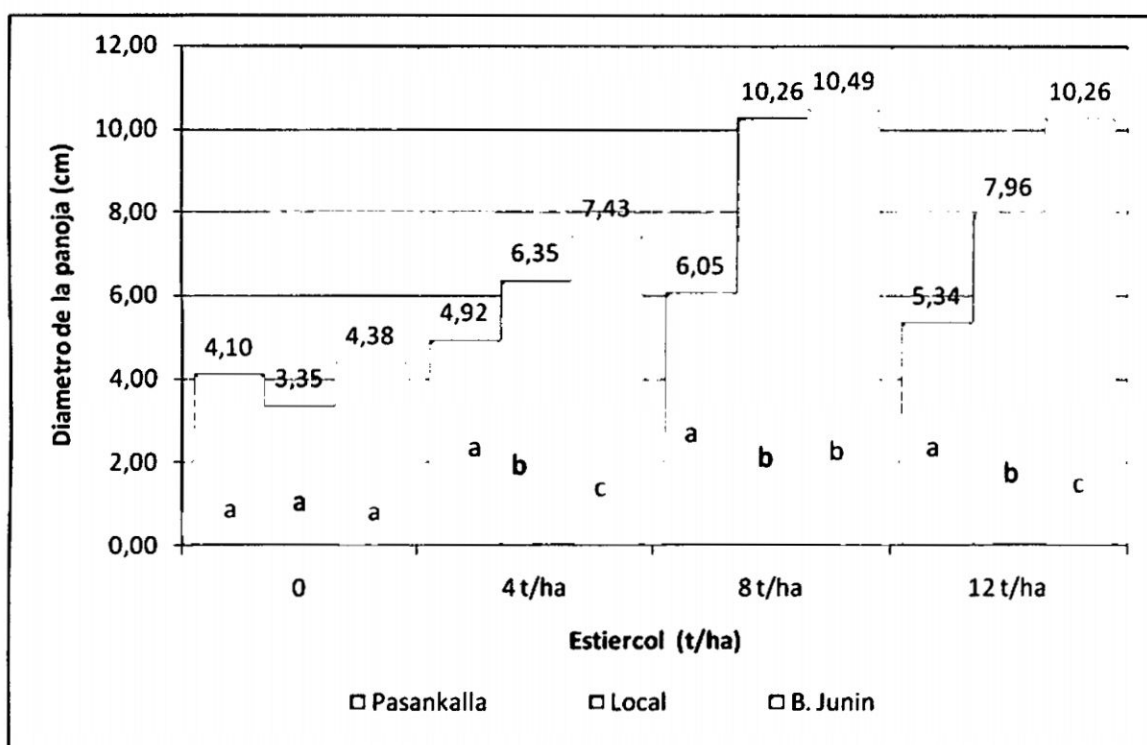
variación dentro de cada tratamiento esto explicado por el efecto de la presión del ambiente.

**Cuadro 3.5:** Análisis de variancia del diámetro de panoja en los diferentes tratamientos de quinua. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloques	2	3.733	1.866	1.978	0.253 ns
Variedades (V)	2	49.753	24.876	26.379	0.005 **
Error (a)	4	3.773	0.943		
Nivel de estiércol (N)	3	122.053	40.684	61.37	<.0001 **
Inter (VxN)	6	24.713	4.119	6.21	0.001 **
Error (b)	18	11.932	0.663		
Total	35	215.957			

C.V. = 12.2 %

El diámetro de panoja es una variable relacionada con el rendimiento. En el gráfico 3.4 se observa una respuesta del diámetro de panoja en todas las variedades de quinua al incremento del abonamiento con estiércol, pero esta tendencia se observa hasta el nivel de 8 t.ha<sup>-1</sup> para luego disminuir ligeramente, notándose un mayor decremento con la variedad local. La variedad Blanca de Junín y la variedad local alcanzan el mayor diámetro de panoja de 10.26 y 10.49 cm, respectivamente, con la aplicación de 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino.



**Gráfico 3.4:** Efectos simples de las variedades de quinua en cada nivel de estiércol de ovino para el diámetro promedio de panoja. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

Dipaz (2010) reporta al evaluar colecciones de quinua en Canaán - Ayacucho diámetro de panoja en un rango de 60 a 87 mm. Estos valores se encuentran por debajo de lo obtenido en el presente experimento, que se puede explicar a la diferencia altitudinal de los experimentos, pues Canaán se encuentra a una altitud de 3750 msnm y el presente experimento se realizó a una altitud de 3010 msnm.

Apaza (2005), en su libro Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica, menciona sin precisar la variedad que el diámetro de la panoja varía entre 5.99 a 12.40 cm. Estos resultados para condiciones de Puno son similares para los valores obtenidos en el presente experimento.

### 3.2.5 PESO DE PANOJA

El cuadro 3.6 muestra alta significación para la interacción de las variedades con los diferentes niveles de estiércol, este resultados nos permite el análisis de los efectos simples de los factores en estudio en el peso de panoja. El coeficiente de variación (9.3%) indica fuerte variación dentro de cada repetición de un mismo tratamiento; esta respuesta es debido al crecimiento y desarrollo influenciado por el ambiente.

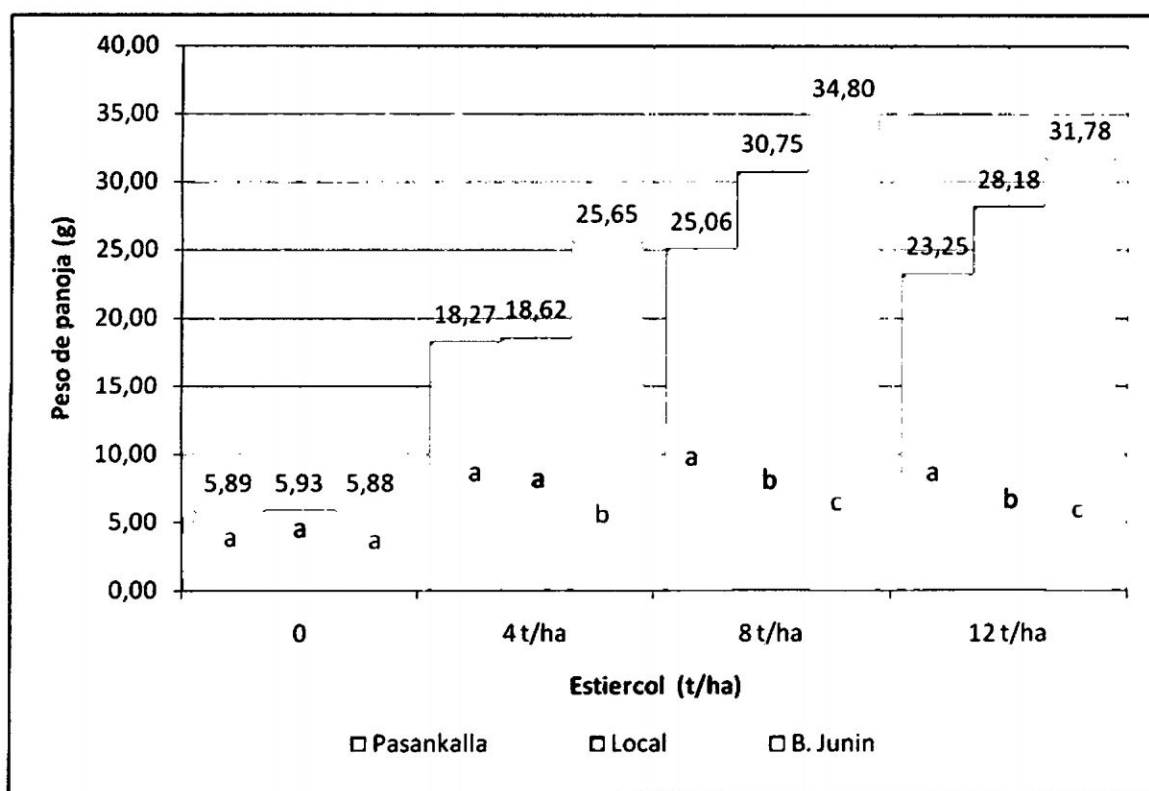
**Cuadro 3.6:** Análisis de variancia del peso de panoja en los diferentes tratamientos de quinua. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloques	2	34.24	17.12	0.536	0.66 ns
Variedades (V)	2	248.24	124.12	3.886	0.11 ns
Error (a)	4	127.77	31.94		
Nivel de estiércol (N)	3	3222.07	1074.02	276.82	<.0001 **
Inter (VxN)	6	109.60	18.27	4.71	0.005 **
Error (b)	18	69.84	3.88		
Total	35	3811.75			

C.V.= 9.30 %

El peso de panoja es una variable que está muy relacionada con el rendimiento de grano de quinua. En el gráfico 3.5 se observa que en promedio del abonamiento con estiércol de ovino, la variedad Blanca Junin es la de mayor peso de panoja con 24.528 g superando estadísticamente a las demás variedades. Con el incremento de

niveles de estiércol de ovino se observa un aumento en el peso de panoja, pero al mayor nivel (12 t.ha<sup>-1</sup>) existe un ligero descenso en el peso de panoja sin existir diferencia estadística entre los niveles de 8 t.ha<sup>-1</sup> y 12 t.ha<sup>-1</sup>, con valores de 34.80 g y 31.78 g.



**Gráfico 3.5:** Efectos simples de las variedades de quinua en cada nivel de estiércol de ovino para el peso promedio de panoja (g). Buena Vista - Los Morochucos 3010 msnm.

Choquecagua (2010) al evaluar 25 colecciones de quinua de grano blanco y de acuerdo al análisis de variancia de los coeficientes de regresión múltiple sobre el rendimiento, determinó que la variable peso de panoja es la que interviene de manera directa sobre el rendimiento. Por esta razón, se debe tener cuidado con el manejo agronómico en especial de la densidad de plantas, fertilización y la protección vegetal.

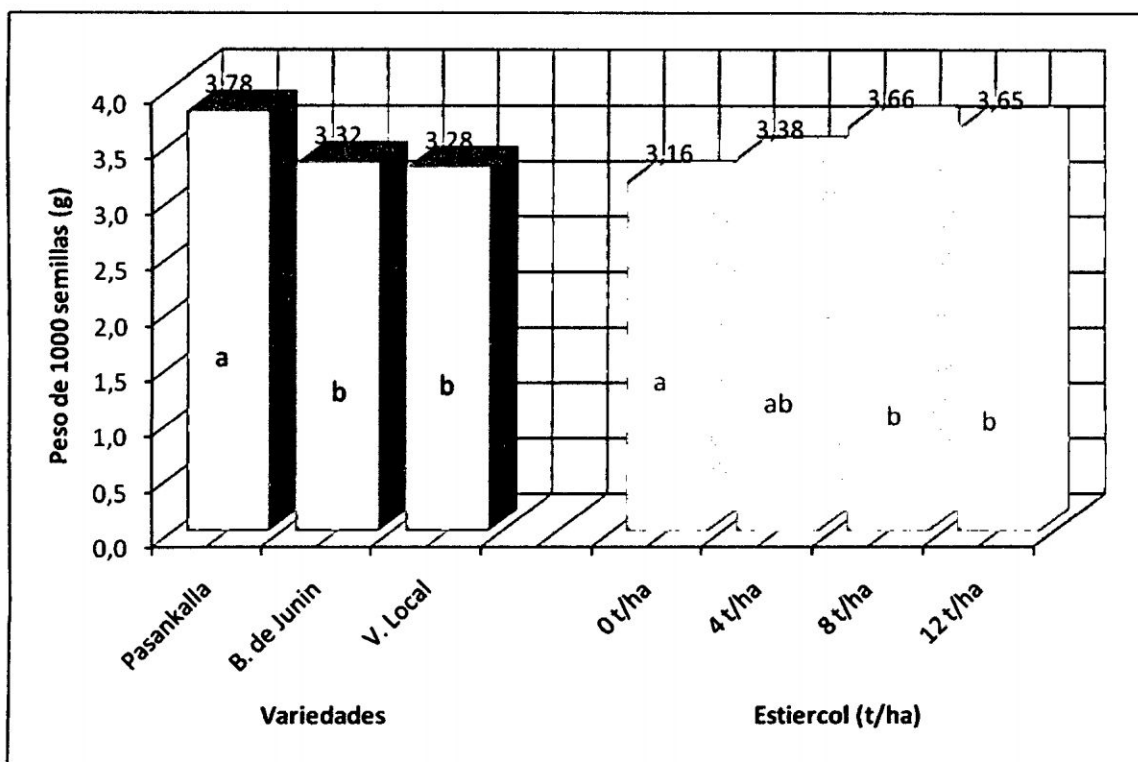
### 3.2.6 PESO DE 1000 SEMILLAS

El cuadro 3.7 del ANVA muestra alta significación estadística para los efectos principales de variedades y los niveles de estiércol en el peso de 1000 semillas, este resultado permite el análisis de las variedades y los niveles de estiércol de ovino en forma independiente. El coeficiente de variación (6.2%) indica buena precisión del experimento.

**Cuadro 3.7:** Análisis de variancia del peso de 1000 semillas en los diferentes tratamientos de quinua. Buena Vista - Los Morochucos 3010 msnm.

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloques	2	0.343	0.171	3.88	0.11 ns
Variedades (V)	2	1.864	0.932	21.18	0.007 **
Error (a)	4	0.178	0.044		
Nivel de estiércol (N)	3	1.538	0.512	10.99	<.0001 **
Inter (VxN)	6	0.220	0.036	0.79	0.591 ns
Error (b)	18	0.839	0.046		
Total	35	4.983			

C.V. = 6.2 %



**Gráfico 3.6:** Efectos principales de las variedades de quinua en niveles de estiércol de ovino para el peso promedio de 1000 semillas. Buena Vista - Los Morochucos 3010 msnm.

El peso de 1000 semillas se observa en el gráfico 3.5, donde la variedad Pasankalla tiene el mayor peso proporcionado por el mayor tamaño de la semilla, la variedad Blanca Junín y la variedad local sin diferencia estadística muestran un menor peso por el menor tamaño de semilla que presentan. Esta diferencia es fundamentada debido a la característica genética varietal. Se puede indicar también que a mayor nivel de estiércol de ovino se incrementa el peso de 1000 semillas, pero en promedio de las variedades por lo que se hace más interesante la diferencia varietal.

Mujica (1993), encontró que el peso de 1000 granos en quinua varía de 1.93 a 3.35 g con un promedio de 2.30 g. resultados que son inferiores a lo obtenido en el presente trabajo.

De la Cruz (2004), reporta haber encontrado el peso promedio de 1000 semillas de quinua de 3.88 g en cuatro variedades evaluadas, aplicando 100 – 60 – 40 NPK y si la dosis se incrementa a 150 – 90 – 60 de NPK existe también un incremento a 4.02 g; este valor es superior a lo obtenido en el presente experimento.

Oriundo (2010), para condiciones de Canaán en la variedad Blanca de Junín, registró un valor máximo de 3.002 g en peso de mil semillas, esta como respuesta a la aplicación de 2500 kg.ha<sup>-1</sup> de guano de isla incubado durante 20 días en microorganismos efectivos; por otro lado en el presente trabajo se logra registrar un valor máximo de 7.78 g en la variedad Pasankalla y de 3.66 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino; esta como respuesta al abonado de 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino.

### **3.2.7 RENDIMIENTO DE GRANO**

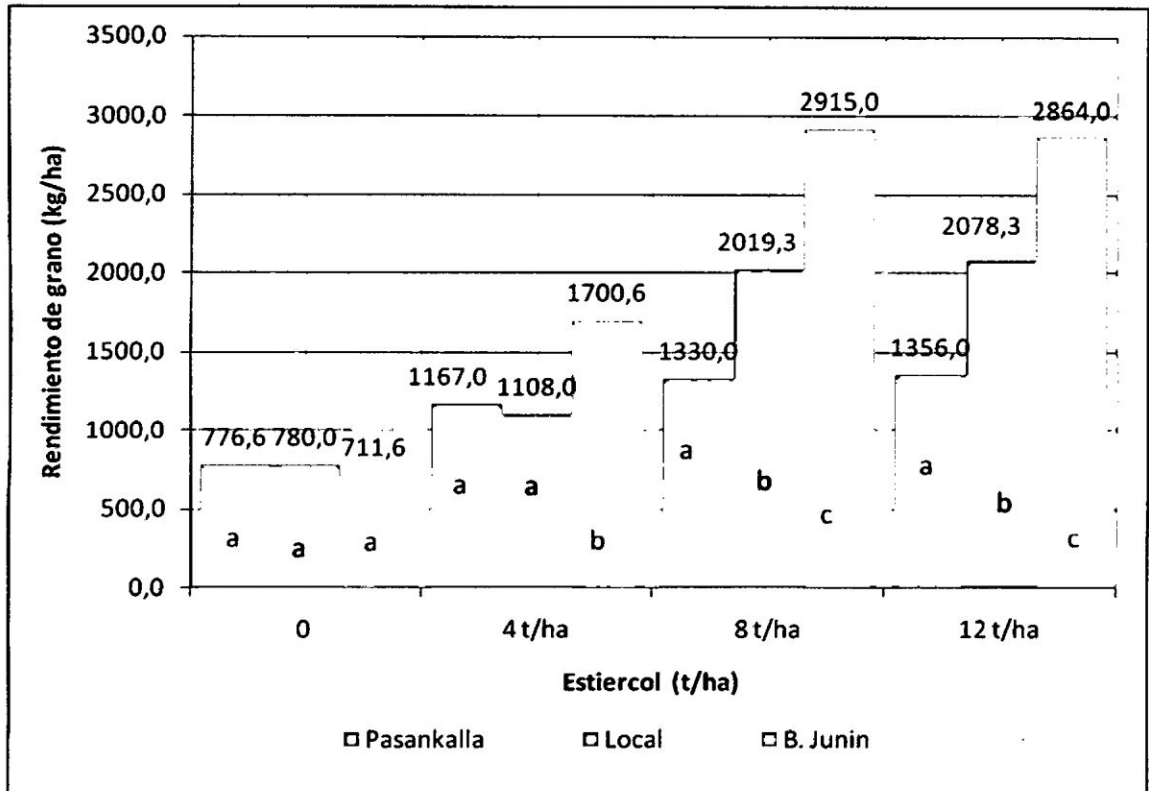
El cuadro 3.8 del ANAFUNVA muestra una alta significación estadística para la interacción de variedades con los niveles de estiércol de ovino. El estudio de los efectos simples planteado como contrastes indica respuesta lineal para los niveles de estiércol en cada una de las variedades de quinua. El coeficiente de variación (5.4%) se encuentra dentro de los límites aceptables para los trabajos de campo.

El gráfico 3.7 muestra a la variedad Blanca Junín como la de mayor rendimiento en los diferentes niveles de estiércol de ovino con superioridad estadística. Con el nivel de 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino, muestra una mayor respuesta productiva con 2 915 kg.ha<sup>-1</sup>, a un mayor nivel de estiércol de ovino se observa una disminución en el rendimiento. La variedad local responde también al abonamiento de estiércol, pero hasta las 8 t.ha<sup>-1</sup>. La variedad Pasankalla es la de menor respuesta en el rendimiento y tiene la misma tendencia que las dos variedades mencionadas.

**Cuadro 3.8:** Análisis Funcional de la varianza del rendimiento de grano en los diferentes tratamientos de quinua. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

<b>F. Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Bloques	2	27718	13859	2.298	0.216 ns
Variedades(V)	2	4847293	2423646	401.931	<.0001 **
Error (a)	4	24119	6030		
Nivel de estiércol (N)	3	11439459	3813153	541.06	<.0001 **
Inter (VxN)	6	3003873	500646	71.04	<.0001 **
R1/BJU	1	8'8274,403.27	8'8274,403.27	1252.47	<.0001 **
R2/BJU	1	811,200.00	811,200.00	115.10	<.0001 **
R3/BJU	1	333,313.07	333,313.07	47.29	<.0001 **
R1/LOC	1	3'465,126.02	3'465,126.02	491.65	<.0001 **
R2/LOC	1	54,270.75	54,270.75	7.70	<.0001 **
R3/LOC	1	309,170.82	309,170.82	43.87	<.0001 **
R1/PAS	1	542,070.15	542,070.15	76.91	<.0001 **
R2/PAS	1	99,554.08	99,554.08	14.13	<.0001 **
R3/PAS	1	1224.02	1224.02	0.17	<.0001 **
Error (b)	18	126856	7048		>.6887 ns
Total	35	19469318			

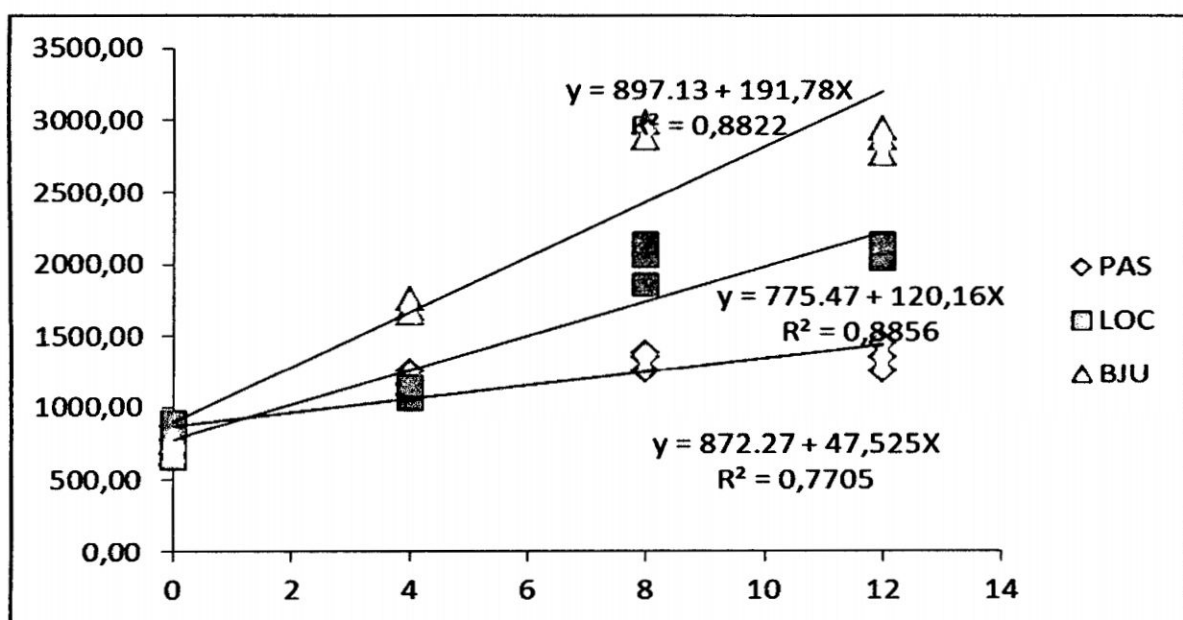
C.V. = 5.4 %



**Gráfico 3.7:** Efectos simples de las variedades de quinua en cada nivel de estiércol de ovino para el rendimiento promedio de grano. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

El gráfico 3.8 muestra la tendencia de las variedades de quinua en los diferentes niveles de estiércol, donde se observa un incremento del rendimiento de grano de quinua hasta el nivel de 8 t.ha<sup>-1</sup> en todas las variedades, pero al aumento del nivel de estiércol a 12 t.ha<sup>-1</sup> existe un ligero descenso en la variedad Blanca Junín. En las dos variedades restantes se tiene un ligero incremento, pero que no justifica la aplicación del estiércol de ovino. La variedad Blanca Junín es un genotipo que muestra una mayor respuesta en todos los niveles de estiércol de ovino.

Según el ANAFUNVA se ajusta al modelo lineal en cada una de las variedades de quinua; correspondiendo la mayor respuesta a la variedad Blanca Junín.



**Gráfico 3.8:** Tendencia del rendimiento de grano de quinua en cada una de las variedades y niveles de estiércol. Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

Huancahuari (1996) encontró el mayor rendimiento en el cultivar Mantaro con  $8721.10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y el menor rendimiento con el cultivar CH – 06 -91 con  $2516.90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; los valores obtenidos en el presente experimento tienen similar resultado a excepción de la variedad Mantaro que muestra su máximo potencial productivo en respuesta al abonamiento orgánico y mineral. En el presente experimento la fertilización solo fue con la aplicación de abono orgánico.

Dipaz (2010) en la localidad de Canaán al evaluar 25 colecciones de quinua obtuvo por selección fenotípica una productividad de  $2874 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  para la colección CQA-028 y de  $8793 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  para la colección CQA-043; esta selección está basada sobre la fertilización orgánica e inorgánica, demostrándonos de este modo la variabilidad productiva de estas colecciones. En el presente experimento el potencial productivo es intermedio comparado con las 25 colecciones de quinua utilizado por Dipaz

(2010), debido posiblemente a la poca adaptación solo a la fertilización orgánica el que nos indica que se debe incorporar también el abono inorgánico, puesto que la materia orgánica más que un aportador de nutrientes es un mejorador de la parte física del suelo.

Palomino (2006), afirma que el menor rendimiento de quinua en la variedad Blanca Junín es de 924 kg.ha<sup>-1</sup>. Por otro lado para 7.5 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino la quinua alcanza un rendimiento de 2 588.8 kg.ha<sup>-1</sup> y con la incorporación de 15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino logra su mayor rendimiento con 4 985. kg.ha<sup>-1</sup>; este rendimiento para condiciones de Canaán a 2750 msnm supera a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Cáritas Huancavelica (2008), en el Manual práctico de la cadena productiva del cultivo de quinua, caracteriza a la variedad Blanca de Junín como una variedad de moderado rendimiento (3.5 a 4.0 t.ha<sup>-1</sup>), estos rendimientos son superiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Los resultados obtenidos demuestran que cuando se aplica 8.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino, se reporta el mayor rendimiento de grano de quinua en la variedad Blanca Junín con 2 915.0 kg.ha<sup>-1</sup>, por lo que se asume que los resultados obtenidos posiblemente obedezcan a que la relación carbono/nitrógeno del estiércol de ovino es menor, hecho que permite una mejor liberación de nitrógeno mineral, que es absorbida por las raíces de las plantas en forma de iones NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, debido a las condiciones medio ambientales de la zona, dado que la temperatura media anual es de 15.23 °C, así como las condiciones de pH del suelo presentan una fuerte acidez (5,01) la que favorece la actividad microbiana, especialmente de levaduras, hongos y bacterias resistentes a la acidez, que tienden a incrementar el rendimiento de

quinua, es decir, que a medida que se incrementa la dosis de estiércol de ovino para los niveles probados se incrementa el rendimiento total por hectárea. Gros (1981), menciona que a medida que se aumenta la dosis de fertilización, el aumento de la producción que se obtiene por cada unidad de fertilizante, se incrementa notablemente en un mismo campo de cultivo; pero llegando a un momento en que el aumento de abono no se traduce en un aumento de cosecha y cuando se sigue aumentando el nivel de abono más allá de este punto se produce una disminución del rendimiento, por tanto el rendimiento está en función de la fertilización aplicada al suelo, porque favorece además de la nutrición a la planta, en el mejoramiento de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

### **3.3 RENTABILIDAD ECONÓMICA**

El análisis económico del rendimiento en grano de quinua al 10 % de humedad de los doce tratamientos estudiados se presenta en el cuadro 3.9, los mismos que han sido realizados teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas correspondientes (Anexo 01). La mayor utilidad se obtuvo con el T<sub>3</sub> (v<sub>1</sub> x n<sub>2</sub>) en la que se aplicó 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol con la variedad Blanca Junín que alcanzó una rentabilidad de 305.20% y una utilidad bruta de 13 023.00 nuevos soles, seguido por el T<sub>4</sub> (v<sub>1</sub> x n<sub>3</sub>) variedad Blanca Junín con 12 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino con 261.99% de rentabilidad y una utilidad de 12 437.00 nuevos soles. La variedad local también muestra su alta rentabilidad con 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino (T<sub>11</sub>: v<sub>3</sub> x n<sub>2</sub>) que proporciona una rentabilidad 183.94 %. Con la variedad Pasankalla la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación de 8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino (T<sub>7</sub>: v<sub>2</sub> x n<sub>2</sub>), con 87.02% de rentabilidad con una utilidad bruta de 3 713.00 nuevos soles. Los rentabilidades más bajas se obtuvieron sin la aplicación de estiércol de ovino en las

variedad local, Pasankalla y Blanca Junín con 45.03, 44.39 y 32.31%, respectivamente, haciendo notar la importancia del abonamiento orgánico en todo los cultivos en general y en el cultivo de quinua en particular.

**Cuadro 09:** Análisis de la rentabilidad económica de los tratamientos en quinua.  
Buena Vista- Los Morochucos 3010 msnm.

Variedad	Estiércol t.ha <sup>-1</sup>	Rdto Kg.ha <sup>-1</sup>	Precio Kg (S/.)	Venta total (S/.)	Costo de producción (S/.)	Utilidad (S/.)	Rentab. (%)
B. Junín	8.00	2915.0	7.00	17 490.00	4 267.00	13 023.00	305.20
B. Junín	12.00	2 212.00	7.00	17 184.00	4 747.00	12 437.00	261.99
V. local	8.00	2 019.30	7.00	12 115.80	4 267.00	7 848.00	183.94
B. Junín	4.00	1 700.60	7.00	10 203.60	3 787.00	6 416.60	169.44
V. local	12.00	2 078.30	7.00	12 469.80	4 747.00	7 722.80	162.69
Pasankalla	8.00	1 330.00	7.00	7 980.00	4 267.00	3 713.00	87.02
Pasankalla	4.00	1 167.00	7.00	7 002.00	3 787.00	3 215.00	84.89
V. local	4.00	1 108.00	7.00	6 648.00	3 787.00	2 861.00	75.55
Pasankalla	12.00	1 356.00	7.00	8 136.00	4 747.00	3 389.00	71.39
V. local	00.00	780.00	7.00	4 680.00	3 227.00	1 453.00	45.03
Pasankalla	00.00	776.60	7.00	4 259,60	3 227.00	1 342.60	44.39
B. Junín	00.00	711.60	7.00	4 269.60	3 227.00	1 042.60	32.31

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

Para las condiciones en que se realizó el experimento se arribó a las siguientes conclusiones:

1. La precocidad está influenciada por el carácter varietal de los genotipos evaluados, de tal manera que la más precoz a la madurez fisiológica es la variedad Pasankalla con 115 a 125 días después de la siembra. La variedad Blanca Junín se muestra como un genotipo semitardía y la variedad local como tardía.
2. El rendimiento de grano de quinua de la variedad Blanca Junín responde en forma favorable a la aplicación del estiércol de ovino, reportando un mayor rendimiento de 2 915 kg.ha<sup>-1</sup> con 8.0 t.ha<sup>-1</sup>. La variedad local y la Pasankalla reportaron rendimientos de 2 078.3 y 1 356.6 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, con aplicación de 12 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino.

3. El nivel más adecuado del estiércol de ovino en el rendimiento de grano de quinua de la Variedad Blanca Junín es de  $8.0 \text{ t.ha}^{-1}$ , con el cual se obtuvo el mayor rendimiento.
4. La mayor rentabilidad se obtuvo en la variedad Blanca Junín con el tratamiento en la que se aplicó un abonamiento de  $8 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol de ovino con 305.20% y una utilidad bruta de 13 023.00 nuevos soles.

#### **4.2 Recomendaciones**

1. Sembrar la variedad Blanca Junín con la aplicación de  $8.0 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol de ovino, por haber reportado el mayor rendimiento de grano de quinua.
2. El estiércol de ovino es una buena alternativa al uso de fertilizantes sintéticos en el cultivo de quinua, tendiente a una agricultura sostenible.
3. Continuar con el experimento utilizando otras variedades de quinua y otras fuentes de abonamiento orgánico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILAR, N. 1981. Origen y evolución de la quinua. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
2. ALTAMIRANO, A. 2002. Informes finales de experimento de cultivos andinos correspondiente a la campaña agrícola 2001-2002. Estación Experimental Agraria Canaán, INIA. Ayacucho-Perú
3. APAZA, V. 2005. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Perú.
4. APAZA, M. y DELGADO, M. 2005. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Serie Manual N° 01. INIA. Puno-Perú.
5. ARCA, M. 1970. Manejo de suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Programa de Agronomía. Departamento de Suelos y Geología. Lima Perú.
6. CHOQUECAHUA, A. 2007. Caracterización y selección de poblaciones varietales de quinua grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2750 msnm Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
7. DE LA CRUZ, J. 2004. Fertilización NPK en cuatro variedades de quinua en condiciones de Manallasacc a 3640 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
8. DIPAZ, B. 2010. Caracterización y evaluación de poblaciones de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2730 msnm. - Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
9. FERNANDEZ, T. 1986. Comparativo de rendimiento de seis variedades y dos líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), en condiciones de Allpachaka a 3600 msnm Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.

10. GALLARDO, et al; 1977. Morfología del fruto y semilla del *Chenopodium quinoa* Willd. Lilloa 39,1.
11. GROS, A. 1981. Guía práctica de la fertilización. 7<sup>ma</sup> Edic. Edit. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España.
12. GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el Manejo Ecológico de Suelos. 1<sup>ra</sup> Edic. Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos. RAAA. Lima – Perú.
13. HUAMAN, H. 2011. Fuentes y niveles de abono orgánico en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
14. HUANCAHUARI, E. 1996. Caracterización y evaluación del rendimiento de 14 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Canaán, a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
15. LEON, J. 2003. Cultivo de la quinua en Puno-Perú. Descripción, manejo y producción. Puno – Perú.
16. LESCANO. J. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos. Quinua, kañiwa, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Puno-Perú.
17. MINISTERIO DE AGRICULTURA, OFICINA DE INFORMACIÓN AGRARIA, 2010. Boletín informativo Agrario.
18. MUJICA, A. 1977. Tecnología de cultivo de la quinua, trabajo presentado al curso de la quinua, Fondo Simón Bolívar, Ministerio de Alimenticio, IICA y Universidad Técnica del Altiplano, Puno-Perú.

19. MUJICA, A. 1993. Cultivo de Quinoa. Instituto Nacional de Investigación Agraria Serie Manual N° 11. Lima-Perú.
20. MUJICA, A. 1997. Cultivo de Quinoa. Instituto Nacional de Investigación Agraria Serie Manual N° I-97. Lima-Perú.
21. MUJICA, A. et al. 2001. Quinoa, ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Oficial Regional de Producción Vegetal. Para América Latina y el caribe, Santiago Chile.
22. MUJICA, P y CANAHUA, A. 1989. Fenología del cultivo de quinoa. Curso taller en cultivos andinos y uso de información meteorológica. Lima Perú.
23. MUJICA, A. et al. 1998. Libro de Campo. Prueba Americana y Europea de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Puno – Perú.
24. MUJICA, A. 1993. Cultivo de Quinoa. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11. Lima – Perú.
25. SALIS, A. 1985. Cultivos Andinos ¿Alternativa Alimentaria Popular? Centro de Estudios rurales Andinos Bartolomé de las Casas. Cusco – Perú.
26. ORIUNDO, C. 2010. Dosis de guano de isla incubado en el rendimiento de la quinoa Blanca Junín (*Chenopodium quinoa* Willd), Canaán 2750 msnm. – Ayacucho”. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
27. PALOMINO, C. 2006. Influencia del estiércol de ovino en el rendimiento de cinco variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano grande Canaán 2750 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
28. SALAZAR, P y ROSA, C. 1981. Respuesta a la aplicación de materia orgánica con adición de NPK. en el cultivo de arveja, variedad Alderman. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional Herminio Valdizan. Huánuco-Perú.

29. SELKE, W. 1981. Los abonos. Edit. Academia 4<sup>ta</sup> Edic. - España.
30. SULCA, M. 1989. Análisis de crecimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) puno – 7 precoz y local tardía en la localidad de quinua a 3200 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
31. TAPIA, M. 1979. Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. FAO. Santiago-Chile.
32. TINEO, A. 1999. Manejo y conservación de suelos. Guía de estudio. UNSCH. Ayacucho Perú.
33. TRUCIOS, A. 2007. Comparativo de 25 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a 3800 msnm, en el distrito de Yauli – Huancavelica. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
34. ZANABRIA, P y MUJICA, A. 1977. Plagas de la quinua en Puno, Boletín Técnico Fundo Simón Bolívar. IICA, Ministerio de la Alimentación Zona XII. Puno-Perú.

## **BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL**

1. CÁRITAS Huancavelica, 2008. Manual práctico de la cadena productiva del cultivo de quinua, disponible en :  
<http://www.incagro.gob.pe/WebIncagro/userfiles/file/27%20%20Manual%20practico%20de%20cadena%20productiva%20de%20cultivo%20de%20Quinoa.pdf> Consultado el: 11/11/2012
2. FAO, 2008. Agronomía del cultivo de quinua, Orgánicos, disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro08/cap2.htm> Consultado el: 25/12/2012
3. Gómez, L y Falcón, J. 2008. Mejoramiento genético de quinua (*Chenopodium*

*quinua* Willd), variedad Pasankalla empleando inducción de mutaciones, Universidad Nacional Agraria La Molina, disponible en :

[http://www.infoquinua.bo/fileponencias/a\\_GOMEZ%20Pando%20Luz%20Mejoramiento%20genetico\(Agro\).pdf](http://www.infoquinua.bo/fileponencias/a_GOMEZ%20Pando%20Luz%20Mejoramiento%20genetico(Agro).pdf)

Consultado el: 10/05/2012

4. Mujica, A. 2008. Entrevista publicado en Agro noticias, disponible en :

<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm>

Consultado el: 02/02/2012

5. Perú Ecológico, 2009 Investigación y Elaboración en cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), disponible en:

[http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_quinoa\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_quinoa_1.htm) Consultado el: 20/12/2012

# ANEXOS



T<sub>1</sub>: v<sub>1</sub> x n<sub>0</sub> (Blanca Junín con 00 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3 227.00</b>
Rendimiento (kg/ha)				711.60
Venta total del producto (S/.)	kg	711.60	6.00	4 269.60
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				3 227.00
Venta total (S/.)				4 269.60
Utilidad neta (S/.)				1 042.60
Rentabilidad (%)				<b>32.31</b>

T<sub>2</sub>: v<sub>1</sub> x n<sub>1</sub> (Blanca Junín con 4.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
Estiércol de ovino	Sacos	80	5.00	400.00
Aplicación del estiércol	Jornal	08	20.00	160.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3 787.00</b>
Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )				1 700.60
Venta total del producto (S/.)	Kg	1 700.60	6.00	10 203.60
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				3 787.00
Venta total (S/.)				10 203.60
Utilidad neta (S/.)				6 416.60
Rentabilidad (%)				<b>169.44</b>

T<sub>3</sub>: v<sub>1</sub> x n<sub>2</sub> (Blanca Junín con 8.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
Estiércol de ovino	Sacos	160	5.00	800.00
Aplicación del estiércol	Jornal	12	20.00	240.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4 267.00</b>
Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )				2 915.00
Venta total del producto (S/.)	Kg	2 915.00	6.00	17 490.00
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				4 267.00
Venta total (S/.)				17 490.00
Utilidad neta (S/.)				13 023.00
Rentabilidad (%)				<b>305.20</b>

T4: v<sub>1</sub> x n<sub>3</sub> (Blanca Junín con 12.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
Estiércol de ovino	Sacos	240	5.00	1 200.00
Aplicación del estiércol	Jornal	16	20.00	320.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4 747.00</b>
Rendimiento (kg/ha)				2 212.00
Venta total del producto (S/.)	Kg	2 864.00	6.00	17 184.00
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				4 747.00
Venta total (S/.)				17 184.00
Utilidad neta (S/.)				12 437.00
Rentabilidad (%)				<b>261.99</b>

T5: v<sub>2</sub> x n<sub>0</sub> (Pasankalla con 00 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3 227.00</b>
Rendimiento (kg/ha)				776.60
Venta total del producto (S/.)	Kg	776.60	6.00	4 259.60
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				3 227.00
Venta total (S/.)				4 259.60
Utilidad neta (S/.)				1 432.60
Rentabilidad (%)				<b>44.39</b>

T6: v<sub>2</sub> x n<sub>1</sub> (Pasankalla con 4.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
Estiércol de ovino	Sacos	80	5.00	400.00
Aplicación del estiércol	Jornal	08	20.00	160.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3 787.00</b>
Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )				1 167.00
Venta total del producto (S/.)	Kg	1 167.00	6.00	7 002.00
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				3 787.00
Venta total (S/.)				7 002.00
Utilidad neta (S/.)				3 215.00
Rentabilidad (%)				<b>84.89</b>

T<sub>7</sub>: v<sub>2</sub> x n<sub>2</sub> (Pasankalla con 8.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
Estiércol de ovino	Sacos	160	5.00	800.00
Aplicación del estiércol	Jornal	12	20.00	240.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4 267.00</b>
Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )				1 330.00
Venta total del producto (S/.)	Kg	1 330.00	6.00	7 980.00
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				4 267.00
Venta total (S/.)				7 980.00
Utilidad neta (S/.)				3 713.00
Rentabilidad (%)				<b>87.02</b>

T<sub>8</sub>: v<sub>2</sub> x n<sub>3</sub> (Pasankalla con 12.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
Estiércol de ovino	Sacos	240	5.00	12 00.00
Aplicación del estiércol	Jornal	16	20.00	320.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4 747.00</b>
Rendimiento (kg/ha)				1 356.00
Venta total del producto (S/.)	Kg	1 356.00	6.00	14 320.00
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				4 747.00
Venta total (S/.)				8 136.00
Utilidad neta (S/.)				3 389.00
Rentabilidad (%)				<b>71.39</b>

T<sub>9</sub>: v<sub>3</sub> x n<sub>0</sub> (Variedad local con 00 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3 227.00</b>
Rendimiento (kg/ha)				780.00
Venta total del producto (S/.)	Kg	780.00	6.00	4 680.00
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				3 227.00
Venta total (S/.)				4 680.00
Utilidad neta (S/.)				1 453.00
Rentabilidad (%)				<b>45.03</b>

T<sub>10</sub>: v<sub>3</sub> x n<sub>1</sub> (Variedad local con 4.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
Estiércol de ovino	Sacos	80	5.00	400.00
Aplicación del estiércol	Jornal	08	20.00	160.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3 787.00</b>
Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )				1 108.00
Venta total del producto (S/.)	Kg	1 108.00	6.00	6 648.00
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				3 787.00
Venta total (S/.)				6 648.00
Utilidad neta (S/.)				2 861.00
Rentabilidad (%)				<b>75.55</b>

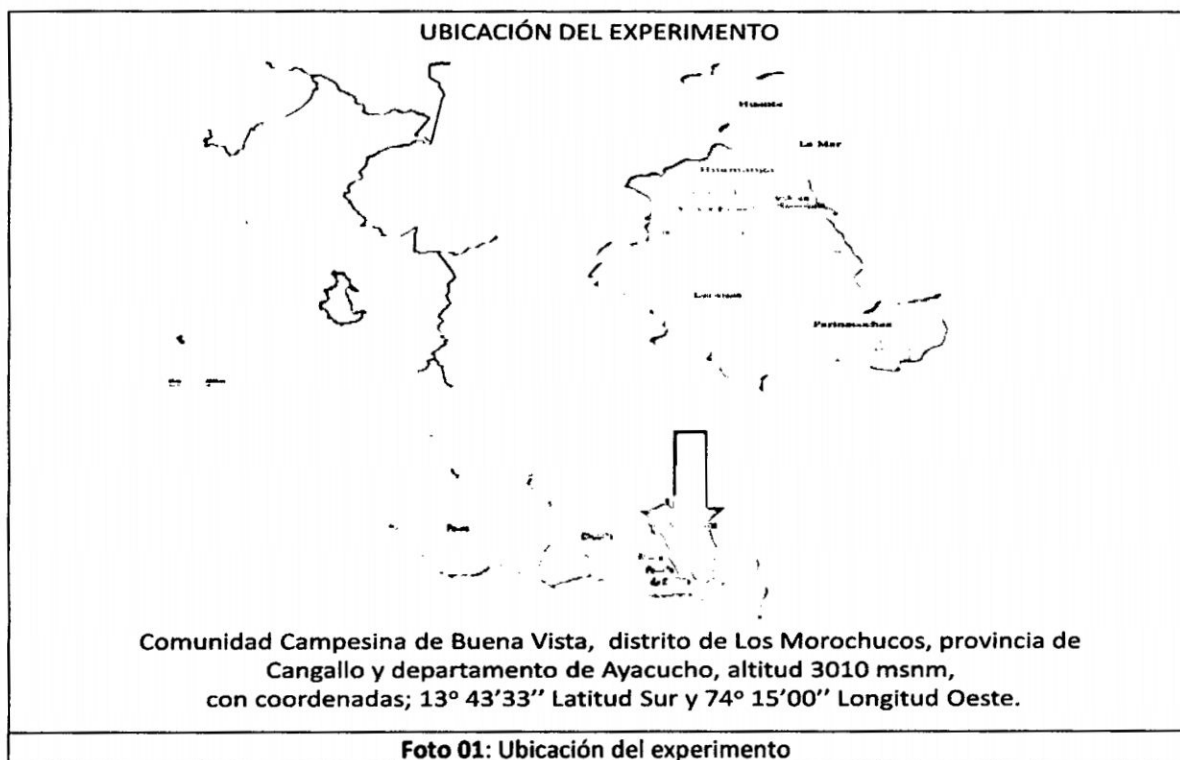
T<sub>11</sub>: v<sub>3</sub> x n<sub>2</sub> (Variedad local con 8.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
Estiércol de ovino	Sacos	160	5.00	800.00
Aplicación del estiércol	Jornal	12	20.00	240.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4 267.00</b>
Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )				2 019.30
Venta total del producto (S/.)	Kg	2 019.30	6.00	12 115.80
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				4 267.00
Venta total (S/.)				12 115.80
Utilidad neta (S/.)				7 848.80
Rentabilidad (%)				<b>183.94</b>

T<sub>12</sub>: v<sub>3</sub> x n<sub>3</sub> (Variedad local con 12.0 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				3 227.00
Estiércol de ovino	Sacos	240	5.00	1 200.00
Aplicación del estiércol	Jornal	16	20.00	320.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4 747.00</b>
Rendimiento (kg/ha)				2 078.30
Venta total del producto (S/.)	Kg	2 078.30	6.00	12 469.80
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>				
Total de costos de producción (S/.)				4 747.00
Venta total (S/.)				12 469.80
Utilidad neta (S/.)				7 722.80
Rentabilidad (%)				<b>162.69</b>

# PANEL FOTOGRÁFICO



**Foto 02: Preparación del campo experimental**



**Foto 03: Demarcación del campo experimental**



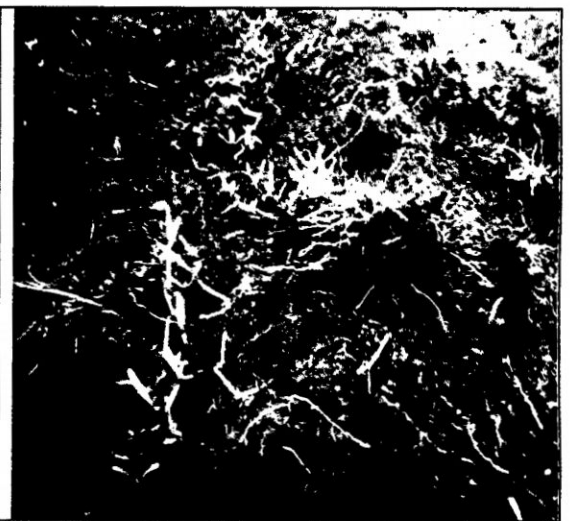
**Foto 04:** Estacado del campo experimental



**Foto 05:** Estiércol de ovino descompuesto



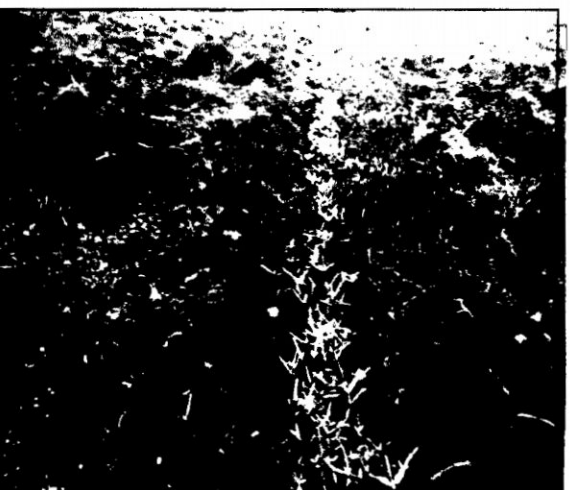
**Foto 06:** Estiércol de ovino descompuesto



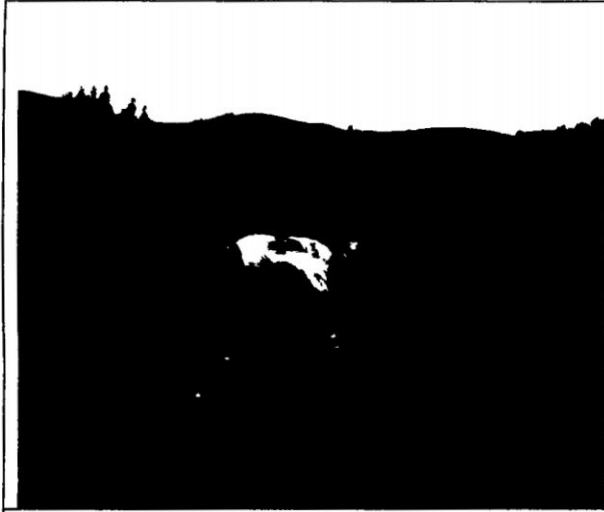
**Foto 07:** Emergencia de plántulas de la variedad Pasankalla INIA 415



**Foto 08:** Emergencia de plántulas de la variedad Blanca Junín



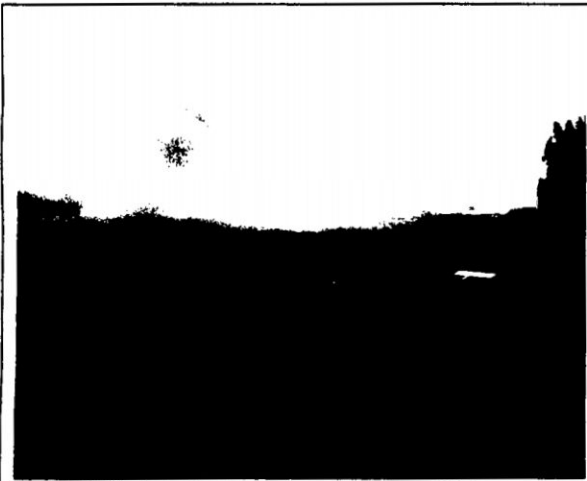
**Foto 09:** Emergencia de plántulas de la variedad local



**Foto 10:** Control de malezas



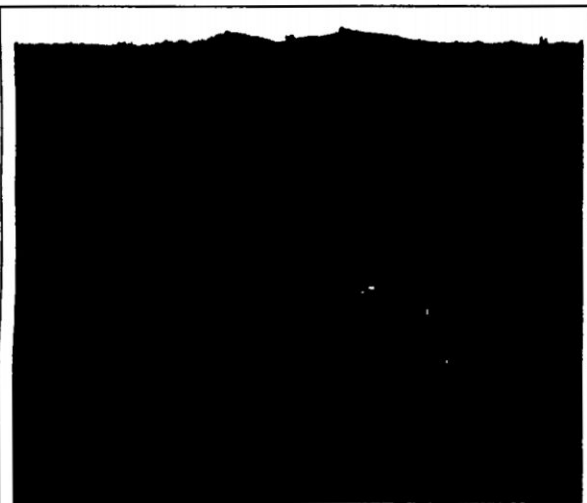
**Foto 11:** Abonamiento



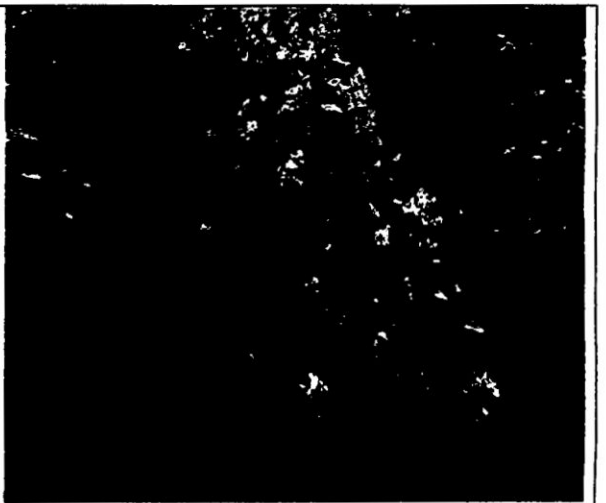
**Foto 12:** Aporque del cultivo



**Foto 13:** Desarrollo vegetativo variedad Pasankalla INIA 415

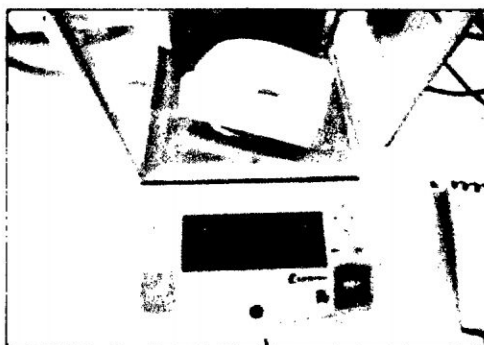


**Foto 14:** Desarrollo vegetativo variedad Blanca Junín



**Foto 15:** Desarrollo vegetativo variedad local

**EVALUACION EN LABORATORIO DEL EXPERIMENTO**



**EVALUACION DEL EXPERIMENTO EN EL LABORATORIO**

