



Universidad Nacional
Pedro Ruiz Gallo

EXCELENCIA ACADÉMICA PARA FORMAR
PROFESIONALES EFICIENTES



TESIS

"EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN
GRANO DE CUATRO VARIEDADES DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa* WILLD) CON
TRES DISTANCIAMIENTOS ENTRE SURCOS
EN EL DISTRITO DE CUTERVO"

PRESENTADO POR:

JORGE SÁNCHEZ FERNÁNDEZ

JOSÉ ROSARIO CHAPOÑAN VIDAURRE

**PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**LAMBAYEQUE –PERÚ
2015**



FACULTAD DE AGRONOMIA
FACULTAD DE AGRONOMIA

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> WILLD)	4
2.2. Agroecosistema del Cultivo de Quinua	5
2.3. Variedades Utilizadas	7
2.3.1. Características de las variedades	7
2.3.2. Valor Nutritivo y Usos	9
2.4. Clasificación taxonómica	10
2.5. Descripción Botánica	10
2.5.1. Raíz	10
2.5.2. Tallo	10
2.5.3. Hojas	11
2.5.4. Inflorescencia	11
2.5.5. Flores	11
2.5.6. Fruto	11
2.5.7. Semilla	12
2.5.8. Fenología de la Planta	13
2.6. Origen e historia de la quinua	17
2.7. Importancia del cultivo de la Quinua	19
2.7.1. Bondades agroindustriales de los granos de quinua	19
2.7.2. Seguridad alimentaria y tendencia de los consumidores	20
2.7.3. Industrialización	21
2.8. Adaptación y Adaptabilidad	21
2.9. Condiciones Agroclimáticas para el Cultivo	22
2.9.1. Altitud	22
2.9.2. Clima y Temperatura	22
2.9.3. Humedad	23
2.9.4. Suelos	23
2.9.5. Época de Siembra	23
2.9.6. Variedades	23
2.9.7. Semillas	24
2.9.8. Requerimiento de Suelo	25
2.9.8.1. Preparación del Suelo	25
2.9.8.2. Pre - Labranza:	25
2.9.8.3. Aradura	25
2.9.8.4. Desterronado	26
2.9.8.5. Nivelado	26
2.9.8.6. Surcado	26
2.9.8.7. Siembra	26
2.9.8.8. Siembra directa	26
2.10. Densidad de siembra o Cantidad de semilla/ha en una siembra directa	
2.11. Ubicación de las Semillas en el surco:	27
2.12. Profundidad de siembra:	28
2.13. Fertilización	28
2.14. Dosis o cantidad a aplicar por hectárea:	28
1.14.1. Época de Aplicación	29
1.14.1.1. Nitrógeno:	29
1.14.1.2. Ubicación de los fertilizantes en el surco:	29

1.14.2.	Fertilización orgánica	29
1.15.	Labores Culturales	29
1.15.1.	Control de Malezas	29
2.15.2.	Deshierbas o control manual-mecánico	30
2.15.3.	En la etapa de floración	30
2.15.4.	Control Cultural	30
2.15.5.	Control Químico	30
2.15.6.	Raleo o desahije	30
2.15.7.	Aporque	31
2.15.8.	Manejo de enfermedades y plagas	31
2.15.9.	Enfermedades principales o Claves	31
2.15.10.	Enfermedades secundarias	31
2.15.11.	Mildiu (<i>Perenospora farinosa</i>)	32
2.15.11.1.	Control del Mildiu:	32
2.15.11.2.	Podredumbre Marrón del Tallo (<i>Phoma exigua var foevata</i>).	33
2.15.11.3.	Podredumbre Radicular	33
2.15.12.	Insectos	34
2.15.12.1.	INSECTOS CLAVES Cortadores de plantas tiernas:	34
2.15.12.2.	Insectos Secundarios Masticadores de Follaje	34
2.15.12.3.	Medidas de Control:	36
2.16.	Control Cultural	36
2.17.	Control biológico	36
2.18.	Control Químico	37
2.18.1.	Para cortadores de plantas tiernas:	37
2.18.2.	Para Insectos minadores de hojas:	38
2.18.3.	Para picadores-chupadores y raspadores:	38
2.19.	NEMÁTODOS	39
2.20.	Aves	39
2.21.	Riegos	39
2.22.	Cosecha	40
2.22.1.	Cosecha Manual:	40
2.22.2.	Cosecha Manual-Mecánica	41
2.22.3.	Cosecha Mecánica	41
2.23.	Manejo Post Cosecha	41
2.24.	Selección del grano	42
2.25.	Almacenamiento	42
2.26.	Clasificación ecológica de la quinua	43
2.27.	Resultados Experimentales	44
2.28.	Análisis Multivariado	45
2.29.	Coeficiente de Variabilidad	46
III.	MATERIALES Y METODOS	48
3.1.	Área Experimental	48
3.1.1.	Ubicación	48
3.1.2.	Fisiografía y topografía:	48
3.2.	Material Experimental	48
3.2.1.	Equipos de laboratorio	49
3.2.2.	Equipo de Cómputo	49
3.2.3.	Equipo de Campo	49
3.2.4.	Materiales de Escritorio	49

3.3. El sistema de riego: por lluvia (temporal)	49
3.4. Climatología	49
3.4.1. Temperatura	50
3.4.2. Humedad Relativa Máxima	50
3.4.3. Precipitación	50
3.4.4. Caracterización climática y ecológica de Cajamarca:	52
3.4.4.1. Climatología al Sur de la Depresión de Huancabamba	54
3.5. Caracterización de la Agricultura en Cajamarca:	54
3.6. Análisis de Suelo	55
3.6.1. Descripción del Suelo	56
3.6.2. Perfiles de suelos	56
3.7. Tratamientos en Estudio	58
3.7.1. Características de los cultivares	58
3.8 Características del campo experimental	59
3.9. Ejecucion Experimental	60
3.9.1. Manejo Agronómico	60
3.9.1.1. Preparación del Terreno	60
3.9.1.2. Siembra	61
3.9.1.3. Desahije	65
3.9.1.4. Control de Malezas y Control de Plagas	65
3.9.1.5. Fertilización	65
3.9.1.6. Cosecha	66
3.9.1.7. Características Evaluadas	66
3.10. Métodos y Procedimiento de Evaluación Durante el Experimento	68
3.10.1. Fertilización química:	71
3.10.2. Control de malezas:	72
3.10.3. Control fitosanitario	73
3.10.4. Cosecha:	78
3.11. Métodos y procedimiento de evaluación durante el experimento	78
3.12. Análisis Estadístico.	80
3.13. Pruebas de hipótesis	81
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	84
4.1. Analisis de varianza para los atributos evaluados	84
4.2. Rendimiento de grano (kg/ha)	85
4.3. Altura de planta (m)	90
4.4. Longitud de Panoja	93
4.5. Diámetro de tallo	96
4.6. Días de emergencia	99
4.7. Diámetro de grano	102
4.8. Número de granos en 100 gramos	105
4.9. Peso de 1000 granos (g)	108
4.10. Días a la floración	111
4.11. Días a madurez fisiológica	114
4.12. Momento de cosecha	117
4.13. Regresiones y correlaciones	119
4.13.1. Rendimiento en Grano y Altura de planta	119
4.13.2. Rendimiento en Grano y Longitud de panoja	120
4.13.3. Rendimiento en Grano y Diámetro de tallo	121
4.13.4. Rendimiento en Grano y Número de plantas por metro lineal	122

4.13.5. Rendimiento en Grano y Peso de planta	123
4.13.6. Rendimiento en Grano y Peso de 1000 granos	124
4.13.7. Rendimiento en Grano y Día de floración	125
4.13.8. Rendimiento en Grano y Días de madurez fisiológica	126
4.13.9. Rendimiento en Grano y Momento de cosecha	127
4.14. Regresion múltiple	129
4.15. Analisis multivariado	131
4.16. Análisis Económico	133
 V. CONCLUSIONES	 135
 VI. RECOMENDACIONES	 137
 VII. RESUMEN	 138
 VIII. BIBLIOGRAFIA	 139

I. INTRODUCCIÓN

La quinua (***Chenopodium quinoa Willd***) es un alimento completo por excelencia, que los agricultores han producido y conservado por muchos años para contribuir en asegurar nuestra soberanía alimentaria.

La baja producción y productividad del cultivo de quinua en el distrito de Cutervo se debe principalmente a un bajo nivel tecnológico en la producción de quinua, como consecuencia de la utilización de semillas comunes, densidades inadecuadas, deficiente manejo de malezas, inadecuado manejo de suelos y control fitosanitario; por lo tanto, las prácticas de labores culturales aplicadas, no son las mas adecuadas, influyendo negativamente en el rendimiento del cultivo de quinua.

Esto se puede determinar al observar o tomando como referencia, los cultivos instalados y manejados en forma tradicional, los que presentan un bajo rendimiento entre 700-800 kg/ha. Ministerio de Agricultura 1996, reportado por **TEJADA** en el 2004 por unidad de área; es por ello la necesidad de implementar y experimentar nuevas técnicas mediante la explotación racional del recurso suelo, con la finalidad de poder mejorar la producción y productividad del cultivo de quinua en el distrito de Cutervo.

Por lo tanto se hace necesario mejorar las prácticas agrícolas y de esta forma incrementar los rendimientos obtenidos actualmente el cultivo de quinua.

Por otro lado, se resalta que la diversificación de productos elaborados en base a la quinua o el uso de estos, depende en gran medida del conocimiento que se disponga sobre sus principales componentes químicos, nutricionales y propiedades funcionales de los ecotipos, para orientar su potencial de aplicación y uso agroindustrial. Como ejemplo de estos productos se puede citar a las harinas obtenidas de la molienda de granos de ecotipos de quinua real que tienen buen rendimiento harinero.

La inserción de la quinua en el comercio mundial ha representado y representa una gran oportunidad para los productores, las empresas transformadoras y en general para todos los actores locales del complejo productivo, que en la actual coyuntura se encuentran frente a un escenario muy favorable debido a la gran demanda y precios altos en los mercados externos.

La producción de quinua en el Perú se fundamenta en tres aspectos esenciales: la importancia social, económica y ambiental.

Social: La nueva tecnología podría contribuir a contrarrestar la migración de la población rural hacia la ciudad, debido a la generación de empleo, logrando de esta manera una mejor y más segura estabilidad familiar.

Económica: La producción de quinua aporta el mejoramiento de la rentabilidad del agricultor, que genera numerosas fuentes de empleo y además garantiza la seguridad alimentaria de la población en general.

Ambiental: La generación y transferencia de nuevas alternativas tecnológicas deben conducirnos a la conservación de los recursos naturales y genéticos, evitando los altos costos sociales, causados por la erosión del suelo y la escasez de agua para consumo humano.

En este sentido, el presente trabajo se orienta a buscar los siguientes objetivos:

1. Determinar los distanciamientos adecuados para 4 variedades de quinua.
2. Determinar los mejores rendimientos con 4 distanciamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD)

MUJICA, (1992), HEISSER y NELSON, (1974), indican que la quinua fue ampliamente cultivada en la región Andina por culturas precolombinas y sus granos han sido utilizados en la dieta de los pobladores tanto de valles interandinos, zonas más altas (superiores a 3500 m.s.n.m.), frías (temperaturas promedio de 12 °C) y áridas (350 mm de precipitación promedio), como en el altiplano. A pesar de ser una especie completamente domesticada, los frutos contienen todavía saponina, por lo que su extracción es necesaria antes de poderlos consumir.

MUJICA, (1992), JACOBSEN y STOLEN, (1993), anotan que su marginación y reemplazo se inició con la conquista y con la introducción de cereales como la cebada y el trigo.

ROJAS (1998), señala que la distribución geográfica de la quinua en la región se extiende desde los 5° Latitud Norte al sur de Colombia, hasta los 43° Latitud Sur en la Décima Región de Chile, y su distribución altitudinal varía desde el nivel del mar en Chile hasta los 4000 m.s.n.m. en el altiplano que comparten Perú y Bolivia, existiendo así, quinuas de costa, valles, valles interandinos, puna y altiplano.

MUJICA, (1988), tomando en consideración las condiciones donde se desarrolla el cultivo y la amplia variabilidad genética que se dispone, la quinua tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Se adapta a diferentes climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, el cultivo puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88% de humedad, y la temperatura adecuada para el cultivo es de 15 a 20°C, pero puede soportar temperaturas desde - 4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente al uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, obteniéndose producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm.

Indica además que su período vegetativo varía desde los 90 hasta los 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 2600 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4.5 hasta alcalinos con pH de 9.0, sus semillas germinan hasta con 56 mmhos/cm de concentración salina, se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado, granate y demás gamas que se pueden diferenciar.

VALLADARES (2013), indica La variedad de quinua cosechada es la denominada Altiplano. "A diferencia de los cultivos en la sierra donde se logra mil kilos por hectárea, en la costa se rendirá por encima de los 4 mil kilos en la misma extensión. Ello debido a que los sembríos no están expuestos a los factores climáticos extremos de la sierra".

SÁNCHEZ (2013), señala que en la región Arequipa las quinuas del altiplano se han adaptado favorablemente a las condiciones de sus valles, obteniéndose rendimientos de hasta 4.5 Tn/ha. Sin embargo, la propagación de estas semillas una vez adaptadas a las condiciones de clima de los valles de Arequipa, al ser llevadas nuevamente a siembra a las condiciones del altiplano presentaría resultados poco favorables, en términos de productividad y resistencia del cultivo.

RABINES (2014), anota que la quinua es un cultivo alternativo para el arroz, que se siembra a 435 metros de altura, como en el valle de Majes, con rendimientos de 2.500 kilos por hectárea. Pero si aplicamos un buen nivel de fertilización se puede llegar a 6.000 kilos por hectárea para la misma zona y con las mismas variedades.

2.2. Agroecosistema del Cultivo de Quinua

JACOBSEN y MUJICA (1999), mencionan que los requerimientos importantes del cultivo quinua para una adecuada producción son: suelo, pH del suelo, clima, agua, precipitación, temperatura, radiación y altura.

En lo referente al suelo la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un

contenido midió de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos o franco arcillosos. En cuanto al pH la quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo, se ha observado que da producciones buenas en suelos de acidez de 4.5 (Cajamarca-Perú) hasta 9 de pH, en los salares de Bolivia; así mismo, el cultivo se desarrolla en un clima que va desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m., desde zonas áridas hasta zonas húmedas y tropicales. Desde zonas frías hasta templadas y cálidas; por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas.

CANAHUA, (1997), indica en cuanto al agua, la quinua prospera con 250 a 500 mm anuales en promedio, en caso de utilizar riegos estos deben ser suministrados en forma periódica y ligeros, los sistemas de riego pueden ser tanto por gravedad como por aspersión o goteo; se recomienda efectuar riegos por gravedad en la sierra y valles interandinos, utilizando poco volumen de agua y con una frecuencia de cada 10 días, considerando al riego como suplementario a las precipitaciones o como para adelantar las siembras, o cuando se presenten severas sequías, en caso de la costa donde no hay precipitaciones se recomienda utilizar riego por aspersión por las mañanas muy temprano o por las tardes. En lo referente a la humedad relativa, temperatura y radiación, la quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% en el altiplano hasta el 100% de humedad relativa en la costa, esta alta humedad relativa se presenta en los meses de mayor desarrollo de la planta (enero y febrero), lo que facilita que prosperen con mayor rapidez las enfermedades fungosas como es el caso del mildiu. En cuanto a la temperatura media adecuada para la quinua está alrededor de 15-20 °C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10°C se desarrolla perfectamente el cultivo, así mismo ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25 °C, prosperando adecuadamente. La quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su período vegetativo y productivo. En la zona de mayor producción de quinua del Perú (Puno), el promedio anual de la radiación global (RG) que recibe la superficie del suelo, asciende a 462 cal/cm²/día, y en la costa (Arequipa), alcanza a 510

cal/cm²/día. Sin embargo el promedio de radiación neta (RN) recibida por la superficie del suelo o de la vegetación, llamada también radiación resultante alcanza en Puno, 176 y en Arequipa, 175 cal/cm²/día.

2.3. Variedades Utilizadas

Para el presente estudio, se ha utilizado las siguientes variedades:

Variedades

V1= Hualhuas

V2= Mantaro

V3= Pasankalla INIA415

V4= Rosada Yanamang



2.3.1. Características de las variedades

- No contiene colesterol
- No forma grasas en el organismo

- No engorda, es de fácil digestibilidad
- Contenido de saponinas es de 0.04- 48%.
- Producto Natural ecológico



La quinua (***Chenopodium quinoa Willd***) es un cultivo muy importante de la sierra y ahora de la costa del Perú. Su importancia radica en su valor nutritivo y su capacidad de desarrollar en condiciones adversas de clima y suelo. La quinua proporciona almidones, proteínas, minerales, vitaminas y fibras de calidad para la alimentación. Destaca principalmente la calidad de su proteínas, que ofrece los aminoácidos esenciales, necesarios en la etapa de crecimiento. Existen poblaciones con problemas graves de desnutrición, especialmente en la niñez, que podrían beneficiarse con su consumo. Por otro lado los cambios en el clima caracterizados por temperaturas extremas, sequias, inundaciones y otros van afectando los cultivos en diversos grados, reduciendo la oferta de alimentos. Considerando este aspecto, la quinua puede ser una alternativa valiosa debido a su tolerancia a sequias y al frio (Cambio climático). Es por estas consideraciones que se debe revalorar este cultivo y tomar medidas que promuevan el incremento

de su área de cultivo y el rendimiento por unidad productiva para mejorar la rentabilidad de los agricultores.

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. Actualmente, las especies y parientes silvestres se utilizan localmente como jataco o llipcha (verdura de hoja) en muchas comunidades del área andina. 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 m.s.n.m. y usos diversos en las diferentes comunidades étnicas de acuerdo a sus necesidades alimentarias.

2.3.2. Valor Nutritivo y Usos

La quinua tiene un excelente balance de carbohidratos, grasas, minerales y proteínas, para la alimentación humana. El contenido de proteína de las semillas de quinua varía entre 14-22%, siendo significativamente mayor que la de otros cereales. Sin embargo, la ventaja nutricional más importante de la quinua es la composición de los aminoácidos de las proteínas de las semillas. Las proporciones de todos los aminoácidos están muy cerca de los recomendados por la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud/Naciones unidas FAO/OMS/ONU, para todos los grupos de edad.

2.4. Clasificación taxonómica

La quinua es una planta de la familia Chenopodiaceae, género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata*. El género *Chenopodium* es el principal dentro de la familia Chenopodiaceae y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies (**GIUSTI**, 1970).

Reyno	: Vegetal
División	: Fenerógamas
Clase	: Dicotiledoneas
Sub clase	: Angiospermas
Orden	: Centrospermales
Familia	: Chenopodiáceas
Género	: <i>Chenopodium</i>
Sección	: <i>Chenopodia</i>
Subsección	: <i>Cellulata</i>
Especie	: <i>Chenopodium quinoa Willdenow</i>

2.5. Descripción Botánica

2.5.1. Raíz

Es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa. La profundidad de raíz, las ramificaciones y distribución de las raicillas, varían con las variedades, el tipo de suelo y la humedad disponible en el suelo.

2.5.2. Tallo

El tallo es cilíndrico en la base y se vuelve anguloso en las zonas donde nacen las ramas y hojas. La altura puede variar de 0.7 a más de 2.50 m.

De acuerdo al hábito de ramificación el tallo puede ser: *Sencillo* si se tiene un solo tallo donde destaca nítidamente la inflorescencia. *Ramificado* con las variantes: a) las ramas laterales tienen casi la misma longitud que el tallo principal y terminan en otras panojas, y b) si el tallo principal tiene mayor longitud que los tallos secundarios dando a la planta una forma cónica con la base bastante amplia.

La corteza es firme y compacta formada por tejidos fuertes.

La altura del tallo varía de 0.50 a 2.50 m. dependiendo de la variedad y del medio ambiente.

2.5.3. Hojas

Las hojas presentan dos formas diferentes en la misma planta. Es decir las formas de hojas de la inflorescencia son diferentes a las de la base. En general las hojas y otras partes tiernas de la planta están cubiertas de una pubescencia semejante a una arenilla, de color blanco o rojo-púrpura. Esta pubescencia granular es rica en oxalato de calcio que favorece la absorción y retención de humedad atmosférica.

2.5.4. Inflorescencia

Es una panoja. En función a la posición de los glomérulos (grupos de flores), en las ramas de la inflorescencia se consideran tres tipos: amarantiforme, glomerulada e intermedia. Puede variar de 15 a 90 cm en longitud y presentar diversos colores como el verde, amarillo, naranja, rosado, rojo, granate, lila, negro y otros.

2.5.5. Flores

En una misma inflorescencia se puede presentar flores hermafroditas, generalmente terminales y femeninas o pistiladas rodeando a las hermafroditas.

2.5.6. Fruto

El fruto de la quinua es un aquenio; el perigonio cubre una sola semilla y se desprende con facilidad al frotarlo. El fruto está cubierto del pericarpio y a su vez la semilla está envuelta por el epispermo. La saponina se ubica en el pericarpio. Según su contenido las quinuas se pueden clasificar en dulce, semidulce, amargo y semiamargo.

El 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 indehiscente 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.

2.5.7. Semilla

Constituye el fruto maduro sin el perigónio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: Episperma, embrión y perisperma. La episperma, está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, tiene células de forma alargada con paredes rectas; la segunda capa es muy delgada y lisa, se observa sólo cuando la capa externa es translúcida; la tercera capa es de coloración amarillenta, delgada y opaca y la cuarta capzi, translúcida, está constituida por un solo estrato de células.

El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla el cual envuelve al perisperma corro un anillo, con una curvatura de 320 grados, es de color amarillento mide 3.54 mn de longitud y 0.36 mm de ancho, en algunos casos alcanza una longitud de 8.2 mm de longitud y ocupa el 34 % de toda la semilla y con cierta frecuencia se encuentran tres cotiledones, en forma excepcional a otras semillas, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína que alcanza del 35-40% , mientras que en el perisperma solo del 6.3 al 8.3 % de la proteína total del grano; la radcula, muestra una pigmentación de color castaño oscuro.

El perisperma es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla, sus células son grandes de mayor tamaño que las del endosperma, de forma poligonal con paredes

delgadas, rectas y con grandes agregados de almidón, estos agregados están compuestos por miles de gránulos de almidón individuales, de forma hexagonal.

2.5.8. Fenología de la Planta

El ciclo vegetativo de la quinua puede durar de 4 a 7 meses. La duración depende de las condiciones climáticas, especialmente la temperatura. Durante el ciclo de vida la quinua atraviesa las siguientes fases de desarrollo, fases que se superponen, como es el de crecimiento vegetativo y ramificación (**Cuadro 1, Imagen 1**)

Cuadro 1 Fenología de la planta de quinua (*Chenopodium quinoa*)

FASES DE DESARROLLO	Rango en días acumulados:Siembra-Madurez fisiológica
Germinación	07.-12
Crecimiento vegetativo (hojas verdaderas)	30-38
Ramificación	26-38
Desarrollo del botón floral	31-68
Desarrollo de la inflorescencia	43-97
Floración –fecundación	45-132
Antesis	52-136
Grano acuoso	61-147
Grano lechoso	70-164
Grano pastoso	83-190

Imagen 1 Fenología de la planta de quinua (*Chenopodium quinoa*)



a) EMERGENCIA (UNA la Molina-programa de producción agrícola)

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

b) DOS HOJAS VERDADERAS

Es cuando fuera de las hojas cotiledonales, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen

forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas , ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces.

c) CUATRO HOJAS VERDADERAS

Se observan dos pares de verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice en inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas; ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequía.

d) SEIS HOJAS VERDADERAS

En esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está sometida a bajas temperaturas y al anochecer, stress por déficit hídrico o salino.

e) RAMIFICACIÓN

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas y heladas no es el ápice sino por debajo de éste, y en caso de bajas temperaturas que afectan a las plantas, se produce el "Colgado" del ápice. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria para las quinquas de valle.

f) Inicio de Panojamiento

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del

primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento.

g) Panojamiento

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; asimismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 65 a los 70 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales.

h) INICIO DE FLORACION

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón.

i) FLORACION O ANTESIS

La floración es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta - 2 °C debe observarse la floración a mediodía, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas.

Humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el período de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación.

2.6. Origen e historia de la quinua

La quinua (***Chenopodium quinoa Willd***) es un cultivo muy importante de la sierra y ahora de la costa del Perú. Su importancia radica en su valor nutritivo y su capacidad de desarrollar en condiciones adversas de clima y suelo. La quinua proporciona almidones, proteínas, minerales, vitaminas y fibras de calidad para la alimentación. Destaca principalmente la calidad de su proteínas, que ofrece los aminoácidos esenciales, necesarios en la etapa de crecimiento. Existen poblaciones con problemas graves de desnutrición, especialmente en la niñez, que podrían beneficiarse con su consumo. Por otro lado los cambios en el clima caracterizados por temperaturas extremas, sequias, inundaciones y otros van afectando los cultivos en diversos grados, reduciendo la oferta de alimentos. Considerando este aspecto, la quinua puede ser una alternativa valiosa debido a su tolerancia a sequias y al frío. Considerando varios aspectos, es muy importante revalorar este cultivo y tomar medidas que promuevan el incremento de su área de cultivo y el rendimiento por unidad productiva para mejorar la rentabilidad de los agricultores

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. Actualmente, las especies y parientes silvestres se utilizan localmente como jataco o llipcha (verdura de hoja) en muchas comunidades del área andina. 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

m.s.n.m. y usos diversos en las diferentes comunidades étnicas de acuerdo a sus necesidades alimentarias.

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, denominandola Huauzontle, pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Este caso puede explicarse como una migración antigua de quinua, por tener caracteres similares de grano, además por haberse obtenido descendencia al realizarse cruzamiento entre ellos (**Heiser y Nelson; 1974**). La quinua en la actualidad tiene distribución mundial: en América, desde Norteamérica y Canadá, hasta Chiloé en Chile; en Europa, Asia y el África, obteniendo resultados aceptables en cuanto a producción y adaptación.

WILSON (1976), considera que la quinua se habría originado en el hemisferio norte (México y Estados Unidos), en base a estudios de los *Chenopodium* cultivados, concluyendo que **Ch. nuttalliae** y **Ch. quinoa**, son conespecíficos distintos, pero conespecíficos con sus formas silvestres acompañantes, sugiriendo cambios en la nomenclatura existente, como son incluir dentro de **Ch. quinoa ssp. milleanum** las diferentes subespecies de **Ch. hircinum** y a la especie mexicana cultivada reducirla como una subespecie de **Ch. berlandierii**, del mismo modo sugiere que la quinua se habría derivado directamente de algún tipo silvestre en los Andes.

También, **WILSON y HEISER (1979)**, manifiestan que *Ch. quinoa* habría evolucionado independientemente en sudamérica sin influencia de las especie del Norte, siendo los posibles progenitores **Ch. hircinum** de tierras bajas o una especie silvestre extinguida de los Andes, que pudo haber sido desplazada o asimilada por el acompañante silvestre.

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

2.7. Importancia del cultivo de la Quinua

La quinua es una especie capaz de producir granos con alta calidad de proteína bajo condiciones ambientales extremas por lo que hoy en día, se convierte en un cultivo de importancia nacional y mundial. De acuerdo a las estadísticas del Ministerio de Agricultura, en el año 2010 se sembraron aproximadamente 35,314 has en 14 departamentos, de ellos Puno es el mayor productor de quinua, representando aproximadamente el 80% del área cosechada y de la producción nacional. Asimismo, se observa que el rendimiento promedio nacional está alrededor de los 1152 Kg/ha (MINAG,2011). En el año 2010, entre los meses de enero y noviembre las exportaciones de quinua sumaron US\$ 12 millones, habiendo aumentado en un 85.3% con relación al mismo periodo del 2009 (El Peruano, 2010). El principal mercado de destino es EE.UU. que adquirió el 66% del total (US\$ 8 millones), le sigue Alemania a donde se exportó el 8% (US\$ 1 millón) y Canadá con el 4% de las compras (US\$489 mil).

2.7.1. Bondades agroindustriales de los granos de quinua

La composición química proximal de los granos de quinua, esta constituida por, la humedad entre 5.4% y 20.7%, promedio 12.9%; proteína de 9.6% a 22.1%, promedio de 14.3%, grasa entre 1.8% y 8.2%, promedio 4.6%; ceniza de 2.4% a 9.7%, promedio 3.5%; carbohidratos entre 46.0% y 77.4%, promedio 61.4%; fibra 1.1% y 5.8%, promedio 3.0% y celulosa entre 2.9% y 12.2%, con un promedio de 5.3%, (Romero, 1981). El valor biológico de los granos de quinua lavados es de 80.79 siendo mayor que los reportados para el arroz, el maíz, el centeno, el trigo y la torta de soya (Ruales, 1992). El patrón de aminoácidos de seis variedades de quinua comparado con el maíz opaco - 2 y el patrón FAO (g/16g. N), mostró que en la variedad Sajama; la lisina fue superior al patrón FAO en 14.3% y 15.4% del maíz opaco - 2; 17.3% superior a la recomendación del patrón para leucina y 13.1% del opaco - 2 (Romero, 1981). Según el Cuadro 1, la comparación del contenido de aminoácidos esenciales de la proteína del grano de quinua con la proteína de cuatro cereales (trigo, maíz, arroz y avena); una leguminosa (soya); cuatro proteínas de origen animal (leche, carne, huevo y pescado); y el Patrón FAO (g/16 g N), muestra que el contenido de los aminoácidos

histidina, isoleucina, lisina, metionina y treonina en los granos de quinua están en mayor proporción que en los cereales comparados, a excepción de la leucina en el maíz; el arroz, el trigo y la cebada; y la valina en el arroz y la avena. En relación al patrón FAO, la proteína de la quinua presenta valores superiores en isoleucina, lisina y treonina; y valores iguales para valina. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Comparación del contenido de aminoácidos esenciales de la proteína del grano de quinua con la proteína de cuatro cereales y el patrón FAO (g/16gN)

Alimento	Arg.	Fenil	Hist.	Iso.	Leu.	Lis.	Met.	Treo.	Trip.	Val.
Trigo	4,0	5,0	1,8	4,2	7,0	2,1	1,2	2,6	1,1	3,9
Maíz	3,5	4,5	2,1	4,6	13,0	2,9	1,8	4,0	0,6	5,1
Arroz	5,5	4,8	1,6	4,5	8,2	3,8	1,7	3,7	1,0	6,7
Avena	6,1	5,0	1,7	4,8	7,0	3,4	1,4	3,1	1,2	5,5
Quinua	6,5	4,5	3,1	5,2	6,5	6,3	2,5	4,3	0,7	5,0
Soya	7,2	4,9	2,4	5,4	7,7	6,3	1,3	3,9	1,4	5,2

Según **VILCHE et al. (2003)**, las propiedades físicas del grano de quinua; la longitud, el diámetro midió y el espesor de las semillas fueron respectivamente de 1.889, 1.885 y 0.98 mm. Cerca de 1000 semillas muestreadas tuvieron tamaños que variaron entre 1.7 y 2.0 mm; mientras cerca del 27% tuvieron más de 2 mm. El diámetro promedio de la semilla vario entre 1.4 y 1.6 mm; mientras que la esfericidad fue cercana a 0.78. El contenido de humedad estuvo entre 4.6 y 25.8% en base seca; la masa de las 1000 semillas se incremento de 2.53 a 3.11 g. La densidad verdadera aumento con el contenido de humedad de 928 a 1188 kg m⁻³, mientras que la densidad bruta incremento de 747 a 667 kgm⁻³ en el rango de humedad entre 4.6 y 25.8% en base seca. La porosidad verdadera incremento con el contenido de humedad en un rango de 0.19 a 0.44. El ángulo de reposo de las semillas vario entre 18 a 25°. (Vilche *et al.*, 2003).

2.7.2. Seguridad alimentaria y tendencia de los consumidores

La FAO en la década de los años 70, acuñó el termino de seguridad alimentaria, con el propósito de sensibilizar a los países desarrollados a contribuir a la reducción del hambre en el mundo; definiendo dicho termino como la responsabilidad de los gobiernos de garantizar el suministro de alimentos en cantidad, calidad y variedad suficientes para proveer de buena salud y nutrición a toda la población. Fue así como en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, (INCAP), se desarrollo la tecnología de las mezclas vegetales; basada en

la utilización de recursos vegetales de producción local en los países en desarrollo; con las cuales se buscaba complementar los nutrientes de las diferentes especies vegetales para lograr una mezcla altamente nutritiva de bajo costo y combatir la desnutrición calórico-proteica con sus síndromes en la población infantil menor de dos años como los de marasmo y kwashiorkor. Así nacieron la Incaparina, la Peruvita y la Bienestarina, entre otras.

2.7.3. Industrialización

La quinua se consume en su totalidad, es decir, las hojas, los tallos, las raíces y los granos, en nutrición humana y animal. En alimentación humana se están estudiando diferentes procesos tecnológicos con el propósito de comprender mejor el comportamiento de las distintas variedades de quinua en la preparación de productos alimenticios tales como: quinua perlada, hojuelas, expandidos, germinados, harina, pastas, almidón, extruidos, refrescos, malteado, colorantes y aislados proteicos (**MUJICA et al, 2006**). La harina de los granos de quinua soporta el proceso de cocción-extrusión; cuya calidad proteica de las hojuelas medida como la relación de eficiencia proteica, PER, fue de 2.43 comparada con el control de caseína de 3.0. Estos productos presentaron buena aceptabilidad (Romero, 1978). Recientemente el INSTITUTO DE CIENCIA y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ICTA) y la Facultad de Agronomía, sede Bogotá, han promovido la cultura de desarrollo de productos con base en cereales y granos andinos a través de los cursos de Agroindustria y Marketing e Industrialización de Productos Vegetales; logrando el desarrollo de productos enriquecidos con harina de granos de quinua como: pastas (Munar y Quiceno, 2005), pan, galletas, refrescos (leche, con mora, mango y guanábana); bebida instantánea (Quitiaquez, 2005), hojuelas, turrón, malteada y chocolate (Romero, 2006, 2005 y 2004).

2.8. Adaptación y Adaptabilidad

(Chenopodium quinoa Willd), de gran valor nutritivo, ha demostrado gran adaptabilidad y rusticidad para resistir a condiciones de sequía y de heladas. Sin embargo, aún no se conoce apropiadamente los mecanismos internos de esta planta, con los que reacciona ante el déficit de agua. Experiencias en otros cultivos han demostrado que las relaciones hídricas tienen estrecha relación con la resistencia a la escasez de agua, o sea que dependiendo de la

forma que los cultivos regulen su sistema hídrico, tendrán una determinada reacción ante la sequía.

MÁRQUEZ (1991), señala que adaptación es el comportamiento de un genotipo o una población genotípica en un ambiente y la adaptabilidad es la capacidad de hacerlo en una serie de ambiente. El término adaptabilidad se toma como la “capacidad para responder a la selección”, lo cual implica variabilidad genética. En estas condiciones, una población genotípicamente heterogénea será adaptable a diferentes ambientes al estar sujeta a diferentes presiones de selección, manifestando su adaptación específica a un ambiente, de acuerdo a la presión de selección, mediante su respuesta a la selección de manera que las respuestas cambiantes a los diferentes ambientes medirán la adaptabilidad. Llevando estos conceptos a variedades de plantas cultivadas, la adaptación de una variedad corresponde al rendimiento en un ambiente, y la adaptabilidad a la forma como rinde el híbrido en los diferentes ambientes.

POEHLMAN (1986), menciona que entre los factores que intervienen en la adaptación se tiene: a) La susceptibilidad a plagas y enfermedades b) La respuesta al grado de fertilidad del suelo, c) La resistencia al calor y d) La resistencia a la sequía. Sin embargo, estos no son los únicos factores que determinan la adaptación de los híbridos ya que hay otras muchas características de las plantas que directamente pueden determinar la adaptabilidad de un VARIEDAD específico a un ambiente determinado.

2.9. Condiciones Agroclimáticas para el Cultivo

2.9.1. Altitud

Se puede sembrar quinua desde el nivel del mar hasta cerca de los 4000 m.s.n.m. Sin embargo, es importante seleccionar las variedades apropiadas para ser sembradas a nivel del mar, en los valles interandinos y en el Altiplano.

2.9.2. Clima y Temperatura

La quinua se adapta a diversos climas, dependiendo de la variedad. A un clima caluroso y seco como el de la Costa, a climas templados y lluvioso-seco como el de los valles interandinos y fríos y seco-lluvioso como el del altiplano.

Puede tolerar temperaturas bajas (-1°C) y altas (35°C) en la fase de crecimiento y formación de la inflorescencia, sin embargo estas temperaturas extremas pueden causar problemas en la formación y desarrollo de los granos. El rango de temperatura óptima para su desarrollo está alrededor de 18° a 25°C .

2.9.3. Humedad

La humedad que recibe el cultivo durante su ciclo de vida, proviene mayormente de las precipitaciones, y estas varían de 300 a 800 mm. La quinua se considera tolerante a la sequía; sin embargo se requiere un mínimo de humedad durante la fase de llenado del grano para asegurar un buen rendimiento.

2.9.4. Suelos

En general, la quinua puede prosperar en todo tipo de suelos en los cuales no haya problemas de encharcamiento o anegamiento. El exceso de humedad afecta el cultivo especialmente en las primeras fases de desarrollo. Sin embargo, los más recomendables son los suelos francos, semi profundos y con alto contenido de materia orgánica y de buen drenaje. El pH del suelo ideal, para la quinua es aquel cercano a la neutralidad. Sin embargo, comercialmente la quinua se siembra en un rango de 4.5 de pH (valles interandinos del norte) a 8 de pH (altiplano).

2.9.5. Época de Siembra

La fecha de siembra es uno de los puntos más importantes que determinan el éxito de la producción de la quinua. La fecha de siembra debe ser establecida considerando: La variedad (ciclo de vida), las tardías deben sembrarse al inicio de la campaña, y si existieran retrasos en la siembra seleccionar una variedad precoz.

2.9.6. Variedades

Es importante considerar la adaptación de las variedades a las diferentes condiciones de clima y altitud; si bien la quinua tiene amplia adaptación como especie; muchas variedades tienen adaptación muy específica a ciertos ambientes. Fuera de estos ambientes crecen vegetativamente sin llegar a

fructificar, o son de ciclos tan cortos que están listas a cosechar en pleno periodo de lluvias. Por lo tanto la elección de la variedad es muy importante.

2.9.7. Semillas

Para lograr un buen rendimiento, las semillas deben reunir los siguientes requisitos:

- Pureza genética, es decir de cien semillas 99 -100 deben ser semillas de la variedad elegida.
- Pureza física, las semillas deben ser de quinua, enteras, de buen tamaño, brillosas, sin piedrecillas o restos del cultivo, sin semillas de malezas u otros granos nativos.
- Alto poder germinativo y vigor, es decir de 100 semillas deben de germinar de 80 -100 en un periodo de cinco a siete días.
- Sanas o libres de enfermedades que se transmiten por semillas.

Es importante adquirir las semillas de Centros Certificados para asegurar la calidad. Si el agricultor quiere emplear sus propias semillas, debe seleccionarlás adecuadamente para que cumplan los requisitos necesarios.

Es importante adquirir las semillas de Centros Certificados para asegurar la calidad. Si el agricultor quiere emplear sus propias semillas, debe seleccionarlás adecuadamente para que cumplan los requisitos señalados anteriormente.

Las semillas de las variedades nativas de quinua son una mezcla de genotipos, no cumplen con el requisito de pureza genética, sin embargo deben cumplir con los otros requisitos señalados. El uso de este tipo de variedades es recomendable en zonas de riesgo climático. Sin embargo sería recomendable que los genotipos de la mezcla tengan granos del mismo color y tamaño u otro carácter que facilite la comercialización y procesamiento industrial.



Semilla de quinua

2.9.8. Requerimiento de Suelo

Suelos que contengan las 3M (Materia orgánica, Minerales y microorganismos)

2.9.8.1. Preparación del Suelo

2.9.8.2. Pre - Labranza:

Un mes antes de la fecha de siembra, con humedad de riego, realizar un surcado superficial en el campo elegido para la siembra. Esta labor es importante por:

Enterrar semillas de malezas y del cultivo anterior y favorecer la germinación y un ligero crecimiento, mientras el terreno alcanza la humedad adecuada. Estas plantas serán eliminadas con las labores de preparación definitivas del suelo. Esto puede ayudar a controlar el 30% de las malezas desde el inicio y reducir la competencia inicial con las plántulas de quinua.

2.9.8.3. Aradura

Una vez que el terreno tenga humedad adecuada y las semillas de malezas y otros cultivos han germinado en el campo se procede al arado. Esta labor de preparación del suelo puede ser hecha con yunta o tractor.

Se debe tratar de trabajar una profundidad mayor a 30 cm. De este modo se logrará desmenuzar, voltear, enterrar las malezas y los residuos de cosecha y airear el suelo. Esto favorecerá:

Un mayor desarrollo de las raíces de la quinua.

Una mayor penetración del agua de riego

Incrementar la materia orgánica de los suelos por efecto del entierro de malezas y residuos de cosecha.

Eliminar huevos y larvas de algunos insectos dañinos para el cultivo.

2.9.8.4. Desterronado

La labor de aradura deja terrones muy grandes en el campo, los cuales deben ser desmenuzados. Esta labor se realiza en forma ideal con rastra de discos. Se recomienda pasar dos veces, en sentidos diferentes. Los terrones deben quedar muy pequeños considerando el tamaño de los granos de quinua.

2.9.8.5. Nivelado

La siguiente labor recomendada es la micro nivelación del terreno, la cual puede ser hecha con un riel o un tablón atado detrás de la rastra. Es importante, especialmente en los campos conducidos bajo riego, porque empareja el suelo y por lo tanto corrige irregularidades superficiales. Se reduce o elimina partes hondas donde se puede encharcar el agua o partes elevadas donde no llegará la humedad. Esta labor permitirá una mejor distribución del agua y una germinación uniforme.

2.9.8.6. Surcado

La distancia es determinada de acuerdo al equipo de campo o maquinaria empleada o yunta.

2.9.8.7. Siembra

La siembra debe ser hecha inmediatamente después de la preparación del suelo. Esto permitirá sembrar con humedad a punto y reducirá la competencia de las malezas. La siembra de la quinua puede ser directa o por trasplante.

2.9.8.8. Siembra directa

Se recomienda el sistema de siembra en surcos porque facilita la realización de una serie de labores culturales que posteriormente se aplican durante el cultivo.

Los surcos se pueden hacer con una surcadora jalada por el tractor, una yunta o en forma manual. Un surcado con maquinaria es aconsejable en terrenos con pendientes suaves y extensiones grandes. Si el área es pequeña o la pendiente es muy alta se puede hacer con yunta o manual.

El distanciamiento de los surcos es variable y depende en parte de la disponibilidad de implementos adecuados para esta labor. Si la siembra será manual o con yunta la distancia puede ser de 40 a 60 cm.

Si el agricultor dispone de maquinaria agrícola y realizará labores posteriores con una cultivadora, se recomienda ajustar la distancia en función a la de la separación de las ruedas del tractor y esta puede variar de 70 a 80 cm. La distancia optima será el resultado de un estudio de densidad de siembra efectuado en la zona, donde se evalúe distanciamiento entre surco y entre golpes y cantidad de semilla, usándose para tal caso un experimento factorial.

2.10. Densidad de siembra o Cantidad de semilla/ha en una siembra directa

La cantidad de semilla a emplear en una siembra en surcos debe ser considerada de acuerdo a los siguientes factores:

Tamaño de la semilla: aplicar una mayor cantidad de semillas cuando estas son grandes y una menor cuando estas son pequeñas.

En la siembra directa, en surcos, se recomienda 10-12 kg/ha de semillas de calidad. como máximo, pero si se realiza una siembra de precisión, solo son necesario 4 kg de semillas/ha.

Durante el establecimiento del cultivo, casi el 50% de las semillas se perderán por una serie de factores, entre ellas el tamaño pequeño de las semillas de quinua que determina un tapado muy ligero de la misma; hecho que la expone a todos los problemas de una siembra superficial. La población definitiva del campo se alcanza después de la labor de desahije o raleo.

2.11. Ubicación de las Semillas en el surco:

Previamente se debe colocar los fertilizantes al fondo del surco a chorro continuo, taparlos con una buena capa de tierra para separarlas de las semillas de quinua. Luego se colocan las semillas al fondo del surco a chorro continuo y se tapan con una capa muy fina de tierra o con compost. Las semillas pueden ser colocadas manualmente con un dosificador (o tarro con perforaciones con un mango de madera para que el sembrador camine fácilmente haciendo un golpeteo uniforme), que se puede elaborar manualmente o con una máquina pequeña para sembrar hortalizas.

2.12. Profundidad de siembra:

Debido al tamaño de las semillas la profundidad no debe sobrepasar los 2 cm.

2.13. Fertilización

La quinua al igual que cualquier cultivo, requiere nutrientes para su desarrollo y estos deben ser proporcionados adecuadamente para lograr aumentar los rendimientos por hectárea.

La fuente de nutrientes puede ser.

- Fertilizantes sintéticos: úrea, fosfato diamónico, superfosfato triple de calcio y otros
- Fertilizantes orgánicos: guano de isla, estiércoles, residuos de cosecha, humus de lombriz, compost y otros

Asimismo, si se presentaran deficiencias de elementos menores, existen elementos puros que se pueden aplicar en sistemas de cultivos convencionales y orgánicos tales como el azufre, el magnesio, el manganeso, el boro y el calcio.

2.14. Dosis o cantidad a aplicar por hectárea:

Para determinar las dosis podemos utilizar las siguientes fuentes de información: un análisis de suelo hecho en laboratorio y el historial del campo (nutrientes aplicados durante los últimos 5 años en el campo) Se ha encontrado buenos resultados con las siguientes dosis:

- Después de cereales, debería ser: 100 de Nitrógeno, 80 de Fósforo y 40 de Potasio.
- Después de leguminosas (arvejas, lentejas, fréjoles), debería ser: 40 de Nitrógeno, 40 de Fósforo y 00 a 20 de Potasio. En el caso de costa norte el frijol de palo proporciona 230 kg de N por hectárea

Es importante considerar el potencial de rendimiento de las variedades para determinar la cantidad de nitrógeno a aplicar por hectárea. Si la variedad es muy rendidora requerirá mayor cantidad de Nitrógeno. Para el caso de aplicar una tecnología de precisión, será necesario realizar un experimento con dosis crecientes de los fertilizantes luego encontrar el óptimo agrícola, para lo cual se utilizara un

diseño en arreglo factorial, será necesario tener un mapa cartográfico del terreno, respecto a riqueza del suelo (agricultura de precisión).

2.14.1. Época de Aplicación

2.14.1.1. Nitrógeno:

Debe ser aplicado dividido en dos partes. Una parte se aplica en la siembra y la otra parte durante el aporque. La segunda aplicación debe ser realizada después de una lluvia o antes de un riego para favorecer la absorción del nitrógeno.

Fósforo y Potasio se deben aplicar todo a la siembra, en todos los casos y junto al nitrógeno y alejado de las semillas.

2.14.1.2. Ubicación de los fertilizantes en el surco:

Una vez hecho el surco colocar la mezcla de fertilizantes a chorro continuo al fondo del surco y taparlo con una buena capa de tierra antes de colocar las semillas para evitar el contacto. La mezcla de fertilizantes puede quemar las semillas.

Al realizar la segunda aplicación del Nitrógeno colocarlo entre las líneas de plantas, evitando que toque las mismas para evitar quemarlas.

2.14.2. Fertilización orgánica

Los abonos orgánicos deben aplicarse dos a tres meses antes de la siembra y deben ser enterrados. Esto permitirá que se descompongan y liberen los nutrientes para el cultivo en forma oportuna.

La cantidad a aplicar va a depender de la riqueza que poseen estos abonos orgánicos, por lo que es recomendable tener un análisis de su composición.

2.15. Labores Culturales

2.15.1. Control de Malezas

Las malezas son fuente de enfermedades y plagas, compiten con la quinua por la humedad del suelo, los elementos nutritivos, luz y espacio. Si no se realiza un control oportuno y eficiente, los rendimientos y la calidad de los granos pueden reducirse significativamente. El control de malezas debe iniciarse desde el establecimiento del cultivo debido a que las plantas de quinua en su fase inicial no son buenas competidoras de malezas ya que éstas pueden inhibir su crecimiento

en sus primeros estados fenológicos y no existe control químico de malezas de hoja ancha en la quinua.

2.15.2. Deshierbas o control manual-mecánico

Una vez que las plantas tienen de 8 - 10 pares de hojas verdaderas o ha alcanzado 15 a 20 cm de altura. La población de malezas del cultivo debe ser eliminada del siguiente modo:

Manualmente: extraer las malezas entre las plantas de quinua y entre los surcos. Esta labor se puede realizar junto al raleo.

Mecánicamente: las malezas entre los surcos o franjas de plantas se pueden eliminar, empleando una cultivadora o una yunta, en forma muy similar al trabajo realizado en un campo de maíz. Esta labor además de enterrar las malezas permitirá aflojar el suelo para facilitar la labor de aporque.

2.15.3. En la etapa de floración y cuando el campo lo necesite, se eliminan la malezas manualmente. Especialmente aquellas malezas de la misma familia que podrían descalificar el campo si este va ser dedicado a la producción de las semillas

2.15.4. Control Cultural

Algunas prácticas culturales pueden ayudar al control de malezas: rotación adecuada, una buena preparación del suelo (pre-labranza), la fertilización que puede mejorar el nivel competitivo de la quinua, la densidad de plantas de quinua y método de siembra del cultivo.

2.15.5. Control Químico

No existe en el mercado un herbicida recomendado para quinua. Sin embargo es importante señalar que el herbicida CENTURION, que controla gramíneas está siendo empleado para el control de avena silvestre u otras gramíneas en campos fuertemente infestados. Otro uso de herbicida en quinua es la aplicación de glifosato. Aplicaciones dirigidas a las malezas entre los surcos, sin tocar las franjas con plantas de quinua.

2.15.6. Raleo o desahije

Esta labor cultural tiene por objeto dejar una población de quinua óptima en el campo y se realiza junto al deshierbo con plantas de quinua de 15 a 20 cm. Se recomienda

dejar plantas vigorosas de la variedad separadas de 5 -10 cm entre ellas; debido a que todavía se tendrán pérdidas de plantas durante las fases posteriores de desarrollo del cultivo por varios factores entre ellos la podredumbre radicular. Las altas densidades resultan en plantas débiles y pequeñas y con menor rendimiento por planta. Por otra parte, el uso de menos plantas por área da lugar a plantas ramificadas que prolongan su ciclo de vida y proveen más espacio para el crecimiento de las malezas y dificultan la cosecha.

En el proceso de raleo se eliminan las plantas más débiles, enfermas o pequeñas, o fuera de tipo. Esto es muy importante especialmente en la conducción de semilleros certificados.

2.15.7. Aporque

El aporque permite el anclado de las raíces y protege las plantas del tumbado, especialmente en las quinuas de mayor altura de planta. Esta labor se realiza inmediatamente después del deshierbo y el raleo. También permite cubrir el abono nitrogenado complementario aplicado entre franjas de plantas.

La humedad del suelo debe ser óptima para esta labor, la cual puede ser realizada en forma manual empleando herramientas de campo (lampas, palas y otros), yunta o una rastra con implemento apropiado jalada por el tractor.

2.15.8. Manejo de enfermedades y plagas

La quinoa al igual que cualquier especie vegetal es la fuente de alimentos de muchos organismos desde los más simples (bacterias) hasta los más complejos (pájaros). Estos organismos pueden reducir el rendimiento y la calidad en diferentes niveles y épocas de desarrollo. Las etapas donde el cultivo, es generalmente más dañado son: durante el establecimiento inicial del cultivo (germinación a la formación de hojas verdaderas), el desarrollo de la inflorescencia y crecimiento y desarrollo del grano.

De acuerdo al grado de daño en el cultivo han sido clasificados en **Claves** por originar un daño económico mayor y su mayor prevalencia durante las campañas agrícolas y **Secundarias** las que se presentan ocasionalmente.

2.15.9. Enfermedades principales o Claves

- **Mildiu** (*Perenospora farinosa*)
- **Podredumbre marrón del tallo** (*Phoma exigua* var. *foveata*)

2.15.10. Enfermedades secundarias

- **Mancha foliar** (*Ascochyta hyalospora*)
- **Mancha ojival del tallo** (*Phoma spp*)
- **Mancha bacteriana** (*Pseudomonas spp*)



2.15.11. Mildiu (*Perenospora farinosa*) ojo

El mildiu es el patógeno más severo en la quinua y la afecta tanto en costa, altiplano como en valles interandinos. Los mayores daños de la enfermedad se presentan en las hojas, provocando la reducción del área fotosintética de la planta, y consecuentemente afecta negativamente en el desarrollo de la planta y en el rendimiento. La enfermedad provoca el enanismo (infección sistémica) y la defoliación prematura, los cuales se traducen en la reducción del rendimiento entre el 10 y el 30%. En ataques severos y en las fases fenológicas más críticas de la planta, la enfermedad puede provocar la pérdida total en caso de variedades susceptibles.

Existen evidencias de la presencia de oosporas prendidas exteriormente en el episperma de las semillas cosechadas en plantas enfermas.

2.15.11.1. Control del Mildiu:

Control Cultural:

Emplear campos donde no se presenten problemas de encharcamiento.

Selecciona variedades con tolerancia/ resistencia a la enfermedad; especialmente en zonas donde la enfermedad encuentra ambientes óptimos para su desarrollo.

Se recomienda emplear semilla sana y procedente de semilleros oficializados donde no ha habido desarrollo de este hongo.

Efectuar una eliminación temprana de plantas enfermas si se presentan en forma esporádica y aislada; si los campos son pequeños.

Control Químico:

En ataques severos se puede aplicar fungicidas recomendados para este hongo, como Dithane M 45, Polyran Combi y otros. Se pueden usar otros productos que se recomienda para el mildiu en otros cultivos, sin embargo, algunos pueden causar fitotoxicidad en la quinua.

Control en un sistema de producción orgánico:

Además de aplicar las medidas del control cultural se puede emplear caldo bórdeles en forma preventiva.

2.15.11.2. Podredumbre Marrón del Tallo (*Phoma exigua* var *foevata*).

Se presenta en forma de lesiones de color marrón oscuro y bordes de aspecto vítreo. Se pueden observar picnidios del hongo como puntos negros en el interior de las lesiones, las cuales mayormente se encuentran en el interior de los tallos y en la panoja. El tallo puede doblarse quebrarse en las zonas de infección. El hongo requiere de heridas mecánicas para penetrar las plantas y se adapta bien a climas fríos.

Control

Evitar daños mecánicos o heridas, evitar campos con tendencia al encharcamiento para evitar exceso de humedad y eliminar rastrojos de plantas infectadas en el campo.

Evitar la rotación con papa, ya que afecta este cultivo causando la enfermedad llamada gangrena.

2.15.11.3. Podredumbre Radicular

Causado por un complejo hongo de suelo, especialmente ***Rhizoctonia solani***. Esta enfermedad está cobrando importancia especialmente en las siembras bajo sistema de riego y en la costa. Se recomienda la aplicación de desinfectantes en la semillas, en la emergencia y a lo largo del ciclo de vida, entre ellos el Botrizim 50FW.



2.15.12. Insectos

Las plagas de insectos causan daños en el cultivo de quinua que pueden reducir el rendimiento entre 8 a 40%, dependiendo del tipo de insecto, la incidencia y la época de cultivo.

2.15.12.1. INSECTOS CLAVES Cortadores de plantas tiernas:

Copitarsia incommoda (=Capitarsia turbata) (gusanos de tierra,)

Insectos de follaje y granos:

Eurysacca melanocampta (pegador de hojas, polilla de la quinua)

La polilla de la quinua es una de las plagas más importante de la quinua. Los adultos son polillas de color gris parduzco o amarillo pajizo de 9 mm aproximadamente. Las larvas son eruciformes, de aspecto cilíndrico alargado, color variable amarillo verdoso, marrón claro o marrón oscuro, con manchas difusas de color marrón oscuro o rosado que se disponen en la región dorsal dando el aspecto de bandas o venaciones lineales características. Se encuentra gran cantidad de larvas en una sola panoja. Le favorecen las épocas de sequía y de veranillos. Las larvas de la primera generación minan y destruyen las hojas e inflorescencias en formación. Se pegan a las hojas tiernas enrollándose y alimentándose de ellas. Las larvas de la segunda generación afectan los granos en proceso de formación, crecimiento, maduración y secado de los granos, aún en las parvas.

2.15.12.2. Insectos Secundarios Masticadores de Follaje

Epicauta latitarsis, *E. willie* (escarabajo negro de las hojas, padre kuro);

Epitrix yanazara y **E.subcrinita** (pulguillas, pulgas saltonas y piqui-kutis)

Minadores de **Hojas**:

Lyríomiza braziliensis (mosca minadora)

Picadores-chupadores y raspadores-

- **Macrosiphum euphorbiae** y **Mysus persicae** (pulgones, áfidos, piojos de las plantas.

En condiciones de costa y lugares de la sierra con veranillos estos pulgones cobran importancia ya que producen daños de importancia económica en ataques severos. Causan dos tipos de daños: directos e Indirectos Los directos son la succión de savia de hojas, brotes, tallos tiernos e inflorescencias, causando marchitez y muerte de las plantas. Los daños indirectos se producen por la transmisión de enfermedades virosicas principalmente, la presencia de hongo negro del genero *fumagina*, que cubre las hojas reduciendo la fotosíntesis.

- **Empoasca sp.**, y **Bergallia sp.** (cigarritas, toritos)
- **Frankliniella tuberosi** (trips, Maja, yagua, yeja)

Insectos de follaje y grano:

- **Herpetogramma bipunctalis** (polilla de la quinua)
- **Spoladea recurvalis** (oruga de las hojas de la inflorescencia)
- **Pensoma sordescens** (gusano medidor)

Insectos cortadores de plantas tiernas:

- **Agrotis ypsilon**
- **Feltia spp**

Spodoptera eridania (=Prodenia erídania)



2.15.12.3. Medidas de Control:

Considerando el tipo de insecto y la naturaleza de su ciclo de vida y tipo de alimentación se pueden aplicar los siguientes tipos de control:

2.16. Control Cultural

- Labores de labranzas tempranas y profundas que expondrán a las larvas y pupas a la acción de controladores biológicos o a la radiación solar.
- Riegos de machaco pesados.
- Siembras en épocas oportunas.
- Mantener el campo libre de malezas; especialmente parientes silvestres de la quinua y solanáceas en las primeras fases del cultivo.
- Sembrar en campos alejados a campos de papa o colocar barreras entre campos de quinua y papa.
- Cuando se observe adultos de insectos volando en los campos de quinua, se tiene que poner trampas de luz en las noches o usar atrayentes y feromonas como trampas para evitar la postura de huevos y posterior emergencia de larvas.
- Regar oportunamente y evitar periodos de sequía en campos con riego.
- Puede efectuarse un control mecánico, cuando la incidencia no sobrepase el umbral económico.
- Cosecha oportuna, especialmente en zonas secas.
- Emplear variedades con tolerancia/resistencia, variedades con alto contenido de saponina, para evitar la mayor incidencia de insectos ya que hace que estas plagas tengan menor preferencia por el cultivo.

2.17. Control Biológico

Es muy importante propiciar el desarrollo de controladores biológicos para reducir las poblaciones de insectos dañinos. Para *Copitarsia turbata* se consideran controladores a:

Parasitoides de huevos: *Trichogramma* sp.

Parasitoides de larvas: **Dolichostoma arequipeña**, **Euphorocera peruviana**, **Goniasp**, **Incamyasp**, **Patelloa simihs**, **Peletería robusta**, **Prosopochaeta setosa**, **Tnchophoropsis** sp, **Winthemiasp**, **Apánteles**

sp, Bracon sp, Glyptapantele ssp, Microplitis sp, Thymebatis sp

Predadores de huevos y larvas: **Chrysopa sp, Rhinacloa sp., Paratriphleps sp, Babis sp, Geocoris sp, Harpalus sp, Harpalus turmalinus, Metiu ssp.**

Para *Eurysacca quinoa* se han identificado los siguientes controladores

Parasitoides: **Copidosoma gelechiae, Dolichostoma sp, Deleboea sp, Microplitis sp, Meteorus sp, Phytomyza**

2.18. Control Químico

El control químico requiere de una evaluación para determinar la severidad de la infestación de plagas. Si se presenta en niveles bajos, no se requiere tomar medidas de control químico es necesario saber que la aplicación de un insecticida debe ser una medida extrema.

Los insecticidas recomendados pueden cambiar de nombre comercial, dependiendo de quién los fabrique. En el Manual se da una lista de principios activos de insecticidas para los diferentes grupos de insectos que afectan el cultivo de la quinua. Al seleccionar el nombre comercial de los insecticidas debe buscarse la sección donde se describe el principio activo y la recomendación que se da para su aplicación.

2.18.1. Para cortadores de plantas tiernas:

Insecticidas de acción estomacal y de contacto. Aplicación de insecticidas en forma de espolvoreo o cebos tóxicos

Carbaril o carbarilo (metilcarbamato de 1-naftilo) es un compuesto químico perteneciente a la familia de los carbamatos. Es comúnmente comercializado bajo el nombre de **Sevin**.

Clorpirifos es un insecticida-acaricida órgano-fosforado que actúa por contacto, ingestión e inhalación sobre los insectos y ácaros que se mencionan. **Monocrotofós**, es un insecticida acaricida formulado como líquido soluble, con acción sistémica y de contacto recomendado para el combate y control de plagas masticadoras y chupadoras. Marca conocida Nuvacron

2.18.2. Para Insectos minadores de hojas:

Dimetoato: Es un insecticida-acaricida sistémico con actividad por ingestión y contacto.

Cartap: Insecticida muy eficiente controlando plagas como masticadores, minadores, chupadores y raspadores

Abamectina: Insecticida y acaricida producido por el hongo del suelo **Streptomyces avermitilis**. Actúa por contacto e ingestión. Controla insectos chupadores, ácaros e insectos minadores.

2.18.3. Para picadores-chupadores y raspadores:

Meta midofos es un insecticida-acaricida órgano fosforado de acción sistémica, que actúa por contacto e ingestión. Actúa sobre insectos chupadores, masticadores y ácaros

Demetón: Insecticida-acaricida. Sistémico, de contacto y estomacal. Comúnmente comercializado como Metasystox

Pirimicarb: es un insecticida con acción de contacto, fumigante y movimiento translaminar, altamente selectivo y eficaz para el control de pulgones, inclusive en especies resistentes a los insecticidas organofosforados, en numerosos cultivos. Es indicado para complementar programas de manejo integrado, ya que es selectivo para algunos enemigos naturales (coccinélidos y otros). Comercialmente se vende comúnmente como Pirimor.

- Para Insectos del follaje y granos:

Metamidofós: Es un insecticida-acaricida con actividad por vía sistémica, ingestión y contacto. Marca más conocida Tamarón **Monocrotofós**

Piretroides: Son sustancias químicas que se obtienen por síntesis y poseen una estructura muy parecida a las piretrinas (naturales obtenidas del crisantemo). Generalmente son compuesto más tóxicos para los insectos. Al contrario de los organoclorados, los carbamatos y los organofosforados, no existen muchos casos de resistencia de insectos a piretroides.

Se recomienda en los primeros estadios de la planta, regar con agua de quinua, después del lavado, por la presencia de saponinas, aplicando con una regadera, que ahuyenta todo tipo de insectos.

2.19. NEMÁTODOS

Se informa la presencia de nemátodos en quinua como:

Falso nemátodo del nudo: **Nacobbus aberrans**

Nemátodo del quiste: **Globodera paluda**

Ambos también atacan la papa, olluco y algunas solanáceas silvestres.

Control Cultural:

Rotar con gramíneas

Araduras profundas en meses con mucho sol para desecar los huevos

Eliminar malezas hospederas, como las mostazas silvestres (**Brassica sp y Brassica campestris**), **Calandrinia sp y lagetes mandonii**.

2.20. Aves

Las aves también atacan la quinua, al inicio durante la fase de germinación y desde la floración hasta la cosecha. Pueden reducir en un 30 a 40% la producción en un campo; especialmente si existe poca área sembrada con quinua.

El ataque es más notorio en variedades dulces a semidulces.

Se puede controlar mediante:

- Siembra de variedades con granos muy amargos
- Siembra dentro de la fecha establecida para que los daños en el campo sean compartidos con todos aquellos campos de quinua, otros granos nativos y cereales.

Emplear repelentes y otros mecanismos para ahuyentar las aves.

2.21. Riegos

El cultivo en la sierra se realiza mayormente en condiciones de secano o bajo lluvia, se recomienda establecer los campos semilleros en zonas con disponibilidad de agua para complementar los requerimientos especialmente en la época de llenado del grano.

En condiciones de costa se recomienda un riego un mes antes de la siembra para favorecer la emergencia de malezas del campo y eliminarlas

durante el proceso de preparación del suelo. Luego un riego antes de la preparación del suelo para tener un suelo con humedad en el momento de la siembra, de ser necesario aplicar un riego ligero después de la siembra para favorecer la germinación y establecimiento del cultivo. Los riegos posteriores pueden ser distanciados cada 10, 15 a 20 días, dependiendo del tipo de suelo y el clima de la zona. En general evitar el exceso de humedad.

2.22. COSECHA

La cosecha debe programarse en forma oportuna. Demorar la cosecha significa tener los granos "almacenados" al midió ambiente y pueden perderse por granizadas, desgrane por exceso en el secado de la planta, lluvias inesperadas y el ataque de aves. *Determinar el momento de cosecha:*

La quinua debe ser cosechada cuando los granos han adquirido una consistencia tal que ofrezcan resistencia al partido con la uña y la forma de partirlos sea con el diente (estado "frágil bajo el diente") y estén con una humedad adecuada para las diferentes labores de cosecha. El follaje de las plantas debe presentar un color pajizo y en pleno proceso de defoliación.

2.22.1. Cosecha Manual:

Si se va emplear este tipo de cosecha las plantas no deben estar sobremaduras para evitar pérdidas de grano en el proceso. Comprende las siguientes labores:

Siega

Con granos con una humedad de 20% aproximadamente, cortar con una hoz las plantas de quinua a unos 20 -30 cm del suelo y realizar la siega en horas de la madrugada, cuando las plantas aún mantienen la humedad del rocío para evitar el desprendimiento de los granos que con el sol se resecan.

No se debe arrancar las plantas de raíz, porque puede arrastrarse piedrecilla y arenillas que después son difíciles de separar y disminuyen la calidad de los granos para la comercialización *Secado*

Con la finalidad que los granos en las panojas y las plantas sequen-estas deben ser apiladas con las panojas hacia arriba, formando arcos o parvas

hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la trilla (12-15%) o cuando el perigonio o envolturas florales se desprendan fácilmente.

Trilla

Las plantas de las parvas deben ser colocadas en mantadas de plástico y se pueden frotar o golpear con garrotes o palos. Se pueden envolver en los plásticos y pasarles un tractor o un vehículo. Este proceso permite separar los granos del resto de la planta. Luego se procede a separar los granos de las envolturas florales, se puede emplear el viento o equipos manuales o mecánicos con tamices especiales para retener solo los granos de quinua.

2.22.2. Cosecha Manual-Mecánica

Incluye el mismo proceso descrito: siega, secado y trilla. La diferencia es que la trilla se realiza con una trilladora estacionaria de cereales; colocando sólo las panojas en la entrada de la trilladora. Esta debe ser regulada de tal modo de que los granos queden limpios es decir libres de envolturas florales.

2.22.3. Cosecha Mecánica

Se realiza con una combinada autopropulsada de cereales. El cultivo de quinua para realizar este tipo de trilla debe tener plantas con una sola panoja, de porte mediano (1 a 1.20 cm de altura) y tallos delgados para reducir el esfuerzo de la máquina en triturar los tallos que generalmente son duros por el alto contenido de lignina. El grano debe tener una humedad de 12 a 14% y debe realizarse entre las 11 am y 3 pm. Se debe regular adecuadamente el cilindro de trilla y los ventiladores para evitar pérdidas de granos y obtener un material limpio.

2.23. Manejo Post Cosecha

El manejo post cosecha se inicia desde el momento en que se cosecha, y dura, hasta el momento en que el grano es empleado. Durante este periodo debe ser conservado de tal modo que mantenga la calidad adecuada para su uso.

Secado del grano:

El grano, para ser almacenado, debe tener una humedad adecuada. Al igual que los cereales, se puede almacenar en un rango de humedad de 10 a 12%. Si el grano llega al almacén con una mayor humedad a la señalada o se moja con lluvia durante el proceso de transporte hacia el almacén, debe ser secado. El secado del grano ayuda a prevenir la germinación de las semillas y el crecimiento de bacterias y hongos y retarda el desarrollo de ácaros e insectos. Tipos de secado:

- ✓ Secado natural empleando los rayos solares y el viento

Sobre una manta o lona se deben colocar los granos de quinua en una cama ondulada de un espesor de 5 cm y remover los granos cada 30 minutos. La exposición del grano de quinua por 6 a 8 horas es suficiente para bajar el contenido de humedad. Luego dejar enfriar el grano y guardarlo en los envases adecuados.

Cuando la cosecha se va a destinar para semilla, el secado debe ser en un lugar aireado bajo sombra. Los granos de quinua tienen el embrión directamente expuesto sin mayor protección, por lo tanto las temperaturas muy elevadas pueden dañarlo y reducir o eliminar su poder germinativo.

- ✓ Secado artificial con secadores apropiados. La temperatura de los secadores se debe manejar en concordancia con la humedad del grano de quinua. Si están muy húmedos la temperatura debe ser más baja que cuando están más secos y debe estar alrededor de 30 a 35°C.

2.24. Selección del grano

Con el grano seco, se debe proceder a la selección con clasificadoras de granos, con cribas y mallas que permitan separar las impurezas (restos de planta, piedrecillas, semillas de malezas y granos arrugados o mal llenados y otros) y dejar el grano limpio. Algunas clasificadoras pueden separar los granos por tamaños, facilitando así la comercialización y orientando mejor el uso de la quinua.

2.25. Almacenamiento

Guardar los granos seleccionados con una humedad de grano no mayor al 12%. Los granos deben ser colocados en sacos nuevos apropiados para el

tamaño de los granos de quinua. Estos deben ser colocados sobre una tarima y de esta forma evitar el contacto directo con el piso del almacén. Los grupos de sacos deben estar alejados más de 80 cm de la pared y más de 150 cm del techo.

El almacén debe ser un lugar fresco, seco y con un piso de cemento para evitar la entrada de roedores, Se pueden emplear también silos metálicos.

Es importante ir revisando periódicamente la temperatura y la humedad en el almacén.

- Los granos con menor humedad podrán estar más tiempo almacenadas.
- El almacén debe estar fresco, de tal modo que la temperatura de los granos debe ser menor a la del ambiente exterior. Cuánto más frío es el almacén se conservará por más tiempo los granos.

Si la temperatura de los granos sube, se debe proceder a airear las semillas para enfriarlas.

Se debe hacer una revisión periódica del estado sanitario del grano para detectar infecciones de mohos o insectos, y si estos se presentan controlarlos de inmediato

2.26. Clasificación ecológica de la quinua

Quinuas del Valle

Propias de los valles andinos. Se cultivan entre la parte central y norte del Perú. Son plantas de 2 a 4 metros de altura, la mayoría ramificadas y con ciclo vegetativo de 7 meses. *Variedades:* Blanca de Junín, Rosada de Junín, Amarilla de Marangani.

Quinuas del Altiplano

Del área circundante al Lago Titicaca. Se cultivan hasta 4,000 m.s.n.m. Las plantas son de 1 a 1.8 m. de altura, no ramificadas mayormente y con ciclo vegetativo de 4 a 7 meses. *Variedades:* "Chewecca", "Kancolla" y "Blanca de Juli".

Quinuas de los Salares

Proceden de la zona de los Salares Bolivianos, alrededor de 4,000 m.s.n.m. Las plantas crecen en un pH igual a 8. En las otras características son semejantes a las quinuas del altiplano. *Variedad: "Real"*.

Quinuas del Nivel del Mar

Del sur de Chile. Crecen a 40° L.S., de 2 m. de altura, no ramificadas mayormente y florecen en días largos.

Quinuas Subtropicales

Un tipo subtropical en las Yungas, de color verde intenso que se torna naranja en la madurez y produce semillas muy pequeñas de color naranja.

2.27. Resultados Experimentales

Palacios (2014), condujo un ensayo en el lote 2 de los terrenos del Ing Jorge Panta Cosmopolis, de la Provincia de Ferreñafe (Huanabal), Región Lambayeque, a 18 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 25 ° C y 250 mm de precipitación, en suelos muy pobres, con el objeto de conocer la adaptación de tres cultivares (Real blanca, Altiplano y Blanca hualhuas) de quinua bajo las condiciones agroecológicas de Ferreñafe, identificar los cultivares más sobresalientes desde el punto de vista de precocidad, rendimiento y adecuada respuesta a las enfermedades y determinar características agronómicas sobresalientes de los nuevos genotipos. Se encontró que para rendimiento en grano sobresalio la variedad Altiplano con un rendimiento promedio de 2448.467 kg/ha, le siguió la variedad Real Blanca con 1465.707 kg/ha. Mientras que Blanca de Hualhuas se ubicó en el último lugar con solo 255.827 kg/ha. Para precocidad destaca real blanca con un promedio de 105.33 días a la madurez fisiológica, la variedad altiplano fue de precocidad intermedia con 120 días. En cambio Blanca de Hualhuas fue la más tardía necesitando de 141.67 para alcanzar la madurez fisiológica. Para calidad de grano destaca la variedad Real blanca con 2.30 mm, seguida de la variedad Altiplano con 2.03 mm, considerados de buena calidad por superar los 1.80 mm de diámetro. Mientras que Blanca de Hualhuas solo alcanzó 1.70 mm, que esta por debajo del 1.80 mm exigidos para la exportación. La variedad Altiplano presentó la mayor longitud de

panoja con 59.67 cm, mientras que Real Blanca solo alcanzo panojas de 24.67 cm de longitud. Rendimiento de grano seco se asoció significativamente con número de granos/100 gramos, diámetro de tallo, % germinación, peso de 100 granos (g) y diámetro de grano (mm), con un coeficiente de determinación de $r^2 =$ del 100%. En número de plantas por metro lineal mas adecuado, fue de 22 plantas, 39 plantas y 24 plantas, para el cultivar Altiplano, Blanca de Hualhuas y Real blanca, respectivamente.

2.28. Análisis Multivariado

Dada la complejidad de la realidad de los fenómenos economicos, sociales ambientales y biologicos, es preciso que los análisis no solo se limite a una mera exploración uni variable (de cada variable por separado), e incluso bivariable (de la conjunción de dos variables), sino que se adentre en el conocimiento de las interrelaciones existentes entre subconjuntos de variables (**Cea D´Ancona M^a Angeles 2002 , Miller J., N., y Miller J., C. 2002**). El estudio multivariado de los datos comprende una serie de métodos para analizar un gran número de variables simultáneamente, cuando entre éstas existe interdependencia. Estas técnicas han venido desarrollándose teóricamente desde mediados de siglo, pero sólo en las últimas décadas han tenido amplia aceptación en el campo aplicado. Algunas razones para esto son: Cada vez es más necesario estudiar simultáneamente muchas variables, para una mejor comprensión de los fenómenos reales. El desarrollo y disponibilidad de computadores de alta velocidad y gran capacidad de almacenamiento, así como la disponibilidad de software adecuado y de fácil manejo para el procesamiento de grandes volúmenes de información, producto de las evaluaciones de campo en las investigaciones midiográficas. Entre los métodos de análisis multivariado de mayor aplicación en midiografía, para detectar interdependencia entre variables y entre individuos, se incluyen *el Análisis de Clasificación o "Cluster", y el Análisis de Componentes Principales*. que son uno de los métodos más difundidos, que permite la estructuración de un conjunto de datos multivariados obtenidos de una población, cuya distribución de probabilidades no necesita ser conocida (Lebart et al, 1995). Este análisis se basa en una transformación lineal de las observaciones

originales. Esta transformación es conocida en el campo del álgebra vectorial como generación de vectores y valores propios, o también vectores o valores característicos (de la raíz anglosajona “eigen”), y por eso, también se denominan “eigen values” o “eigen vectors”.

Las nuevas variables generadas se llaman componentes principales y poseen algunas características estadísticas deseables, tales como la independencia (cuando se asume la multinormalidad) y en todos los casos la no correlación.

2.29. Coeficiente de Variabilidad

El cociente s/μ se denomina coeficiente de variación. Cuando se expresa en porcentaje $100 s/\mu$ se llama a veces porcentaje de error. Un coeficiente de variación de 3% implica que s es el 3% de la media μ . (**BOX y HUNTER 2008**)

MARTINEZ (1995), con el fin de determinar la precisión o la información suministrada por los diseños bajo estudio mediante el valor del coeficiente de variación adopta la siguiente escala convencional que considera aceptable para cultivos anuales, como la quinua la cual es como sigue (Cuadro 3):

Cuadro 3 Precisión Según Coeficientes de Variación

Coeficientes de variación	Precisión
5 -10	Muy buena
10 -15	Buena
15 – 20	Regular
20 – 25	Mala
> 25	Muy mala

Toma y Rubio (2008), indican que es una medida de dispersión relativa que se define como el cociente entre la desviación estándar y la media aritmética de un conjunto de observaciones. Si se desea expresar en porcentaje el coeficiente mencionado se multiplica por 100 (Cuadro 4).

Cuadro 4 Grado de Variabilidad según Coeficiente de Variabilidad.

CV	Grado de Variabilidad
0 $cv < 10$	Datos muy homogéneos
10 $cv < 15$	Datos regularmente homogéneos
15 $cv < 20$	Datos regularmente variables
20 $cv < 25$	Datos variables
cv 25	Datos muy variables

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Área Experimental

3.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se efectuó en la comunidad de Chaullacocha Campiña de Cutervo, distrito y provincia de Cutervo, de propiedad del Sr. Britaldo Davila georeferenciado por los siguientes puntos

Foto Satelital del fundo

PUNTOS GPS TOMADOS EN CAMPO CON GPS GARMIN

Punto 1. Altitud 2619	X(este)= 0739423,	Y(norte) 9291638
Punto 2. Altitud 2619	X(este)= 0739427,	Y(norte) 9291648
Punto 3. Altitud 2619	X(este)= 0739408,	Y(norte) 9291660
Punto 4. Altitud 2619	X(este)= 0739396,	Y(norte) 9291648

La unidad experimental estuvo constituida por cuatro hileras, en las cuales se sembró 40 semillas por metro lineal.

3.1.2 Fisiografía y topografía:

La zona presenta diferentes unidades fisiográficas diferentes, entre ellas podemos mencionar; colinas, terrazas aluviales y coluviales. El lugar donde se realizó el ensayo pertenece a una terraza aluvial baja plana.

La zona en estudio puede considerarse ligeramente inclinada, propia de la zona sierra, con una pendiente aproximada de 10% - 12%, condición que dificulta la labor de mecanización, aunque el campo experimental es casi plano, con una ligera inclinación del 1%.

3.2. Material Experimental

Se emplearon semillas de quinua de las variedades:

V1= Hualhuas

V2= Mantaro

V3= Pasankalla INIA415

V4= Rosada Yanamang

Otros Insumos/ materiales

Fertilizantes, insecticidas, estacas, etiquetas, letreros, sacos.

3.2.1. Equipos de laboratorio

Se empleó balanza electrónica, determinador de humedad, bolsas de papel, Vernier y otros para el análisis de suelos.

3.2.2. Equipo de Cómputo

Se utilizó una computadora Pentium 4, dotada del Software estadístico SPSS version 17 y Minitab version 14, para el procesamiento de los datos de acuerdo a los modelos propuestos.

3.2.3. Equipo de Campo

Tractor, arado, rastra, wincha, palanas, sembradora manual, mochila fumigadora y balanza. Se utilizaron bolsas de papel Klupat: grandes para colocar los granos de 40 X 25 Se empleó wincha para medidas de altura de planta ,tamaño de mazorca y otros datos además de lapicero, cuaderno de apuntes ,corrector, plumón indeleble para marcar las bolsas en las plantas muestreadas ,balanza analítica para el peso de mazorca, peso de grano , etc.

Materiales

- Semillas de quinua de las variedades . (Hualhuas, Mantaro, Pasankalla y Rosada de Yanamango, insumos agrícolas y otros.

3.2.4. Materiales de Escritorio

Lápiz, libreta de campo, engrapador, regla, plumones indelebles, computadora y sobres de manila.

3.3. El sistema de riego: por lluvia (temporal)

3.4. Climatología

El clima del lugar de acuerdo a la Dirección de Estudios Meteorológicos del Servicio de Meteorología e Hidrología es de la clase B(i)B'2H3, (SENAMHI 1977), característico de zona de clima lluviosos, templado, con deficiencia de lluvias en invierno, con humedad relativa calificada como húmeda. Corresponde a este tipo climático, los lugares siguientes, Rupahuasi, Cutervo, Lajas y Tacabamba.

El presente trabajo se desarrolló en los meses de Septiembre del 2013 a Abril del 2014, los datos climatológicos fueron obtenidos del SENAMHI-Cutervo, para la ciudad de Cutervo, perteneciente al Departamento de Cajamarca (Cuadro 05)

3.4.1. Temperatura

Es el elemento del clima que tiene gran importancia para el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad del cultivo, ya que afectan el crecimiento celular y el accionar de las plagas. Las temperaturas máximas, mínima y medias del presente trabajo experimental, fluctuaron entre los promedios de 21.53 °C, 8.0° C y 14.6 °C, respectivamente.

3.4.2. Humedad Relativa Máxima

Este elemento meteorológico se refiere al vapor atmosférico, se mide en términos de humedad relativa, que es la cantidad de vapor de agua en el aire a una temperatura dada respecto a la máxima que puede contener a esa temperatura. Presenta variaciones continuas dependiendo de la estación del año, durante la conducción del experimento los valores fueron variables de 94.8% en Noviembre y 99.4 % al mes de Marzo, observándose un promedio de 97.70 % de humedad relativa, adecuado para el cultivo de maíz (Cuadro 5, Gráfico 1).

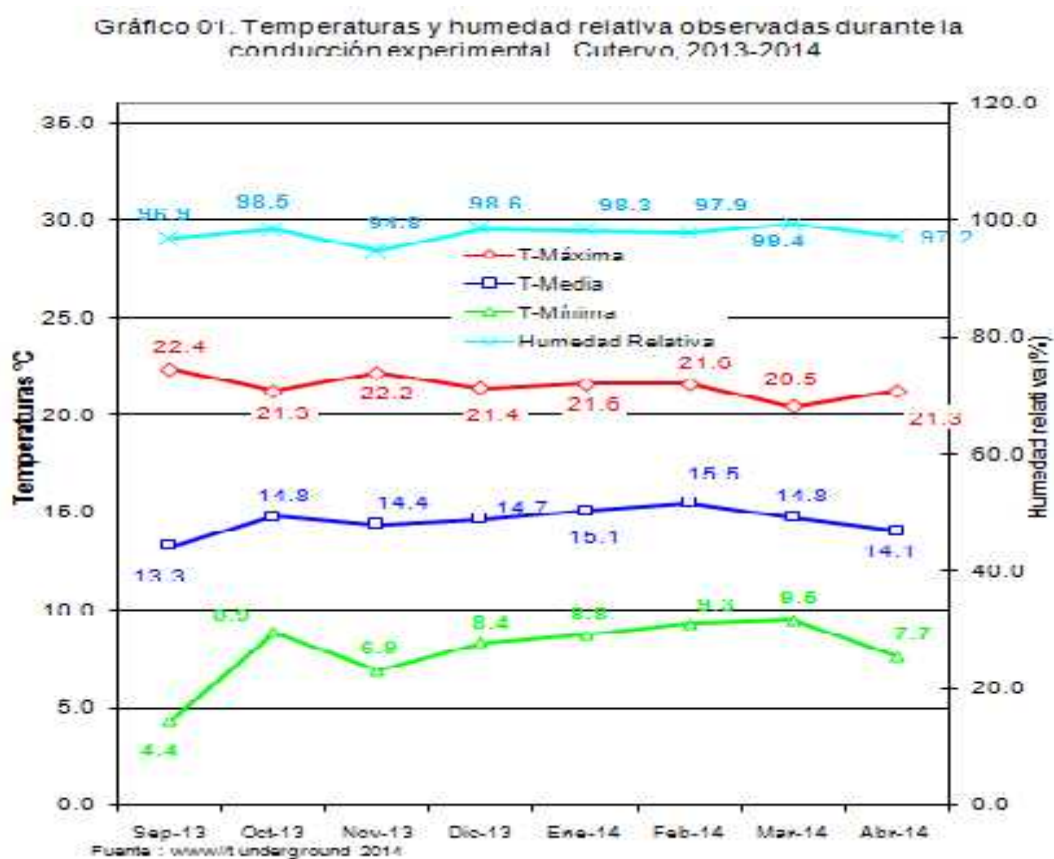
3.4.3. Precipitación

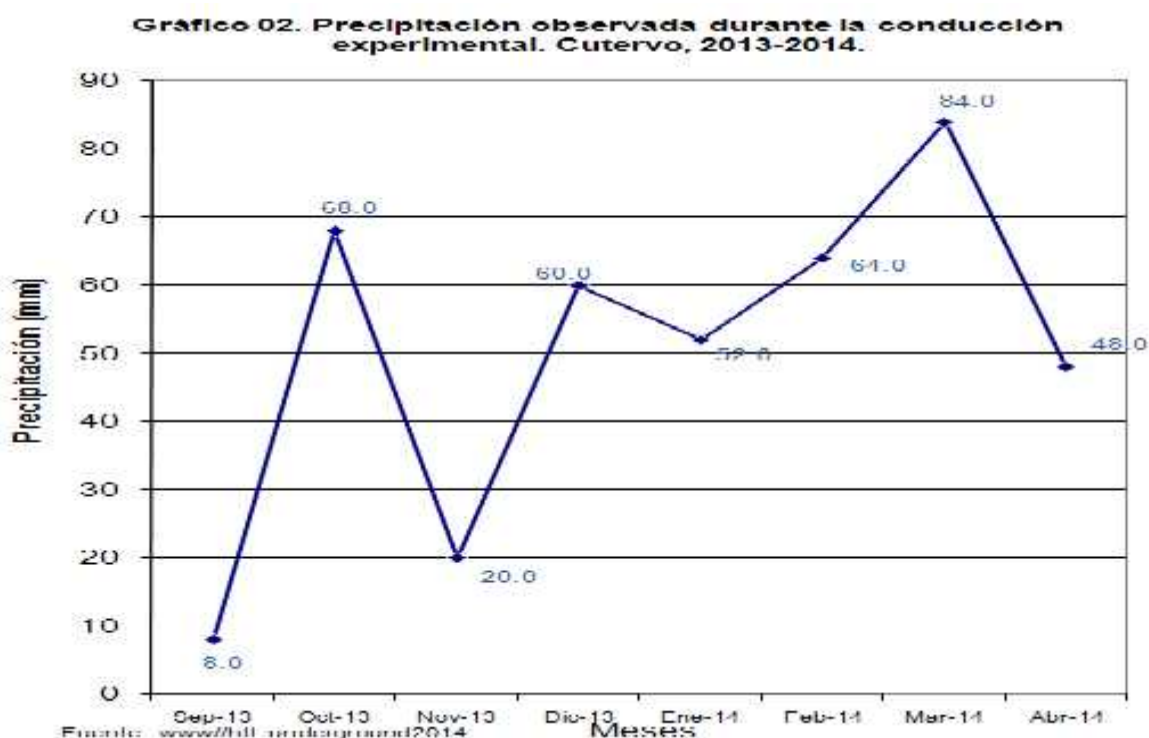
Durante la conducción experimental se obtuvo un promedio mensual de 50.5 mm de precipitación promedio mensual, que es característico de la precipitación mensual en sierra, durante la conducción experimental los valores fueron variables de 8.0 mm en Septiembre a 84.0 mm para el mes de Marzo, observándose un promedio de 50.5 mm (Cuadro 5, Gráfico 2).

Según los reportes del periodo de desarrollo del cultivo, la temperatura media se ha mantenido dentro del rango ideal (14.6).

Cuadro 5. Datos climatológicos observados durante la conducción experimental.

	Temperatura (°C)			Humedad	Precipitación.
Mes/año	Máxima	Mínima	Media	Relativa (%)	(mm)
Sep-13	22.4	4.4	13.3	96.9	8.0
Oct-13	21.3	8.9	14.8	98.5	68.0
Nov-13	22.2	6.9	14.4	94.8	20.0
Dic-13	21.4	8.4	14.7	98.6	60.0
Ene-14	21.6	8.8	15.1	98.3	52.0
Feb-14	21.6	9.3	15.5	97.9	64.0
Mar-14	20.5	9.5	14.8	99.4	84.0
Abr-14	21.3	7.7	14.1	97.2	48.0
Promedio	21.53	8.0	14.6	97.70	50.5





3.4.4. Caracterización climática y ecológica de Cajamarca:

Cabe mencionar que en el departamento de Cajamarca no existen estudios de caracterización climática regional, salvo algunos estudios de carácter zonal, elaborado para proyectos específicos.

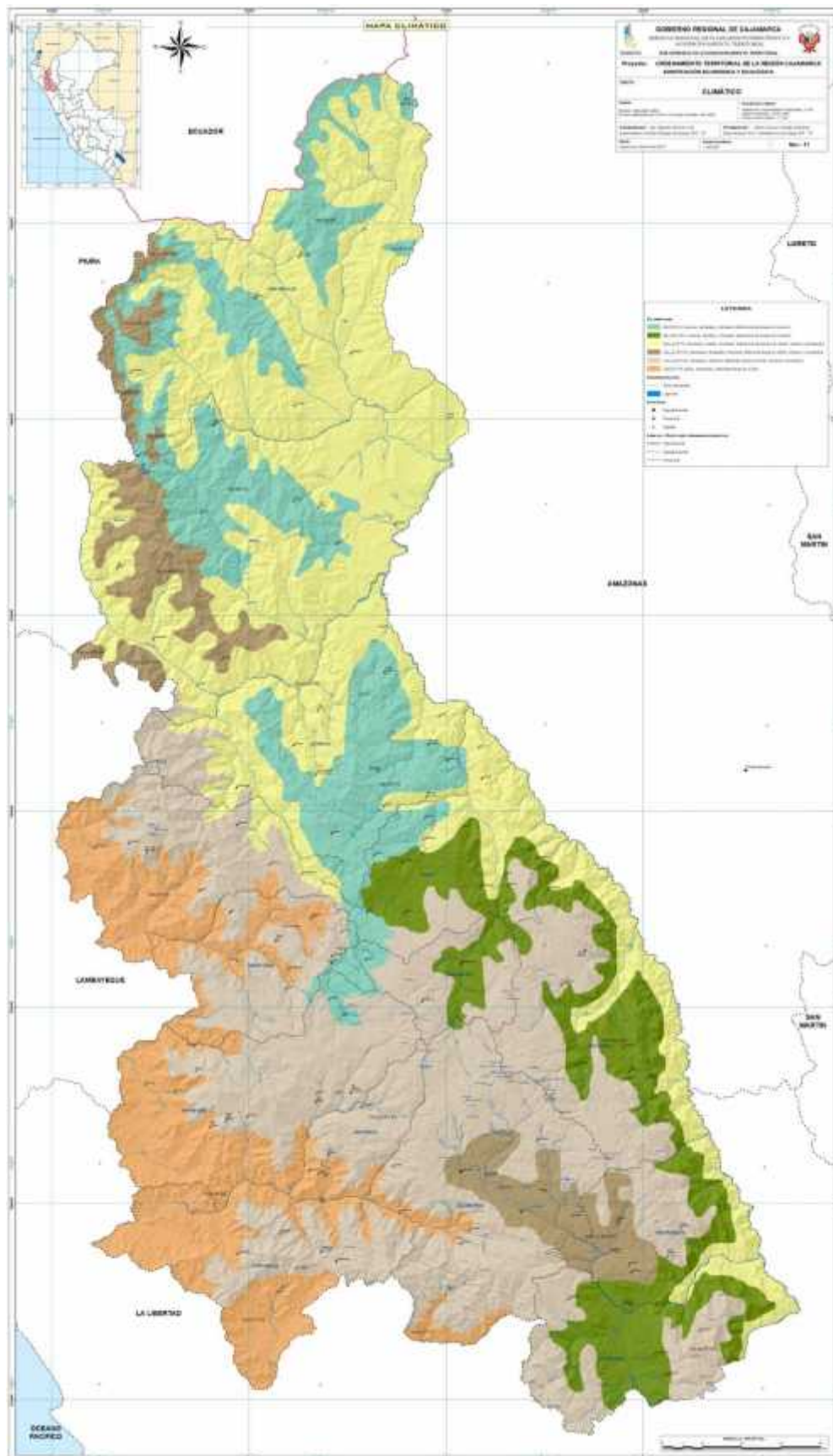
Según el mapa climático nacional, sectorizado para la región Cajamarca, se han identificado 5 climas: selva o ecuatorial (Af), estepa (Bsw), desierto (BW), templado moderado lluvioso (Cw) y frío boreal (Dwb).

El clima selva ecuatorial (tropical), se encuentra en las provincias de San Ignacio, Jaén, y en las partes bajas de las laderas orientales de la cordillera a orillas del río Marañón, correspondiente a las provincias de Cutervo, Chota, Celendín y San Marcos entre otros, etc (Cuadro 6, Figura 1).

Cuadro 6: Distribución de los Diferentes Tipos de Clima y ecosistemas, por Provincia, en la Región Cajamarca.

PROVINCIA	Af SELVA O ECUATORIAL	Bsw ESTEPA	BW DESERTICO	Cw TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO	Dwb FRIO (BOREAL)
San Ignacio	49 %	-	-	40 %	2 %
Jaén	35 %	-	-	65 %	-
Cutervo	20 %	-	-	80 %	-
Chota	-	15 %	2 %	70 %	13 %
Cajamarca	-	5 %	-	35 %	60 %

Figura 1: Mapa climático de Cajamarca, según MINAM



3.4.4.1. Climatología al Sur de la Depresión de Huancabamba, hasta 6° 30'

En este territorio se observa que la distribución anual de la temperatura es similar a la registrada en Jaén y San Ignacio, es decir es más o menos uniforme. La ligera diferencia entre ambas localidades se debe a que Cutervo está a mayor altitud que Chota y por ello tiene algunos grados centígrados menos. (Cuadro 7)

Cuadro 7. Temperatura Media de las Provincias de Chota y Cutervo

TEMPERATURA MEDIA DE CHOTA Y CUTERVO													
Estación (años)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Chota (70-74)	15.8	15.5	15.7	15.7	15.7	15.2	15.1	15.3	15.7	15.8	15.9	15.9	15.6
Cutervo (64-73)	13.6	13.9	13.7	13.9	14	13.5	13	13.5	13.8	13.8	14.1	13.9	13.7

Fuente: Ministerio de Agricultura. Región Agraria IX. Chota.

En cuanto a la distribución anual de la precipitación se tiene igualmente una distribución bimodal con máximas precipitaciones entre los meses de Febrero, Abril y Setiembre-Noviembre, y mínimas precipitaciones entre Junio-Agosto. Al igual que en las provincias de Jaén y San Ignacio, las mínimas precipitaciones no llegan a cero. El volumen total de pluviosidad entre ambas provincias resulta ser mayor en Chota que en Cutervo, pero esto puede deberse a la situación local de la estación meteorológica, porque en sí, Cutervo es una provincia mucho mas húmeda que Chota. (Cuadro 8)

Cuadro 8. Precipitación Mensual (promedio de 10 años) de Chota y Cutervo

PRECIPITACION MENSUAL DE CHOTA Y CUTERVO													
Estación (años)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Chota (64-74)	87.3	92	117.9	124.7	59.9	34.7	26.6	31.5	77.9	130.4	107.9	67.3	958.1
Cutervo (64-73)	78	81.4	130.1	124.8	82	34	26.6	30.4	89.8	104.4	100.3	86.8	928.6

Fuente: Ministerio de Agricultura. Región Agraria IX. Chota.

3.5. Caracterización de la Agricultura en Cajamarca:

La agricultura representa el 5.8 % del VAB regional. En la región existen tres espacios económicos diferenciados: el norte es especializado en la actividad agrícola con cultivos como el café, arroz y cacao; en el centro se desarrolla también la actividad agrícola y adicionalmente la actividad pecuaria; por el contrario, el sur es básicamente una zona ganadera y minera, con un mayor desarrollo del sector servicios y comercio, producto de encadenamientos con la actividad minera.

Los principales cultivos que sustentan el sector agrícola son: café, arroz, papa, maíz amarillo duro, maíz amiláceo y frijol grano seco, entre otros, de los cuales, excepto el café, están orientados al mercado interno. Según la Dirección Regional de Agricultura de Cajamarca, la vocación productiva agrícola de la zona norte y occidental (cuencas de los ríos Chancay y Saña) es para el café (66,000 has) arroz (27,000 has), yuca y cacao; en las zonas centro y sur se cultiva papa (29,700 has), maíz amarillo duro, maíz amiláceo (43,400 has), frijol grano seco y trigo (32,400 has).

De otro lado, en ganadería, la región destaca por ser la primera cuenca lechera del país y se sustenta, principalmente, en la producción de carne de vacuno y leche fresca.

Según los resultados del IV Censo Nacional Agropecuario 2012, en Cajamarca existen 345,4 mil unidades agropecuarias, 72 por ciento más, con relación a lo registrado en el censo de 1994. El promedio de parcelas por unidad agropecuaria pasó de 2 en 1994 a 1,5 en 2012, observándose mayor atomización en el sector.

3.6. Análisis de Suelo

La quinua se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (suelos de textura franca). Un buen suelo debe tener las 3M (materia orgánica, Minerales y microorganismos) en condiciones equilibradas. (Cuadro 9).

Para evaluar las características físicas y químicas del suelo se tomaron muestras simples en zigzag de cada repetición, para obtener la textura predominante. El muestreo se realizó a una profundidad de 0-30, lugar donde se desarrolla el mayor porcentaje de las raíces para luego ser enviadas al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la U. N. P. R. G. para su respectivo análisis. (Cuadro 9).

Los Métodos que se utilizaron para los análisis fueron:

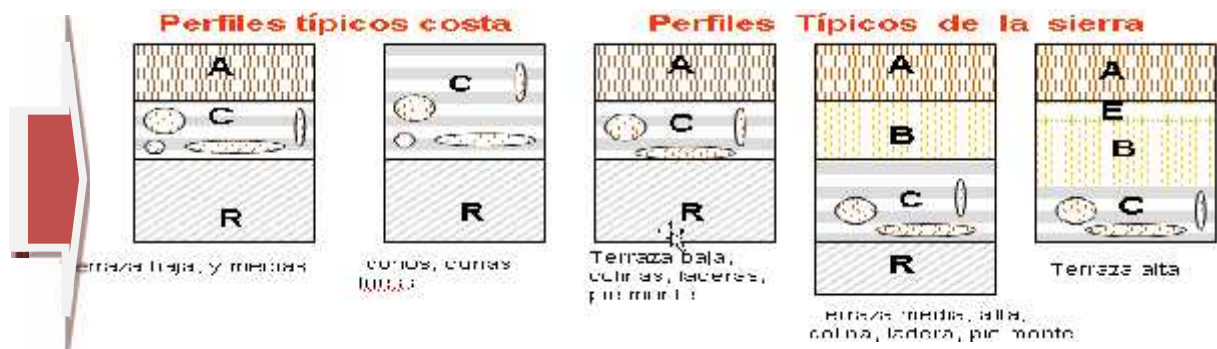
- . Textura : Método de Bouyocuos.
- . pH : Potenciómetro (Extracto de saturación).
- . M.O. (%) : Método Walkley-Black.
- . N. (disponible) : Método de Kjeldahl
- . P. (disponible) : Método Olsen Modificado.
- . K. (disponible) : Método de Olsen Extracción con Acetato Amónico.
- . C.E. (mmhos/cm⁻¹) : Conductómetro (Extracto de saturación).

3.6.1. Descripción del Suelo

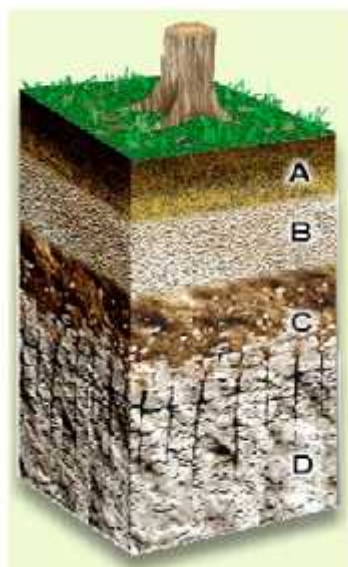
Los suelos de sierra han sido clasificados por su capacidad de uso mayor como pertenecientes al grupo “A”. El grupo “A” abarca a todas las tierras aptas para el cultivo, en función de la fertilidad natural estos suelos de sierra pertenecen a la clase 1 los cuales poseen una alta calidad agrológica, con mediano – alto contenido de materia orgánica (2.8%), lo que origina una alta capacidad de intercambio catiónico y actividad microbiana.

Para el presente trabajo se denota un suelo con textura Franco arenoso, lo cual indica que estos suelos tienen regular capacidad de retención de humedad y de nutrientes. Respecto al análisis químico, estos suelos son bajos en fósforo y potasio, nitrógeno y materia orgánica, la conductividad eléctrica fue bajo (0.70 mhos/cm, su pH se caracteriza por ser casi ácido, regular para el cultivo de maíz.

3.6.2. Perfiles de suelos



Perfil del suelo



Horizontes del suelo		
O	00	Hojas y residuos orgánicos sin descomponer
	0	Residuos parcialmente descompuestos
A	A1	Color oscuro por presencia de materia orgánica
	A2	Color claro por efecto del lavado
A3-B1 Transición a A-B		
B	B2	Precipitación de sustancias lavadas de A
	B3	Transición B-C
C	C	Fragmentos y restos de meteorización de la roca madre
R	R	Roca madre sin alterar

Rubén Bazán T . < rbt@lamolina.edu.pe >

Para el presente trabajo se denota un suelo con textura Franco Arcillo Arenosa, lo cual indica que estos suelos tienen buena capacidad de retención de humedad y de nutrientes. Respecto al análisis químico, estos suelos son bajos en materia orgánica, fósforo y midió en potasio y carbonato de calcio, con valores de 1.20%, 6.80 ppm, 327 ppm y 1.65%, respectivamente y alto en conductividad eléctrica valores no muy apropiados para el cultivo de la quinua, aunque este cultivo puede adaptarse a estas condiciones. (Cuadro 9)

Cuadro 9. Análisis físico y químico del suelo experimental

Materia orgánica		Fósforo disponible: Método de Olsen	
Bajo	< 2%	Bajo	0-6.9 p.p.m.
Midió	2-4 %	Midió	7-14 p.p.m.
Alto	>4 %	Alto	>14 p.p.m.
Potasio Cambiable en Acetato de Amonio en pH 7			
Bajo	0-300 kg/ha		
Midió	300-600 kg/ha		
Alto	>600 kg/ha		

3.7. Tratamientos en Estudio

Se estudiaron 2 Factores

a) Variedades

V1= Hualhuas

V2= Mantaro

V3= Pasankalla INIA415

V4= Rosada Yanamango

b) Distanciamientos entre líneas (surcos)

D1= 0.40 m

D2= 0.60 m

D3= 0.80 m

Tratamientos

Con las combinaciones de los niveles de los dos factores se formaron 12 tratamientos (4 variedades x 3 distanciamientos).(Cuadro 10)

Cuadro 10. Tratamientos a evaluarse en el cultivo de quinua

Tratamiento	Codificación	Descripción
T1	V1-D1	HUALHUAS-0.40 M
T2	V1-D2	HUALHUAS-0.60 M
T3	V1-D3	HUALHUAS-0.80 M
T4	V2-D1	MANTARO-0.40 M
T5	V2-D2	MANTARO-0.60 M
T6	V2-D3	MANTARO-0.80 M
T7	V3-D1	PASANKALLA-0.40 M
T8	V3-D2	PASANKALLA-0.60 M
T9	V3-D3	PASANKALLA-0.80 M
T10	V4-D1	ROSADA YANAMANGO-0.40 M
T11	V4-D2	ROSADA YANAMANGO-0.60 M
T12	V4-D3	ROSADA YANAMANGO-0.80 M

3.7.1. Características de los cultivares

V1= Hualhuas

Planta mediana, panoja mediana, grano mediano.

Cantidad de semilla/ha: 8 a 10 kg

Fecha de siembra: Abril hasta agosto, en verano no se adapta.

Periodo vegetativo: 155 a 160 días (dependiendo de la época de siembra)

Rendimiento potencial: 5.0 – 6.0 Tn

Distanciamientos:

Entre surco: 0.70- 0.80 m

Entre planta: 0.20 m

Moderadamente tolerante a sequias y bajas temperaturas

Tolerancia a mildiu (**Peronospora farinosa** f. sp. *Chenopodii*)

V2= Mantaro

Grano de color blanco, bajo contenido de saponina. Contenido de proteínas 15.8%

http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologist/v11_n2/pdf/a9v11n2.pdf

V3= Pasankalla INIA 415

Pasankalla INIA415, fue lanzada el 2006, la variedad Pasankalla, posee alto valor nutricional, excelente calidad de grano para la transformación agroindustrial y con rendimientos superiores a las 3 toneladas por hectárea. Es una variedad precoz, cuyo periodo vegetativo solo dura 140 días. El grano tiene el pericarpio color plomo y el episperma de color castaño-rojo.

V4= Rosada de Yanamango

Nombre de la variedad (Rosada de Yanamango), saponina (paca), pericarpio (crema), episperma (blanco), de grano (mediano), zonas de producción (valles interandinos).

3.8 Características del campo experimental

Diseño experimental

El trabajo de investigación se ajustó al diseño de Bloques Completos al azar con cuatro repeticiones

- Unidad experimental neta (4 surcos) : 5 m* (1.6, 2.4, 3.2)

5x1.6 m =	8.0 m ²
5x 2.4 m =	12.0 m ²
5 x 3.2 m =	16.0 m ²
- Numero de tratamientos por bloque : 12 .
- Número de repeticiones : 4

- Área de repeticion : 144.0 m2
- Numero de hileras por Tratamiento : 4
- Ancho de calle : 1.5 m
- Número de Unidades Experimentales : 48 UE
- Total de área neta experimental : 576 m2
- Total de área : 820.8 m2

CROQUIS EXPERIMENTAL											
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1.6 m	2.4 m	3.2 m	1.6 m	2.4 m	3.2 m	1.6 m	2.4 m	3.2 m	1.6 m	2.4 m	3.2 m
T11	T1	T10	T2	T6	T8	T7	T3	T12	T4	T5	T9
1.5m											
T8	T3	T6	T7	T9	T12	T4	T11	T1	T10	T2	T5
5.0m											
T10	T3	T7	T12	T6	T11	T4	T1	T5	T8	T9	T2
25.5 m											

3.9. Ejecucion Experimental

Incluye todos los pasos que se han seguido para la realización del experimento, desde la toma de las muestras hasta los análisis estadísticos.

3.9.1. Manejo Agronómico

3.9.1.1. Preparación del Terreno

El cultivo de quinua, por ser exigente en nutrientes, se recomienda sembrarlo en terrenos que se han cosechado leguminosas u otros cultivos que no sean cereales, en el presente trabajo se realizó en un área donde anteriormente estaba en descanso, se efectuó la preparación cuando en suelo a punto mediante el uso de Yunta, que incluye aradura y cruzada, después se realizó el marcado de las parcelas, acorde al diseño experimental propuesto.



Foto Br. Chapoñan Vidaurre y la preparacion de suelo



Foto Br. Chapoñan Vidaurre y la preparacion de suelo

3.9.1.2. Siembra

La siembra se realizó a chorro continuo, usando 8 kg/ha, y 250 gramos por surco. La semilla se tapó a medida que se sembraba, para evitar el ataque de los pájaros. Se realizó la siembra cuando el terreno estuvo “a punto” o en capacidad campo. La semilla previamente fue tratada con fungicida VITAVAX 300, a la dosis de 50 gramos del producto por 25 kilos de semilla, es un fungicida sistémico que controla y previene el desarrollo de enfermedades que atacan las semillas y las plantulas, las plántulas empezaron a emerger al tercer día de la siembra (Real blanca) y al 10avo día (Blanca de Hualhuas) y a los 12 días aparecieron casi en su totalidad.



Foto Br. Jorge Sanchez y el surcado del campo experimental



Siembra y tapado de las semillas



Profesor de estadística verificando la instalación del campo experimental



Personal que participó en la siembra y dueño de la parcela

❖ **Siembra:**

Se empleó el método de siembra directa, de forma manual mediante el uso de palanas y se sembró usando un depósito de lata con agujeros, sostenido por un mango que fue sacudido por el sembrador, se sembró a un distanciamiento de 40 cm, 0.60 cm y 80 cm entre surcos y colocando aproximadamente 50 semillas por metro lineal.



Siembra de las variedades Jorge Sanchez



Patrocinador y tesistas terminando la siembra y tapado de semillas



Plántulas de quinua

3.9.1.3. Desahije

Se efectuó con la finalidad de dejar igual número de plantas por golpe, esta labor se realizó también para eliminar plantas indeseables y dejar las mejores conformadas, se efectuó a los 25 días de haber emergido la planta y cuando tenían de 15-20 cm de altura, esto con el fin de que la competencia sea uniforme entre las plantas.

El deshierbo y aporque en este caso se realizaron para mejorar la nutrición de las plantas, controlar malezas y mejorar el anclaje de las mismas.

3.9.1.4. Control de Malezas y Control de Plagas

a) Control de Malezas

Se realizó en forma manual, oportuna y con palana antes del período crítico de competencia con el cultivo (un mes aproximadamente después de la siembra). En cuanto a la presencia de malezas, las de mayor importancia fueron: "bbb" y otras malezas de hoja ancha. de relativa importancia.

b) Control de Plagas

Las semillas antes de ser sembradas, fueron tratadas con Orthene (4.0g./Kg. de semilla) para prevenir gusano picador (**Elasmopalpus lignosellus**), gusano de tierra (**Prodenia spp**) y grillos (**Gryllus assimilis**).

Durante las etapas de crecimiento se tuvo cuidado en el control de plagas, especialmente control químico previas evaluaciones entomológicas.

A los 10 días después de la siembra se aplicó Larvin, para el control de larvas de lepidópteros, especialmente el cogollero (*Spodoptera frugiperda*) considerado como la plaga de mayor importancia, aunque en el presente trabajo, el ataque fue leve.

3.9.1.5. Fertilización

Una vez germinado las semillas y cuando la planta tiene de 2 a 4 hojas extendidas se realizó la primera fertilización de acuerdo al análisis de suelo. La primera fertilización se realizó a los 10 días después de la siembra con aplicación de Urea, Superfosfato triple y Sulfato de potasio cuyos compuestos

contienen nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. Las dosis de fertilización fue: 174 N-104 P205-52 K20 por hectárea.

10 kilos de N, 6 kilos de Fósforo, 3 kg de Sulfato de Potasio

La aplicación se realizó en forma fraccionada: 50% a la emergencia (10 días después de la siembra) y 50% restante a los 35 días después de la siembra, de acuerdo a las dosis consideradas en el diseño. La cantidad de fertilizante utilizado fue la siguiente:

3.9.1.6. Cosecha

A la cosecha de los diferentes cultivares las panojas de quinua se sometieron al proceso de secado al sol, mediante el sistema de arrume no superior a 50 cm de altura, y realizando un volteo manual diariamente durante un periodo de cinco días, en el cual se obtuvo el material seco y listo para realizar el proceso de trilla manual de la semilla, para posteriormente realizar la respectiva labor de saponificación y de esta forma tener el grano perlado para efectuar el desarrollo de productos y su respectiva caracterización.

3.9.1.7. Características Evaluadas

- Altura de planta

Se midió con una wincha 20 plantas al azar por variedad antes de la cosecha

- Longitud de panoja cm

Se realizó cuando la planta alcanzó el 100% de floración y ésta se midió desde la base del tallo hasta la borla terminal fue de 67.28 previamente se marcaron las plantas y sirvieron para efectuar el resto de evaluaciones.

- Número de plantas x metro lineal

Se tomaron 20 muestras al azar por cada variedad con una wincha se midió un metro y se contó el número de plantas.

- Tamaño de grano

Se tomaron 20 semillas al azar por cada variedad y se les midió utilizando papel milimetrado.

- Numero de semillas por 1000 gramos.
Se tomaron 20 muestras al azar por cada variedad, se pesó en una balanza electrónica de precisión el numero de semillas existentes en 1000 gramos.
- Peso de 100 semillas (granos).
Se desgranaron las inflorescencias por tratamiento haciendo un Bulck de semillas, posteriormente se contaron 1000 granos y se procedio a pesarlos en un balanza de precisión.
- Peso de 1000 granos.
Se pesaron 1000 granos luego se les promedio el peso.
- Peso de grano por planta.
Se tomaron 10 plantas y se contaron el número de granos por panoja sacando luego su promedio.
- Porcentaje de germinación.
En una bandeja se pusieron 100 semillas, por variedad y se evaluo su porcentaje de germinación
- Días de germinación
Cada día que pasa se tomo el porcentaje de su germiancion.
- Días a la floración.
Se contaron los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta cuando el 50% de la población estuvo emitiendo polen.
- Madurez fisiológica.
Se considero los días desde la siembra hasta cuando los granos se encuentren en la fase madurez fisiológica, que es cuando el grano al presionarlo con las uñas presentan resistencia en la penetración.
- Días a la Cosecha

Se tomaron los días transcurridos desde la siembra hasta el día de la cosecha que es cuando los granos sobresalen del perigonio, y la planta presenta un color paja.

- Longitud y ancho de inflorescencia (panoja).

Se hizo usando una wincha y tomando 20 plantas de cada tratamiento (plantas marcadas), donde se midió la longitud y diámetro de la parte media de la panoja.

- Diámetro de tallo.

Con un centímetro se midió el perímetro del tallo en la base de los tallos de 20 plantas al azar, luego estas medidas se dividieron por $\pi(4.1426)$, para obtener el diámetro de tallo.

- Color de la panoja a la madurez.

Se observó el color de la panoja.

- Color de las estrias y axilas a la madurez.

Se observó las estrias y axilas a la madurez.

- Rendimiento de grano.

A la cosecha se separó el grano de los tallos y se pesó el grano, para luego expresarlo en kg/ha.por variedad.

Se efectuó una vez finalizado la recolección de los datos obtenidos de cada tratamiento y en la libreta de campo se procedió al vaciado de la información obtenida en el experimento de acuerdo al diseño propuesto para los análisis estadísticos correspondientes.

3.10. Métodos y Procedimiento de Evaluación Durante el Experimento

Previamente se marcaron las plantas que sirvieron para realizar el resto de evaluaciones.



Foto Anotando datos



Foto Plántulas y prendimiento



Foto Georeferenciando el campo con GPS



Foto Georeferenciando el campo con GPS



Foto Vista de los tratamientos

3.10.1. Fertilización química:

Las dosis a emplearse dependió del grado de fertilidad del suelo. Usando la fórmula: 50N 40P 30K.

3.10.2. Control de malezas:

Se realizó empleando el control manual en el momento oportuno.



Foto Deshierbo en los tratamientos



Foto Deshierbo y desahije en los tratamientos

3.10.3.Control fitosanitario

Para la presencia de enfermedades y otras plagas se erradicó si es necesario con algún otro producto químico recomendado.



Foto Productos empleados



Foto Control con los productos empleados



Foto Control con los productos empleados



Foto Control con los productos empleados



Foto Anotando datos de floración



Foto Verificando la floración



Foto Toma de datos biométricos



Foto Toma de datos biométricos



Foto Toma de datos biométricos



Foto Aspecto de planta



Foto Aspecto y coloración de planta

3.10.4. Cosecha:

La cosecha se realizó de forma manual cuando se completó el estado de maduración y consistió en corte de los tallos con una hoz, luego se colocó en mesas construidas de material de la zona como carrizo, para evitar el contacto con el suelo y cubierto para evitar la insolación, una vez que se secó a sombra, se trilló en forma manual.

3.11. Métodos y procedimiento de evaluación durante el experimento

Previamente se marcó las plantas que sirvieron para realizar el resto de evaluaciones.

- Porcentaje de germinación.

En una bandeja se pusieron 100 semillas y se evaluó su porcentaje de germinación

- Días de germinación.

Cada día que pasó se tomó el número de plantas germinadas para luego determinar el porcentaje de su germinación.

- Días a la floración

Se contó los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta cuando el 50% de la población estuvo emitiendo polen.

- Tamaño de grano.

Se tomaron 20 semillas al azar por cada tratamiento y se les midió con un papel milimetrado su tamaño, colocando las semillas juntas y a continuacion.

- Numero de semillas por 1000 gramos.

Se tomaron 20 muestras al azar por cada variedad se pesó en una balanza electrónica el número de semillas en 1000 gramos.

- Peso de 1000 semillas

Se desgranó una inflorescencia por tratamiento haciendo un Bulck de semillas, posteriormente se contó 1000 granos y se procedió a pesarlos en un balanza de precisión (Electronic Pocket Scale, marca Diamond modelo 500, d=0.1g), la balanza de precision fue sensible a partir de los 300 semillas en adelante.

- Peso de grano por planta.

Se tomaron 10 plantas y se pesaron los granos por planta, para luego calcular su promedio por planta.

- Madurez fisiológica.

Se tomó el día en cada tratamiento (los granos) se encontraron en la fase de madurez fisiológica (máximo peso de materia seca).

- Cosecha.

Se tomó el día en cada tratamiento llego a su madurez de cosecha (aspecto seco de inflorescencias)

- Altura de planta y de panoja.

Se midió con una wincha 20 plantas al azar por cada tratamiento antes de la cosecha. Se realizó cuando la planta alcanzó el 100% de floración y ésta se midió desde la base del tallo hasta la borla terminal o al inicio del pedúnculo de la panoja.

- Diámetro de panoja, se hizo usando un Vernier y tomando 20 plantas de cada tratamiento (plantas marcadas), donde se midió el diámetro de la parte media de la panoja.

- Diámetro de tallo

Con un centímetro se midió la base de tallos de 20 plantas al azar, luego se sacó el promedio por tratamiento.

- Color de la panoja.

Se observó el color de la panoja

- Rendimiento de grano

Se expresó en kg/ha, por cada tratamiento, se efectuaron previamente las correcciones por humedad y coeficiente de contorno.

3.12. Análisis Estadístico.

Previo al análisis estadístico, se probó las Asunciones principales del análisis de varianza, para aplicar los análisis de la estadística paramétrica, como la normalidad para el caso del rendimiento, se realizó el análisis estadístico de las evaluaciones según el diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación que es el de bloques completos al azar (BCA) en arreglo factorial ($4 \times 3 = 12$), se efectuaron los ANAVAS, previa verificación de los supuestos, se determinó el coeficiente de variabilidad (CV) así mismo se utilizó la prueba de significación Duncan al 5%, para los tratamientos evaluados (Cuadro 11)

Cuadro 11. Modelo del Análisis Estadístico

F de V	G.L.	Suma de cuadrados
Repeticiones.	3	SC repeticiones
Tratamientos	11	SC tratamientos
Variedades (V)	3	SC Variedades
Distanciamientos (D)	2	SC Distanciamientos
VxD	6	SC V x D
Error	33	SC error
Total	47	SC total

Para la contrastación de las hipótesis se empleó la prueba de “F” del análisis de varianza.

3.13. Pruebas de hipótesis

Las pruebas de hipótesis planteadas en el presente trabajo fueron tanto para la comparación de las medias de los cultivos evaluados, como para los distanciamientos y relación entre variables (regresión y correlación).

Para la comparación de medias de las variedades, la prueba de hipótesis fue:

$$H_0: \mu_{V1} = \mu_{V2} = \dots \mu_{V4}$$

H1: Al menos dos variedades son diferentes

Para la contrastación de las hipótesis se empleó la prueba de “F” del análisis de varianza. Si F_c ($F_{calculado}$) < $F_{tabular}$, se acepta la hipótesis nula, concluyendo que las medias de las variedades son semejantes, caso contrario se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que existe significación estadística, es decir que las medias de las variedades son diferentes. El mismo criterio se empleó para la comparación de las dosis y de las combinaciones

Para la asociación entre variables se empleó la correlación de Pearson, que calcula el momento del coeficiente de correlación entre cada par de variables de la lista.

La prueba de hipótesis planteada para la asociación fue:

$H_0: \rho = 0$ no existe correlación entre variables

$H_1: \rho \neq 0$ existe correlación entre cada par de variables.

Para la contrastación de la hipótesis se empleó la prueba de "T"

Para el caso de la regresión del rendimiento de maíz en grano y sus componentes, se empleó: la técnica de la regresión, el procedimiento calcula la regresión lineal y polinomial (segundo o tercer orden). La regresión polinomial es uno de los métodos para modelar curvatura en la relación entre una variable respuesta (Y) y una variable predictor (X), por extensión el modelo de regresión lineal simple incluye a X^2 y X^3 como predictores.

La prueba de hipótesis planteada para la regresión fue:

$H_0: \beta = 0$ no existe efecto de la variable X sobre Y

$H_1: \beta \neq 0$ existe efecto de X sobre la variable Y

Para la contrastación de las hipótesis se empleó la prueba de "F" del análisis de la regresión. En el presente trabajo se empleó software estadístico especializado, como el SPSS versión 22, así, Minitab versión 17 como los programas de Micro Soft Office como Excel y Word versión 8.

Además se aplicó la técnica del análisis multivariado

Dada la complejidad de la realidad de los fenómenos biológicos, es preciso que los análisis no solo se limite a una mera exploración uni variable (de cada variable por separado), e incluso bivariable (de la conjunción de dos variables), sino que se adentre en el conocimiento de las interrelaciones existentes entre subconjuntos de variables (**Cea D'Ancona M^a Angeles**

2002 , Miller J N y Miller J C. 2002), aplicándose la siguiente ruta en Minitab:

Registro fotográfico



Foto Preparación para el inicio de la siembra



Foto Verificando las semillas adquiridas en la UNA. La Molina

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS ATRIBUTOS EVALUADAS

En el Cuadro N° 12 se muestran los cuadrados mediados, la significación estadística, coeficientes de variabilidad y promedios, del estudio “Evaluación de Cuatro Variedades de *Quinoa* (***Chenopodium Quinoa Willd***) En Tres Distanciamientos Entre Surcos En El Rendimiento De *Grano* En El Distrito De Cutervo-2014. Se observa que para la fuente de variación variedades, todas las características evaluadas fueron altamente significativas, lo que indica una gran variabilidad genética en el material evaluado, o que estas características tienden a variar en sus valores o número, respectivamente, en las variedades evaluadas, lo que da la oportunidad para extraer líneas para un futuro programa de hibridación. En cuanto a la fuente de variación repeticiones, se encontró significación estadística para todas las variables, mostrando que el diseño experimental fue el adecuado, por el control efectivo del error experimental, como lo sostienen Steel y Torrie (1998), para la interacción Variedad x distanciamiento no mostró significación estadística. Los coeficientes de variabilidad muestran que las características evaluadas tuvieron rangos de variabilidad en 1.0 %, para germinación y en 21.80% para longitud de panoja; encontrándose que todos los coeficientes son bajos, están dentro de los rangos permitidos y que son indicadores confiables de la conducción experimental y toma de datos, y que los datos proporcionan una información precisa, y los datos son poco variables como lo indican Martínez (1995) y Toma (2009), siendo por lo tanto el diseño experimental utilizado el apropiado para este estudio.

Cuadro 12 Cuadrados medios, significación estadística, coeficientes de variabilidad y promedios, en la Evaluación de cuatro variedades de *Quinoa* (*Chenopodium Quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el Rendimiento de Grano en el distrito de Cutervo-2014.

CARACTERISTICAS	Bloque	Variedad	Dist. Surcos	Var x Dist	Error	CV %	Promedio
G:L.	3	3	2	6	33		
Rendimiento	20643.01**	20046.62**	6361408.66**	3595.64ns	3059.65	3.12	1772.66
Altura de planta	0.05*	0.05*	1.52**	0.02ns	0.01	9.55	1.22
Longitud de panoja	10.63**	32.54**	172.61**	47.81ns	56.03	21.80	34.34
Diámetro de tallo	0.05*	0.03*	0.81*	0.01ns	0.01	2.58	3.35
No plantas / lineal	44.30**	14.30**	1168.40**	7.82ns	7.81	10.40	26.89
Peso de plantas / lineal	8325.78**	11009.40**	232299.38**	1534.03ns	1232.57	6.63	529.15
Días de emergencia	6.66**	70.44**	3.22**	0.32ns	1.81	18.43	7.31
Diámetro de grano	0.06*	0.99*	0.17*	0.01ns	0.02	8.84	1.77
No de granos/100g	4593.05**	176719.51**	7364.09**	271.86ns	1458.06	10.01	381.64
Peso de 100 granos	26.20**	15.14**	744.98**	3.71ns	4.68	9.94	21.78
Día de floracion	87.97**	86.66**	5467.84**	14.09ns	17.69	4.58	91.76
Días madurez fisiológica	264.72**	245.06**	6393.40**	24.53ns	80.07	6.68	133.91
Momento de cosecha	361.18**	303.07**	6326.77**	37.32ns	120.67	7.33	149.85
Eficiencia productiva	0.83***	0.67*	113.43**	0.29ns	0.67	6.29	13.02
Germinación	0.00*	694.67**	6.33**	1.00ns	0.00	1.0	91.17

*: Significativo ** : Altamente Significativo N.S: No significativo con niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01

4.2. Rendimiento de grano (kg/ha)

En el Cuadro 13, se muestran los resultados de la prueba de Duncan para variedades, encontrándose significación estadística, en dos subconjuntos diferentes, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la variedad Rosada de Yanamango, con 1832.01 Kg/ha de rendimiento de grano. Mientras que la variedad Pasankalla INIA 415, quedó último, con solo 1742.26 kg/ha de rendimiento de grano. Resultados que se atribuyen a la presencia de altos valores en sus componentes de rendimiento: Altura de planta, longitud de panoja, diámetro de tallo, peso de 100 granos y periodo vegetativo. Aunque la literatura muestra que Pasankalla es superior a otros genotipos en muchas localidades,

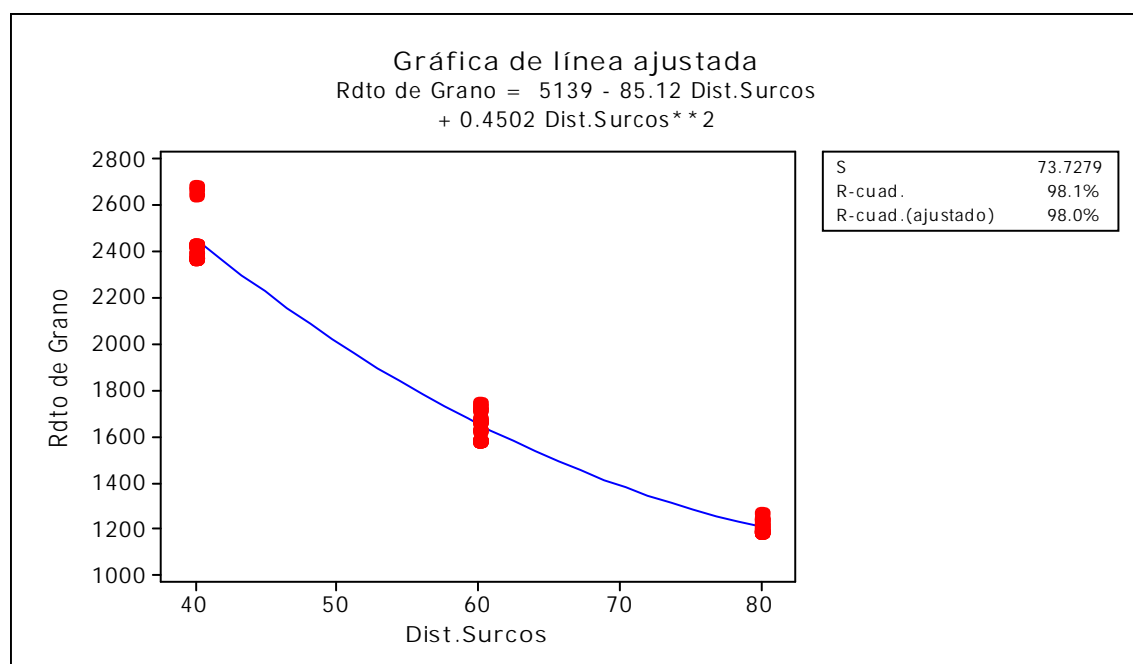
reportando un rendimiento promedio de 3536 kg/ha (UNA S/F), así en Yunguta durante la campaña 2001-2002, se produjo 4.57 tm/ha. (Cuadro 11, Gráfico 4). La variedad Mantaro produjo 1749.65 kg/ha, siendo ligeramente superior a lo encontrado con esta variedad introducida a Cajamarca con un rendimiento promedio de 1.5 tm/ha (Tejada Campos Toribio 2004)

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembras entre surcos fue la de 40 cm entre surcos con 2454.61 kg/ha de rendimiento en grano. Mientras que el distanciamiento de siembra entre surcos de 80 cm entre surcos quedó último con solo 1210.78 kg/ha (Cuadro 14, Gráfico 5)

Regresión de los distanciamientos y rendimiento en grano

Realizado en análisis de regresión se encontró que el mejor modelo es de tipo cuadrático, mostrando que el mejor rendimiento se logra con 40 cm entre surcos, debido a que presenta un mayor número de panojas y las plantas aprovechan mejor los recursos que tienen a su disposición. (Gráfico 3)

Gráfico 3 Regresión del rendimiento versus distanciamientos entre surcos



La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación

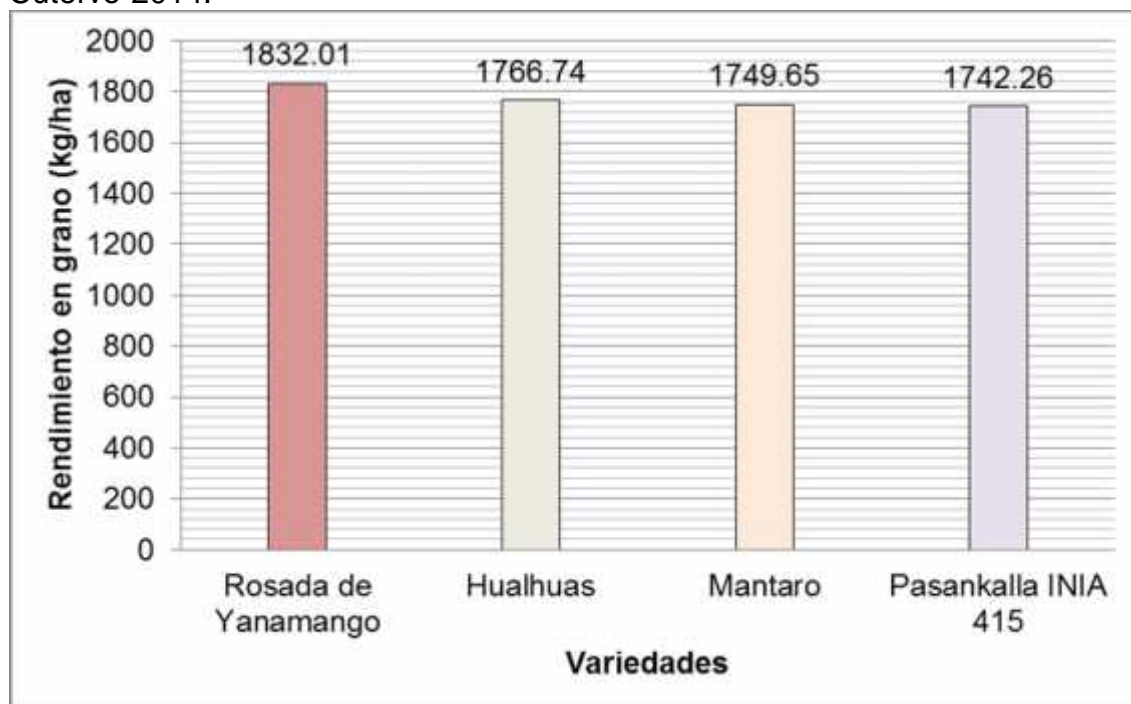
estadística, encontrando cuatro subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la combinación Rosada de Yanamango-40 cm con 2543.75 kg/ha de rendimiento de grano. Mientras que la combinación Pasankalla INIA 415-80 cm, quedó último, con solo 1195.00 kg/ha de rendimiento de grano. (Cuadro 15, Gráfico 6).

El promedio experimental fue 1772.66 kg/ha. valor bajo, respecto a lo encontrado por **Palacios** en Ferreñafe (**2014**), quien reportó un rendimiento promedio de 2448.467, en un suelo marginal

Cuadro 13. Rendimiento en grano en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Rdto en grano (kg/ha)	Sign
1	Rosada de Yanamango	1832.01	a
2	Hualhuas	1766.74	b
3	Mantaro	1749.65	b
4	Pasankalla INIA 415	1742.26	b
	Promedio	1772.66	

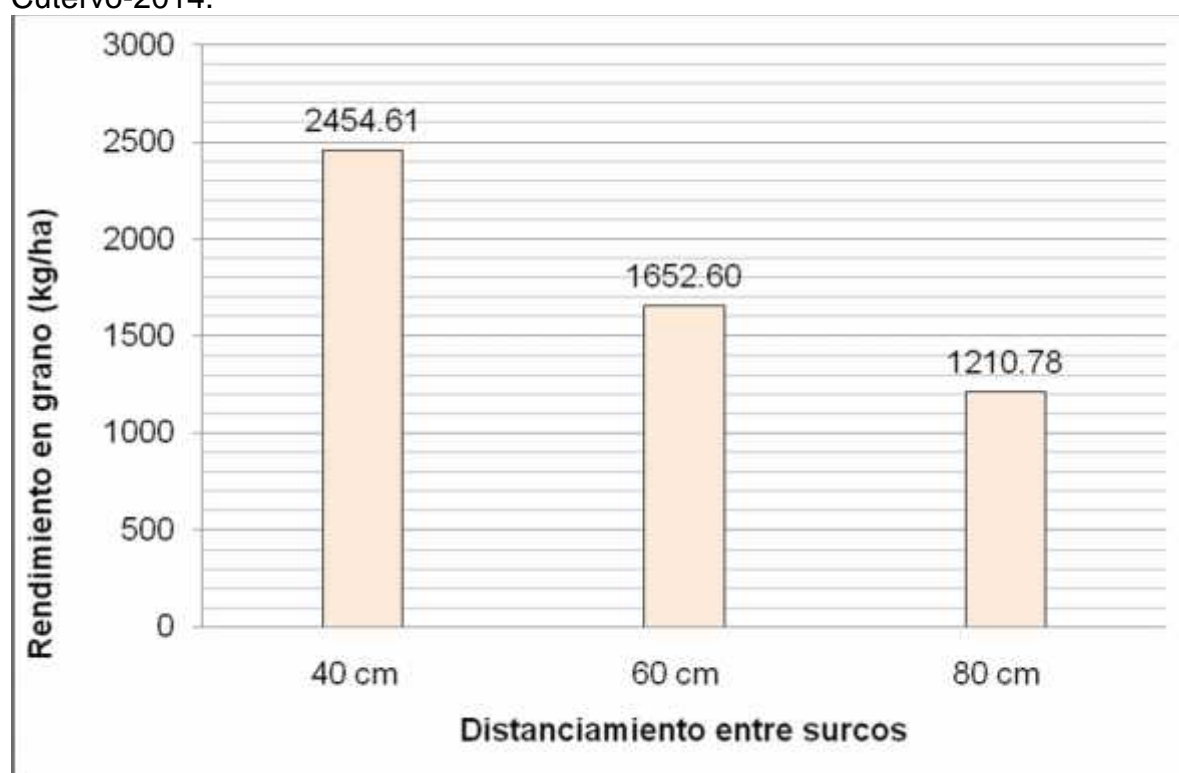
Gráfico 4 Rendimiento en grano en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



Cuadro 14. Rendimiento en grano en *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos, en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos entre surcos	Rdto en grano (kg/ha)	Sign
1	40 cm entre surcos	2454.61	a
2	60 cm entre surcos	1652.60	b
3	80 cm entre surcos	1210.78	c
	Promedio	1772.66	

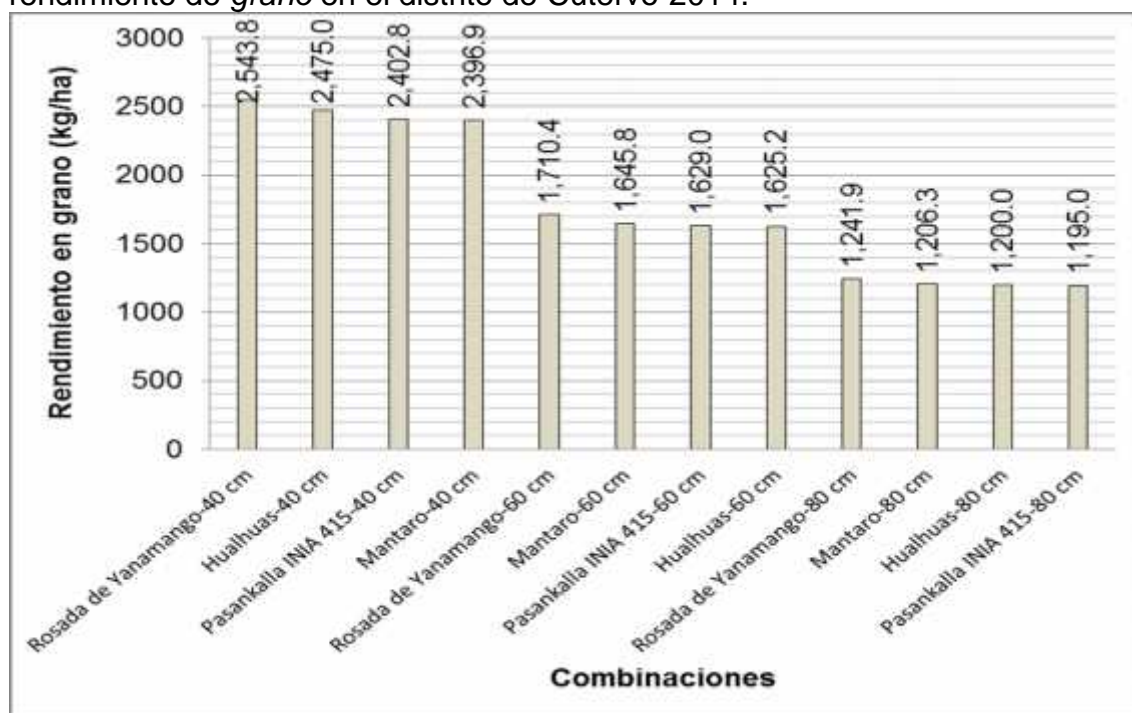
Gráfico 5 Rendimiento en grano en *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos, en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



Cuadro 15. Rendimiento en grano en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	Rdto en grano (kg/ha)	Sign
1	Rosada de Yanamango-40 cm	2543.75	a
2	Hualhuas-40 cm	2475.00	ab
3	Pasankalla INIA 415-40 cm	2402.81	b
4	Mantaro-40 cm	2396.88	b
5	Rosada de Yanamango-60 cm	1710.42	c
6	Mantaro-60 cm	1645.83	c
7	Pasankalla INIA 415-60 cm	1628.96	c
8	Hualhuas-60 cm	1625.21	c
9	Rosada de Yanamango-80 cm	1241.88	d
10	Mantaro-80 cm	1206.25	d
11	Hualhuas-80 cm	1200.00	d
12	Pasankalla INIA 415-80 cm	1195.00	d
	Promedio	1772.66	

Gráfico 6 Rendimiento en grano en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



4.3. Altura de planta (m)

La prueba de Duncan para variedades, si se encontró significación estadística, encontrando dos subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la variedad Rosada de Yanamango con 1.31 m de altura de planta. Mientras que la variedad Mantaro, quedó último con solo 1.17 m de altura de planta. (Cuadro 16, Gráfico 7).

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembras de 40 cm entre surcos con 1.57 m de altura de planta. Mientras que el distanciamiento de siembra de 80 cm, quedó último con solo 0.97 m de altura de planta. (Cuadro 17, Gráfico 8).

La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación estadística, encontrando cuatro subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la combinación Rosada de Yanamango-40 cm con 1.72 m de altura de planta. Mientras que la combinación Mantaro-80 cm, quedó último con solo 0.95 m de altura de planta. (Cuadro 18, Gráfico 9).

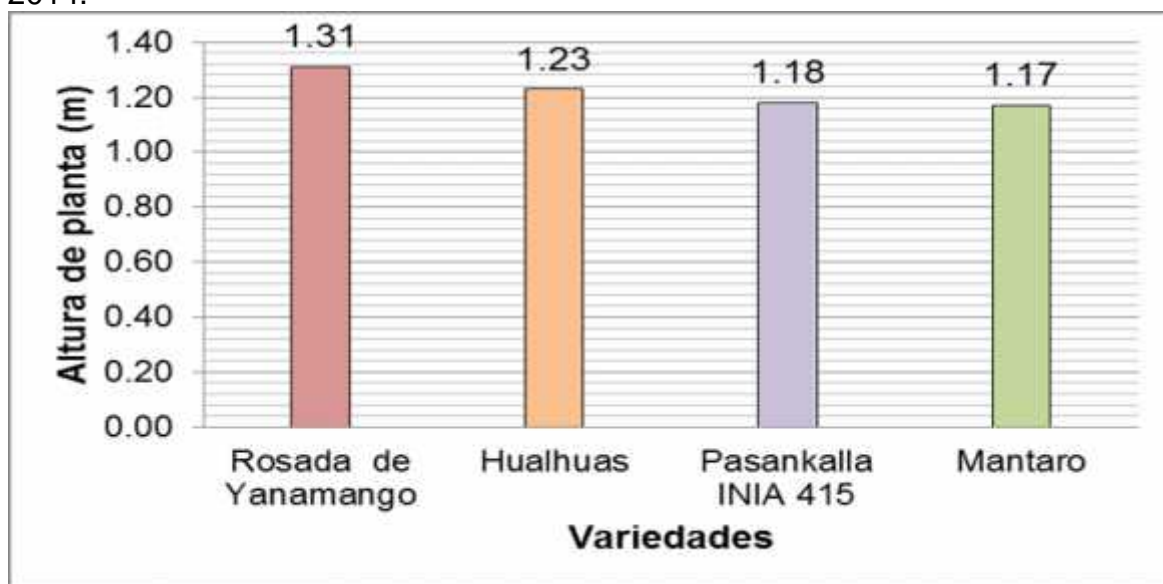
El promedio experimental fue 1.22 m.

Cuadro 16 Altura de planta en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Altura de planta (m)	Sign
1	Rosada de Yanamango	1.31	A
2	Hualhuas	1.23	AB
3	Pasankalla INIA 415	1.18	B
4	Mantaro	1.17	B
	Promedio	1.22	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 7 Altura de planta en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

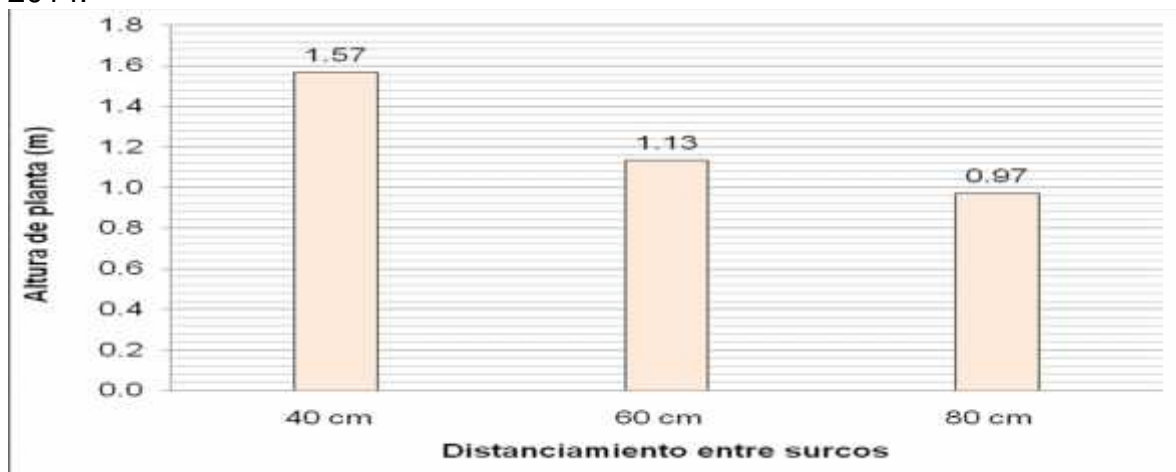


Cuadro 17 Altura de planta en *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos entre surcos	Altura de planta(m)	Sign
1	40 cm entre surcos	1.57	A
2	60 cm entre surcos	1.13	B
3	80 cm entre surcos	0.97	C
	Promedio	1.22	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 8 Altura de planta en *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

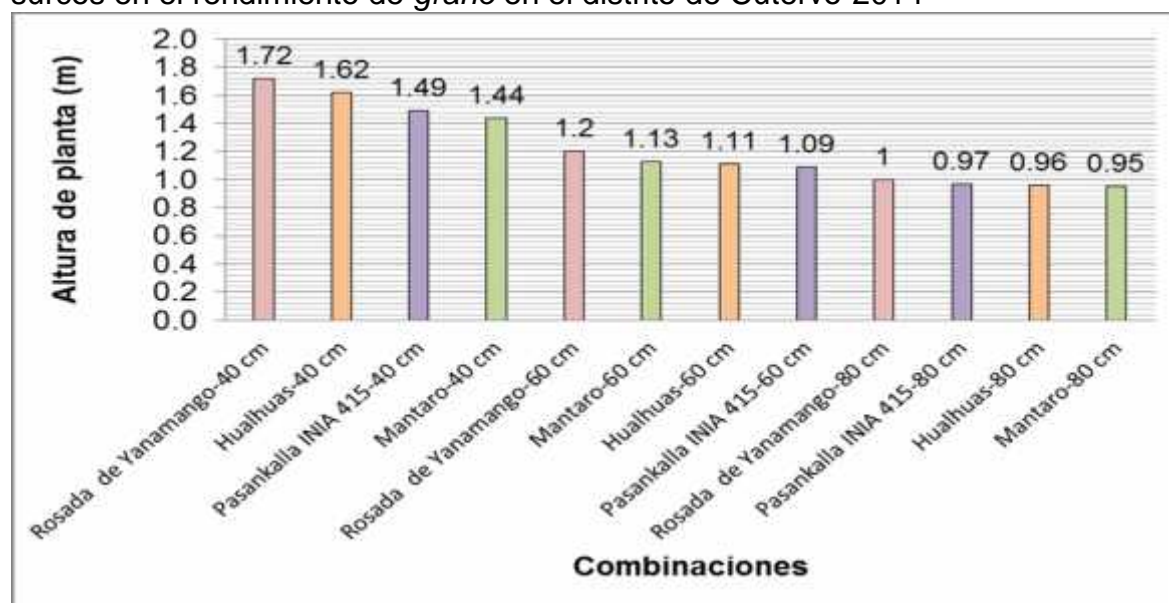


Cuadro 18 Altura de planta para las combinaciones en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	Altura de planta(m)	Sign
1	Rosada de Yanamango-40 cm	1.72	A
2	Hualhuas-40 cm	1.62	AB
3	Pasankalla INIA 415-40 cm	1.49	B
4	Mantaro-40 cm	1.44	B
5	Rosada de Yanamango-60 cm	1.20	C
6	Mantaro-60 cm	1.13	CD
7	Hualhuas-60 cm	1.11	CD
8	Pasankalla INIA 415-60 cm	1.09	CD
9	Rosada de Yanamango-80 cm	1.00	D
10	Pasankalla INIA 415-80 cm	0.97	D
11	Hualhuas-80 cm	0.96	D
12	Mantaro-80 cm	0.95	D
	Promedio	1.22	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 9 Altura de planta para las combinaciones, en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014



4.4. Longitud de Panoja

La prueba discriminatoria correspondiente para variedades, encontró que las variedades no tuvieron diferencias estadísticas significativas, aunque Rosada de Yanamango esta ocupando el primer lugar en el orden de mérito, con 35.31 cm de longitud de panoja. Mientras que la variedad Hualhuas, quedó último con solo 33.35 cm de longitud de panoja. (Cuadro 19 , Gráfico 10)

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando dos subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembras de 80 cm entre surcos con 42.06 cm de longitud de panoja. Mientras que el distanciamiento de siembra de 40 cm entre surcos, quedó último con solo 25.71 cm de longitud de panoja. (Cuadro 20 , Gráfico 11)

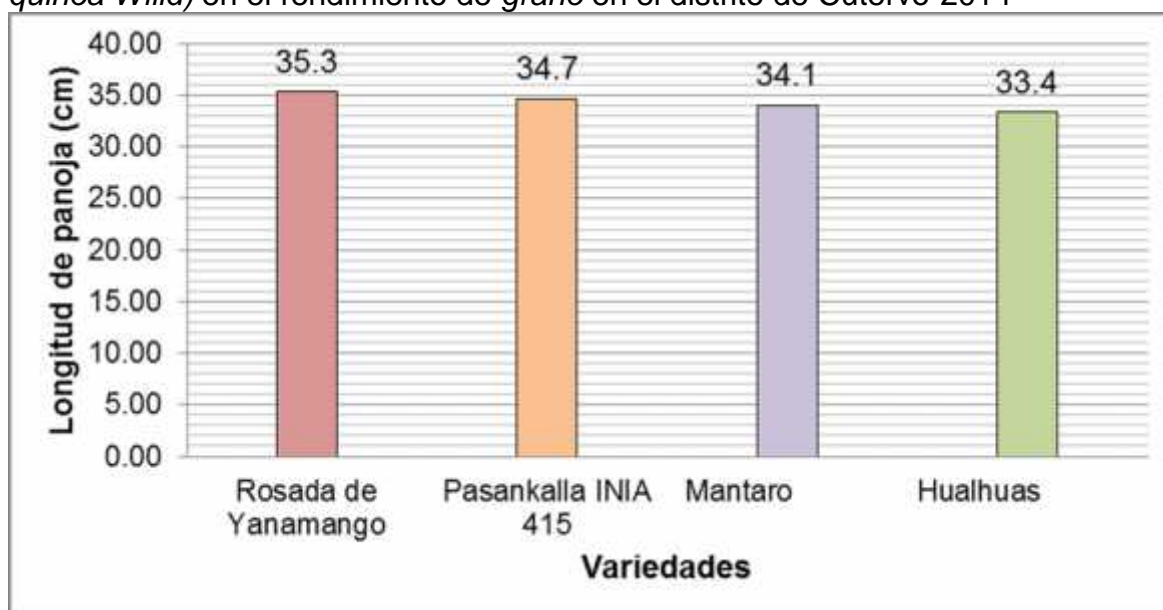
La prueba de Duncan para las combinaciones, no se detectó diferencias estadísticas significativas entre ellas, aunque la combinación Rosada de Yanamango-80 cm se ubicó en el primer lugar en el orden de mérito, con 43.00 cm de longitud de panoja. Mientras que la combinación Hualhuas/40 cm, quedó último con solo 24.55 cm de longitud de panoja (Cuadro 21, Gráfico 12).

Cuadro 19 Longitud de Panoja de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Longitud de panoja (cm)	Sign
1	Rosada de Yanamango	35.31	A
2	Pasankalla INIA 415	34.65	A
3	Mantaro	34.05	A
4	Hualhuas	33.35	A
	Promedio	34.34	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 10 Longitud de Panoja de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014”

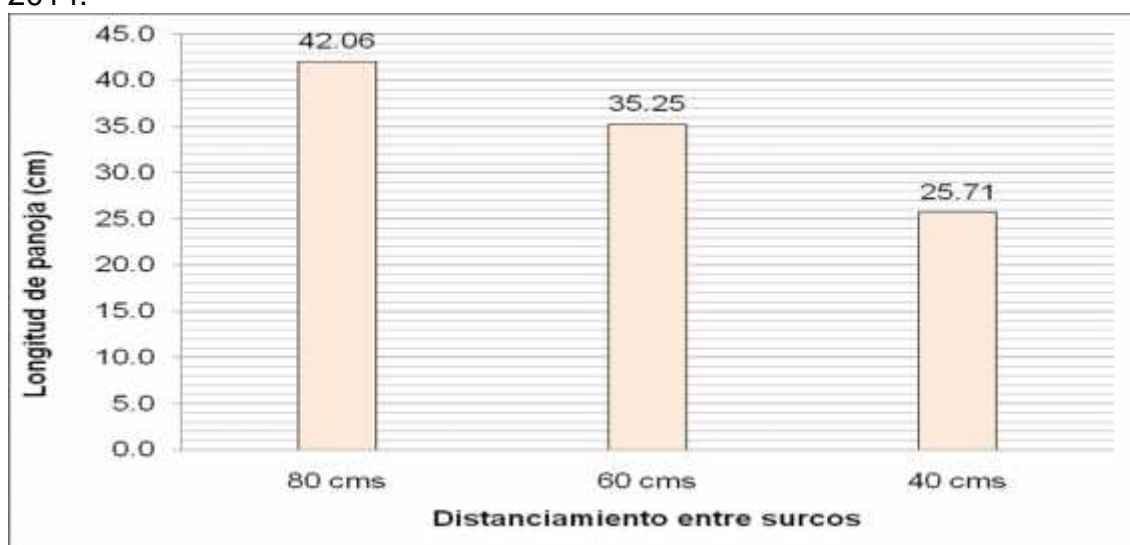


Cuadro 20 Longitud de Panoja en *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos	Longitud de panoja (cm)	Sign
1	80 cms	42.06	A
2	60 cms	35.25	AB
3	40 cms	25.71	B
	Promedio	34.34	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 11 Longitud de Panoja en *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

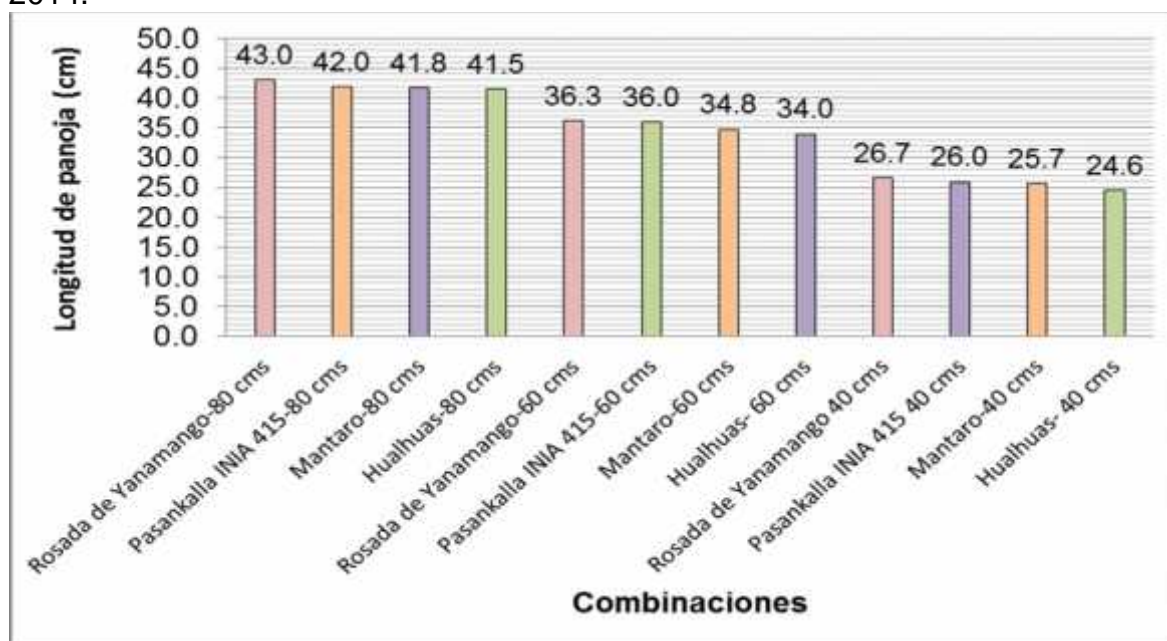


Cuadro 21 Longitud de Panoja para las combinaciones variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) y distanciamientos entre surcos, en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	Longitud de panoja (cm)	Sign
1	Rosada de Yanamango-80 cms	43.00	A
2	Pasankalla INIA 415-80 cms	42.00	A
3	Mantaro-80 cms	41.75	A
4	Hualhuas-80 cms	41.50	A
5	Rosada de Yanamango-60 cms	36.25	A
6	Pasankalla INIA 415-60 cms	36.00	A
7	Mantaro-60 cms	34.75	A
8	Hualhuas- 60 cms	34.00	A
9	Rosada de Yanamango 40 cms	26.68	A
10	Pasankalla INIA 415 40 cms	25.95	A
11	Mantaro-40 cms	25.65	A
12	Hualhuas- 40 cms	24.55	A
	Promedio	34.34	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 12 Longitud de Panoja para las combinaciones en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



4.5. Diámetro de tallo

La prueba discriminatoria de Duncan para variedades, si se encontró significación estadística, encontrando dos subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la variedad Mantaro con 3.40 cm de diámetro de tallo. Mientras que la variedad Hualhuas, quedó en último lugar con tan solo 3.30 cm de diámetro de tallo. (Cuadro 22, Gráfico 13).

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembra de 80 cm entre surcos con 3.43 cm de diámetro de tallo. Mientras que el distanciamiento de siembra de a 40 cm entre surcos, quedó último con solo 3,12 cm de diámetro de tallo.(Cuadro 23, Gráfico 14).

La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación estadística, encontrando cinco subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la combinación Pasankalla INIA 415-80 cm con 3.5 cm de diámetro de tallo. Mientras que la combinación Hualhuas/40 cm, quedó último con solo 3.19cm de diámetro de panoja. (Cuadro 24, Gráfico 15).

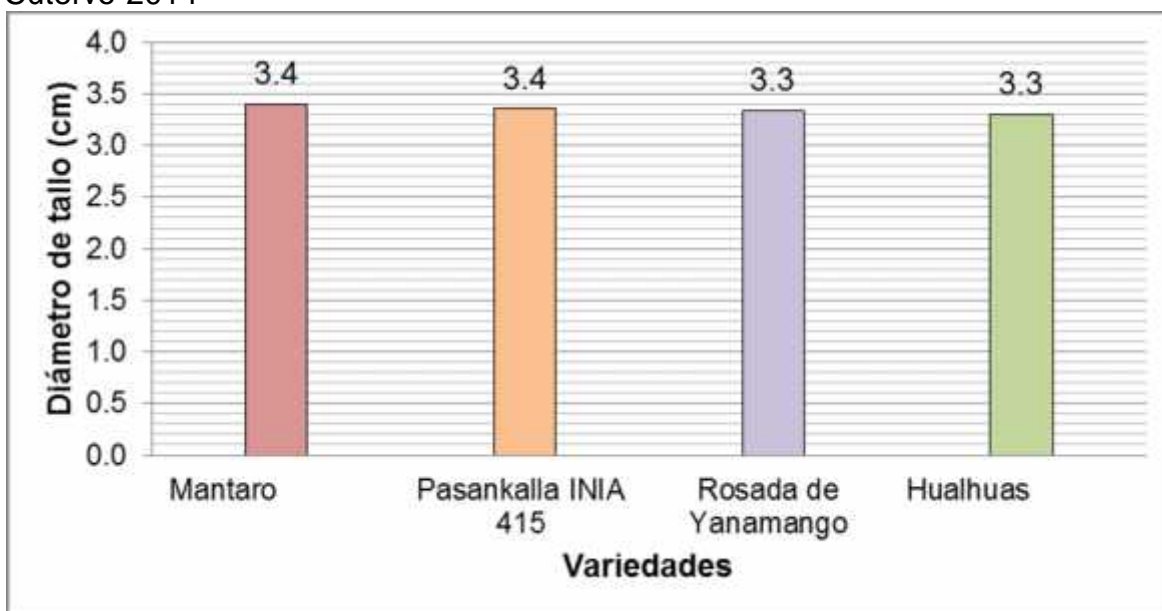
El promedio experimental fue 3.35 m.

Cuadro 22. Diámetro de tallo (cm) en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Diámetro de tallo(cm)	Sign
1	Mantaro	3.40	A
2	Pasankalla INIA 415	3.36	B
3	Rosada de Yanamango	3.34	B
4	Hualhuas	3.30	B
	Promedio	3.35	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 13. Diámetro de tallo (cm) en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014”

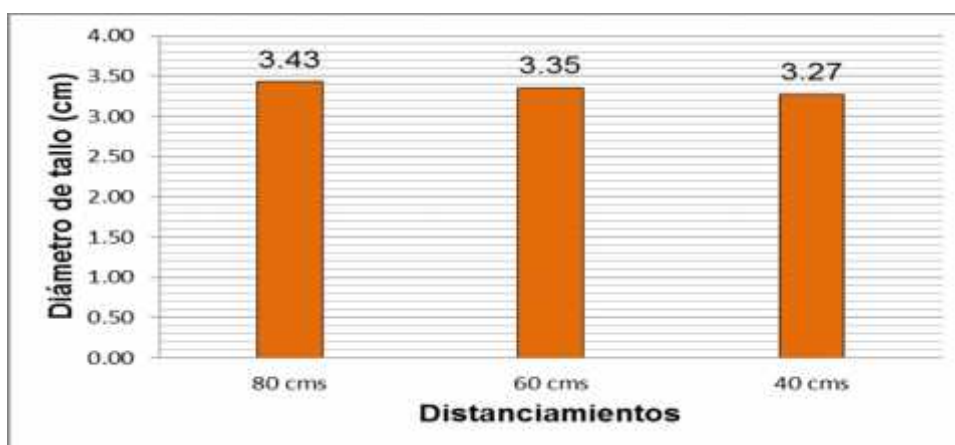


Cuadro 23 Diámetro de tallo en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos	Diámetro de tallo(cm)	Sign
1	80 cms	3.43	A
2	60 cms	3.35	B
3	40 cms	3.27	C
	Promedio	3.35	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 14 Diámetro de tallo en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

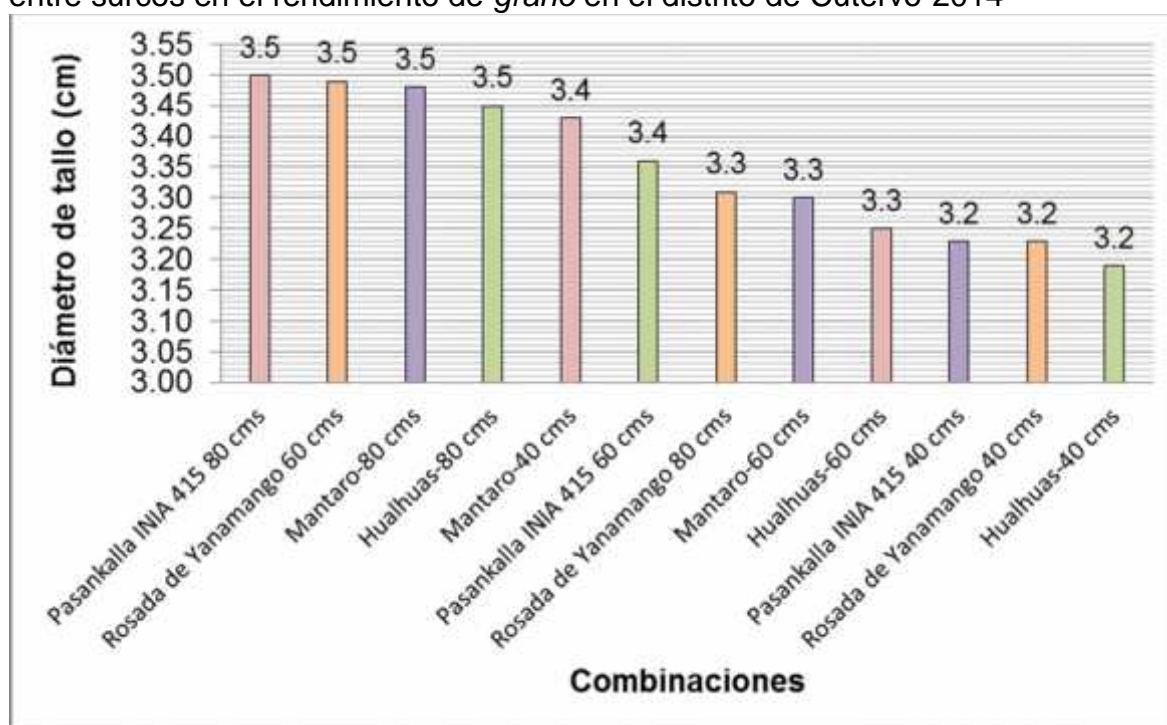


Cuadro 24 Diámetro de tallo para las combinaciones en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

	Combinaciones	Diámetro de tallo(cm)	Sign
1	Pasankalla INIA 415 80 cms	3.5	A
2	Rosada de Yanamango 60 cms	3.49	AB
3	Mantaro-80 cms	3.48	BC
4	Hualhuas-80 cms	3.45	BC
5	Mantaro-40 cms	3.43	CD
6	Pasankalla INIA 415 60 cms	3.36	D
7	Rosada de Yanamango 80 cms	3.31	D
8	Mantaro-60 cms	3.3	D
9	Hualhuas-60 cms	3.25	E
10	Pasankalla INIA 415 40 cms	3.23	E
11	Rosada de Yanamango 40 cms	3.23	E
12	Hualhuas-40 cms	3.19	E
	Promedio	3.35	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 15 Diámetro de tallo para las combinaciones en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014



4.6. Días de emergencia

Realizado la prueba de Duncan para las variedades, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la variedad Rosada de Yanamango, necesito 9.26 días numero de días para emerger. Mientras que la variedad Pasankalla INIA 415 quedó último necesito 4.18 número de dias para emerger. (Cuadro 25, Gráfico 16)

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, no se detectó diferencia estadística, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembra de 80 cm entre surcos necesito 7.82 número de dias para emerger. Mientras que el distanciamiento de siembra de 60 cm entre surcos, quedó último necesito 7.02 número de dias para emerger.(Cuadro 26, Gráfico 17).

La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación estadística, encontrando cinco subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la combinacion Hualhuas-80cm necesitó de 10.0 días para emerger. Mientras que Pasankalla INIA 415-60 cm necesito 3.95 número de dias para emerger. (Cuadro 27, Gráfico 18).

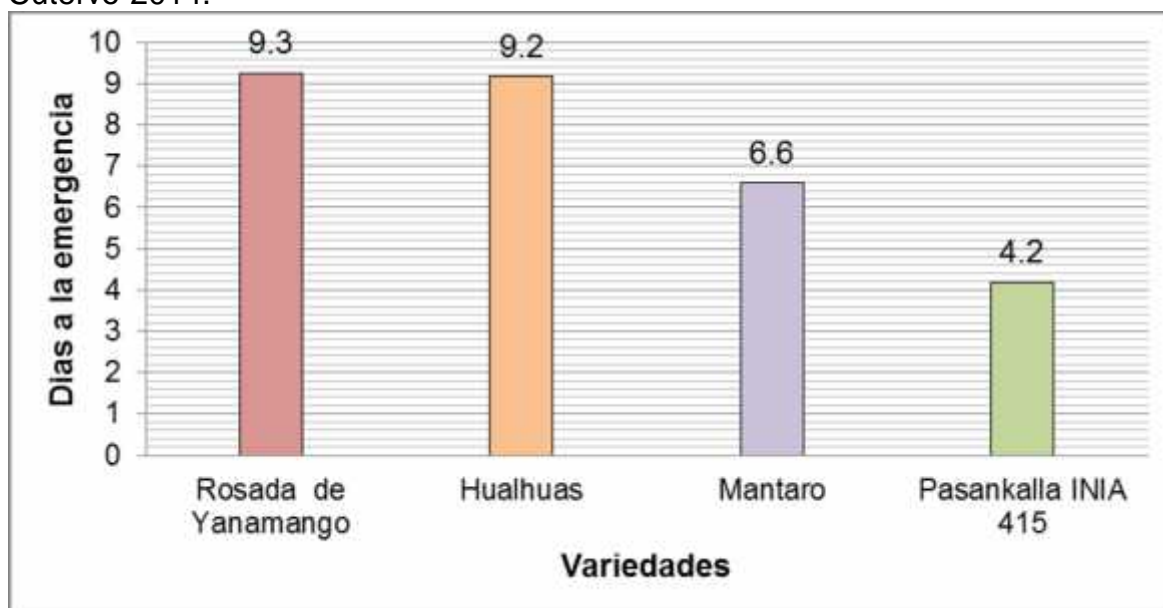
El promedio experimental fue 7.31 días

Cuadro 25. Días de emergencia para variedades en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa* Willd**) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Dias de emergencia	Sign
1	Rosada de Yanamango	9.26	A
2	Hualhuas	9.18	A
3	Mantaro	6.60	B
4	Pasankalla INIA 415	4.18	C
	Promedio	7.31	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfica 16 Días de emergencia en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



Cuadro 26. Días de emergencia en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos	Días de emergencia	Sign
1	80 cm	7.82	A
2	40 cm	7.07	A
3	60 cm	7.02	A
	Promedio	7.31	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfica 17 Días de emergencia en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014”

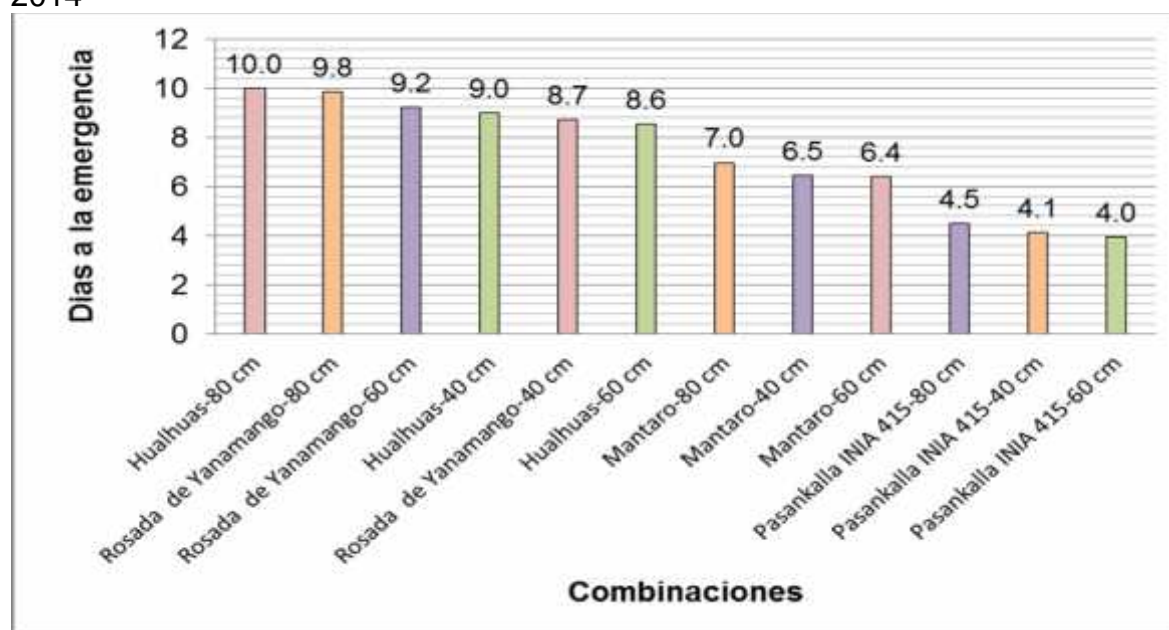


Cuadro 27. Días de emergencia para las combinaciones en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	Días de emergencia	Sign
1	Hualhuas-80 cm	10.00	A
2	Rosada de Yanamango-80 cm	9.84	A
3	Rosada de Yanamango-60 cm	9.22	A
4	Hualhuas-40 cm	9.00	AB
5	Rosada de Yanamango-40 cm	8.73	AB
6	Hualhuas-60 cm	8.55	AB
7	Mantaro-80 cm	6.97	BC
8	Mantaro-40 cm	6.45	CD
9	Mantaro-60 cm	6.38	CD
10	Pasankalla INIA 415-80 cm	4.49	DE
11	Pasankalla INIA 415-40 cm	4.11	E
12	Pasankalla INIA 415-60 cm	3.95	E
	Promedio	7.31	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfica 18 Días de emergencia para las combinaciones en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014”



4.7. Diámetro de grano

La prueba de Duncan para las variedades, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la variedad Mantaro, con 2.17 mm de diámetro de grano. Mientras que Hualhuas, quedó último con solo 1.56 mm de diámetro de grano. (Cuadro 28, Gráfico 19)

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembras a 80 cm entre surcos con 1.89 mm de diámetro de grano. Mientras que el distanciamiento de siembras de 60 cm entre surcos con 1.70 mm de diámetro de grano. (Cuadro 29 , Gráfico 20)

La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación estadística, encontrando cinco subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la combinaciones Mantaro-80 cm con 2.29 mm de diámetro de grano. Mientras que la combinación Hualhuas-60 cm, con 1.45 mm de diámetro de grano. (Cuadro 30, Gráfico 21).

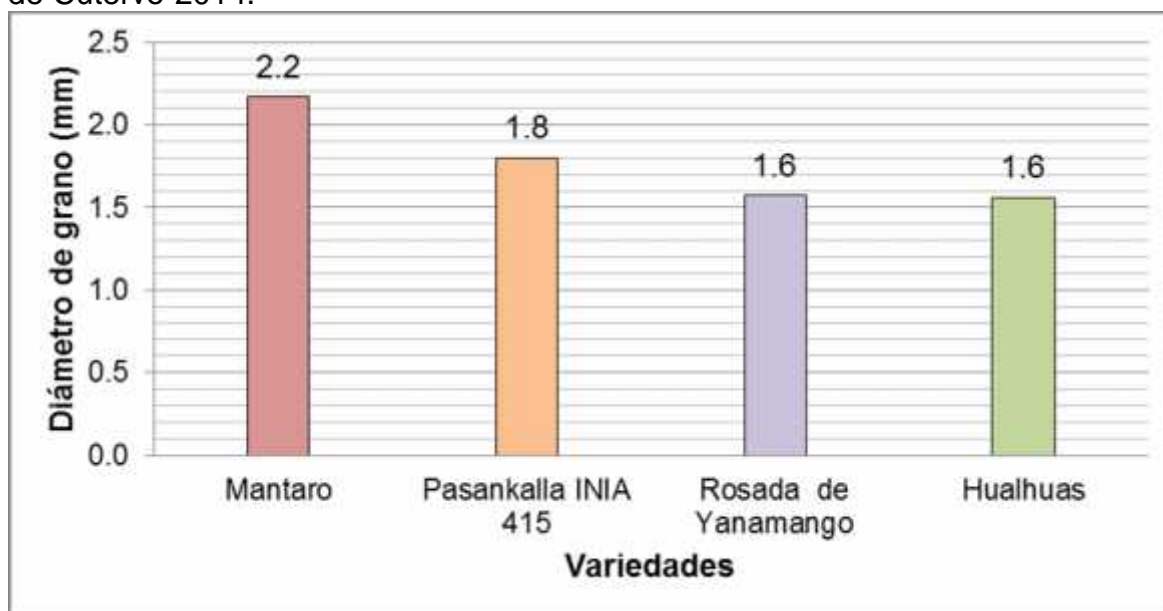
El promedio experimental fue 1.77 mm,

Cuadro 28. Diámetro de grano en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Diámetro de grano (mm)	Sign
1	Mantaro	2.17	A
2	Pasankalla INIA 415	1.80	B
3	Rosada de Yanamango	1.57	C
4	Hualhuas	1.56	C
	Promedio	1.77	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 19 Cuadro 26. Diámetro de grano en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

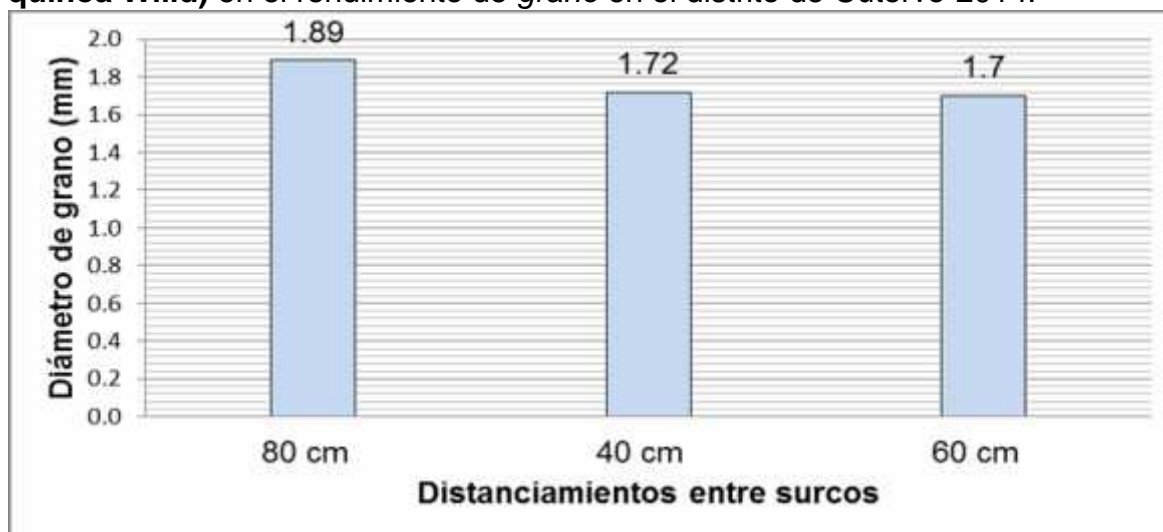


Cuadro 29. Diámetro de grano para distanciamientos en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos	Diámetro de grano(mm)	Sign
1	80 cm	1.89	A
2	40 cm	1.72	B
3	60 cm	1.70	B
	Promedio	1.77	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 20 Diámetro de grano para distanciamientos en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

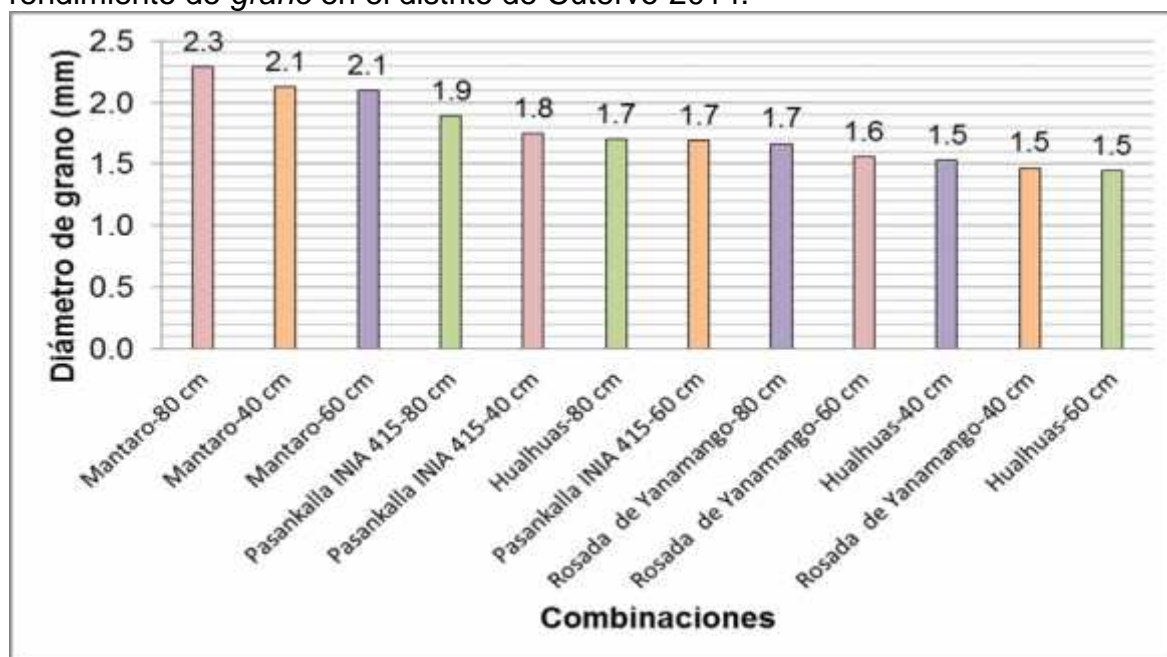


Cuadro 30. Diámetro de grano para las combinaciones en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	Diámetro de grano(mm)	Sign
1	Mantaro-80 cm	2.29	A
2	Mantaro-40 cm	2.13	A
3	Mantaro-60 cm	2.10	AB
4	Pasankalla INIA 415-80 cm	1.89	BC
5	Pasankalla INIA 415-40 cm	1.75	CD
6	Hualhuas-80 cm	1.70	CDE
7	Pasankalla INIA 415-60 cm	1.69	CDE
8	Rosada de Yanamango-80 cm	1.67	CDE
9	Rosada de Yanamango-60 cm	1.56	DE
10	Hualhuas-40 cm	1.53	DE
11	Rosada de Yanamango-40 cm	1.47	E
12	Hualhuas-60 cm	1.45	E
	Promedio	1.77	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 21 Diámetro de grano en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



4.8. Número de granos en 100 gramos

La prueba de Duncan para variedades, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la variedad Mantaro, con 555.29 número de granos en 100 gramos. Mientras Hualhuas, quedó último con 296.62 número de granos en 100 gramos. (Cuadro 31, Gráfico 22).

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando dos subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembras de 80 cm entre surcos con 406.25 número de granos por 100 gramos. Mientras que el distanciamiento de siembra de 60 cm, quedó último con 366.90 número de granos en 100 gramos. (Cuadro 32, Gráfico 23)

La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación estadística, encontrando cinco subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la combinación Mantaro-80 cm, con 585.31 número de granos en 100 gramos. Mientras que Hualhuas-60cm, quedó último con 276.17 número de granos en 100 gramos (Cuadro 32, Gráfico 24).

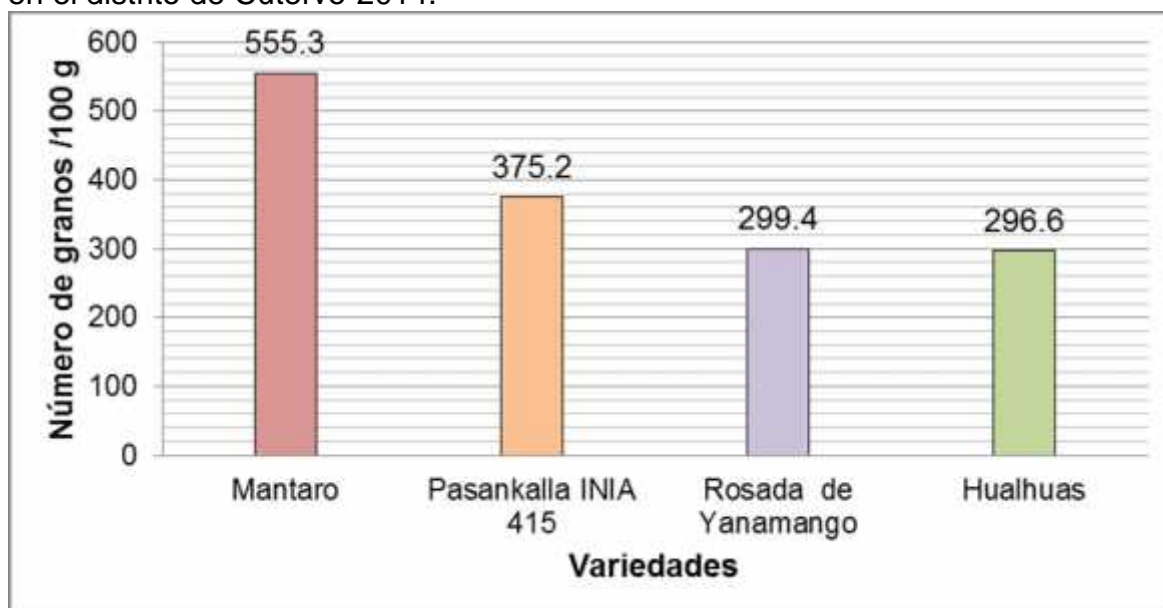
El promedio experimental fue 381.64 granos en 100 gramos de grano.

Cuadro 31. Número de granos en 100 gramos en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa* Willd**) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	No de granos/100g	Sign
1	Mantaro	555.29	A
2	Pasankalla INIA 415	375.20	B
3	Rosada de Yanamango	299.44	C
4	Hualhuas	296.62	C
	Promedio	381.64	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 22 Número de granos en 100 gramos en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



Cuadro 32 Número de granos en 100 gramos en la evaluación en tres distanciamientos entre surcos en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos	Número de granos/100 g	Sign
1	80 cm	406.25	A
2	40 cm	371.76	B
3	60 cm	366.90	B
	Promedio	381.64	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 23 Número de granos en 100 gramos, en la evaluación en tres distanciamientos entre surcos en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014

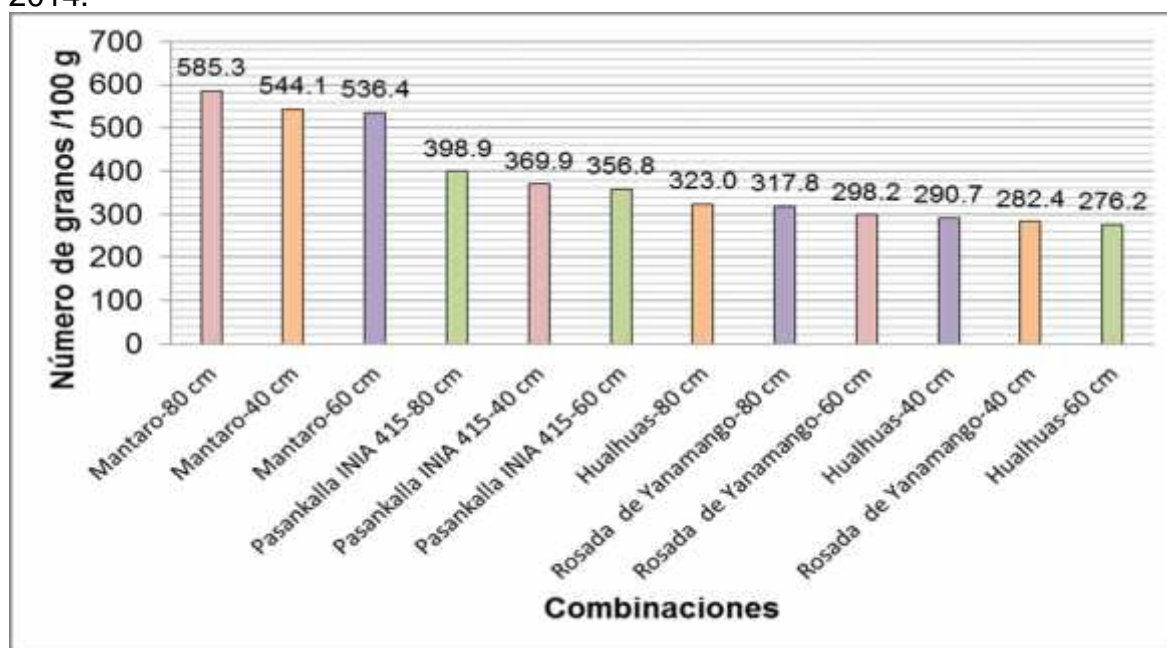


Cuadro 33. Número de granos en 100 gramos en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	No de granos/100g	Sign
1	Mantaro-80 cm	585.31	A
2	Mantaro-40 cm	544.13	A
3	Mantaro-60 cm	536.43	A
4	Pasankalla INIA 415-80 cm	398.91	B
5	Pasankalla INIA 415-40 cm	369.87	BC
6	Pasankalla INIA 415-60 cm	356.80	BCD
7	Hualhuas-80 cm	323.00	CDE
8	Rosada de Yanamango-80 cm	317.78	CDE
9	Rosada de Yanamango-60 cm	298.20	DE
10	Hualhuas-40 cm	290.70	E
11	Rosada de Yanamango-40 cm	282.35	E
12	Hualhuas-60 cm	276.17	E
	Promedio	381.64	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 24 Cuadro 31. Número de granos en 100 gramos en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



4.9. Peso de 1000 granos (g)

Realizado la prueba de Duncan para variedades, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito Mantaro con 2.311 g. Mientras que la variedad Hualhuas, quedó último con 2.115 g. (Cuadro 34, Gráfico 25).

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembras de 80cm entre surcos con 2.366 g. Mientras que el distanciamiento de siembra de 40 cm entre surcos, quedó último con solo 2.01 g. (Cuadro 35, Gráfico 26)

La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación estadística, encontrando cinco subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la combinación Mantaro-80cm con 2.776 g. Mientras que la combinación Pasankalla INIA 415-40cm, quedó última con solo 1.691 g. (Cuadro 36, Gráfico 27).

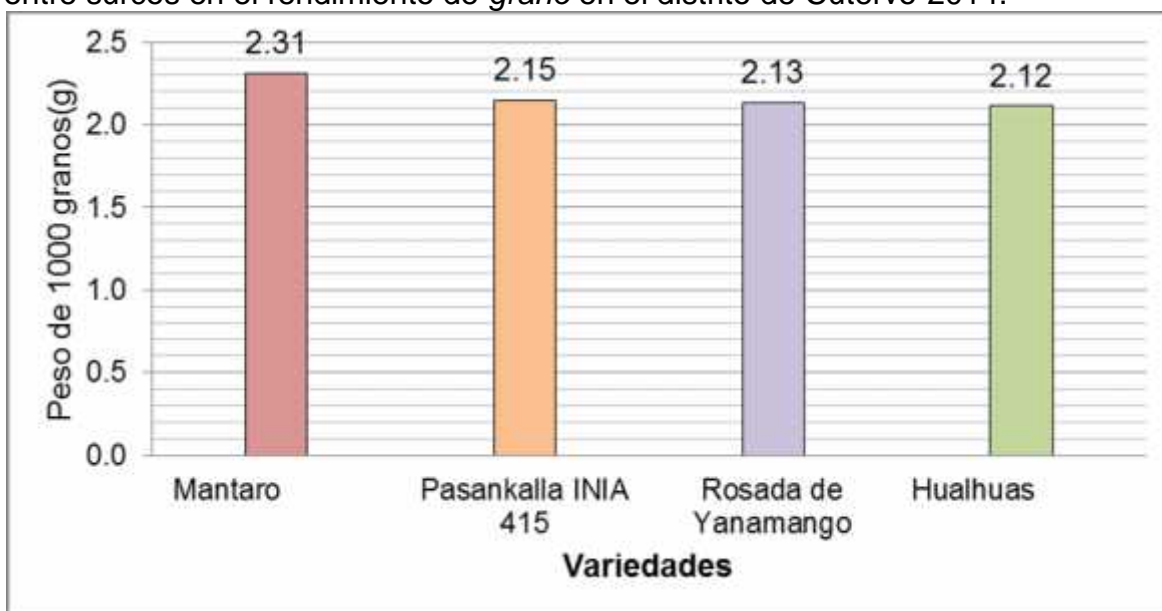
El promedio experimental fue 2.178 g

Cuadro 34. Peso de 1000 granos para las variedades en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa* Willd**) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Peso de 100 granos(g)	Sign
1	Mantaro	2.311	A
2	Pasankalla INIA 415	2.151	B
3	Rosada de Yanamango	2.134	B
4	Hualhuas	2.115	B
	Promedio	2.178	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 25 Peso de 1000 granos para las variedades en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



Cuadro 35. peso de 1000 granos para distanciamientos en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos	Peso de 100 granos(g)	Sign
1	Mantaro	2.311	A
2	Pasankalla INIA 415	2.151	B
3	Rosada de Yanamango	2.134	C
	Promedio	2.178	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 26 Peso de 1000 granos para las variedades en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

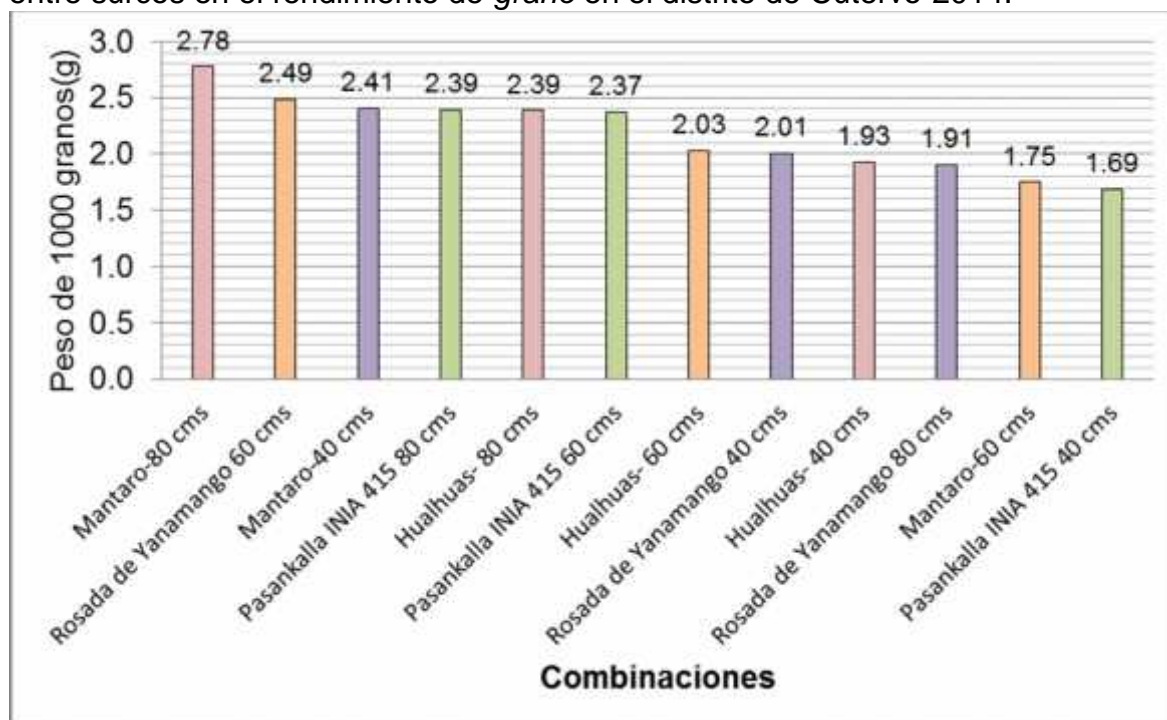


Cuadro 36. Peso de 1000 granos en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	Peso de 1000 granos(g)	Sign
1	Mantaro-80 cms	2.776	A
2	Rosada de Yanamango 60 cms	2.486	A
3	Mantaro-40 cms	2.409	A
4	Pasankalla INIA 415 80 cms	2.394	B
5	Hualhuas- 80 cms	2.388	BC
6	Pasankalla INIA 415 60 cms	2.368	CD
7	Hualhuas- 60 cms	2.029	CD
8	Rosada de Yanamango 40 cms	2.01	DE
9	Hualhuas- 40 cms	1.928	DE
10	Rosada de Yanamango 80 cms	1.907	E
11	Mantaro-60 cms	1.749	E
12	Pasankalla INIA 415 40 cms	1.691	
	Promedio	2.178	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 27 Peso de 1000 granos para las variedades en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



4.10. Dias a la floración

Realizado la prueba de Duncan para las variedades, si se encontró significación estadística, encontrando dos subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la variedad Pasankalla INIA 415 con 92.33 dias de floración. Mientras que la variedad Rosada de Yanamango, quedó último con 91.587 dias de floración. (Cuadro 37, Gráfico 28)

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembra de 80 cm entre surcos con 92.06 dias de floración. Mientras que el distanciamiento de siembra de 40cm entre surcos quedó último con 91.63 dias de floración. (Cuadro 38, Gráfico 29)

La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación estadística, encontrando cinco subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito Pasankalla INIA 415-60 cm con 92.50 dias de floración. Mientras que Rosada de Yanamango/40 cm, quedó último con 91.00 dias de floración. (Cuadro 39, Gráfico 30)

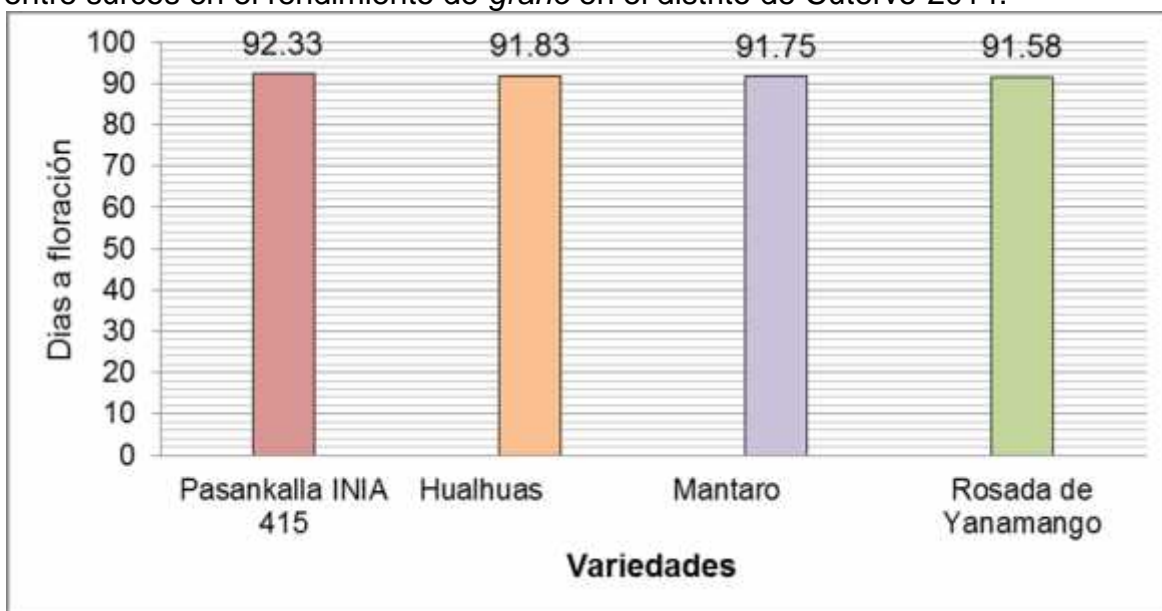
El promedio experimental fue 91.76 dias

Cuadro 37. Dias a la floración para las variedades en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa* Willd**) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Dias a la floración	Sign
1	Pasankalla INIA 415	92.33	A
2	Hualhuas	91.83	AB
3	Mantaro	91.75	B
4	Rosada de Yanamango	91.58	B
	Promedio	91.87	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 28 Días a la floración para las variedades en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

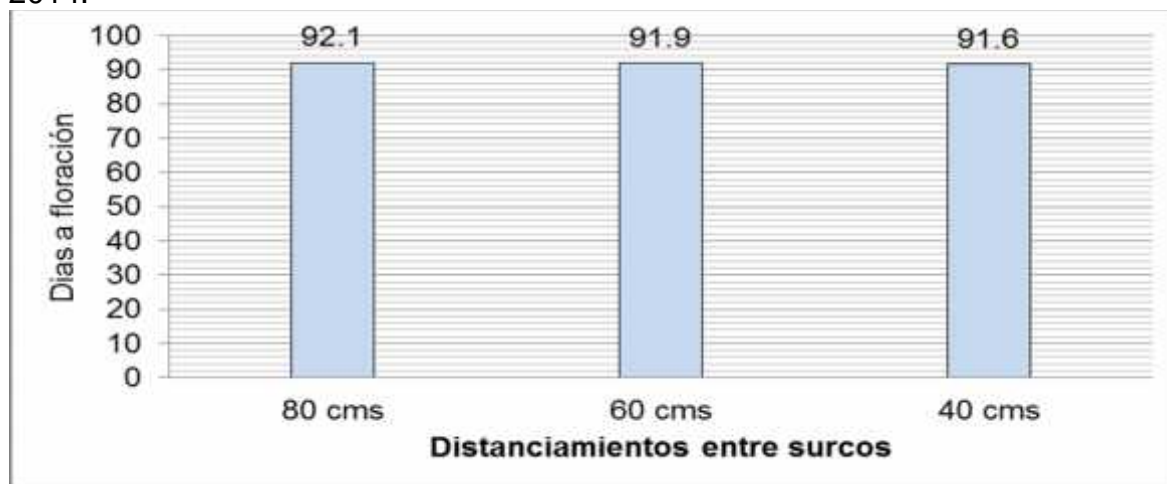


Cuadro 38. Días a la floración en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos	Días a la floración	Sign
1	80 cms	92.06	A
2	60 cms	91.94	B
3	40 cms	91.63	C
	Promedio	91.88	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 29 Días a la floración en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

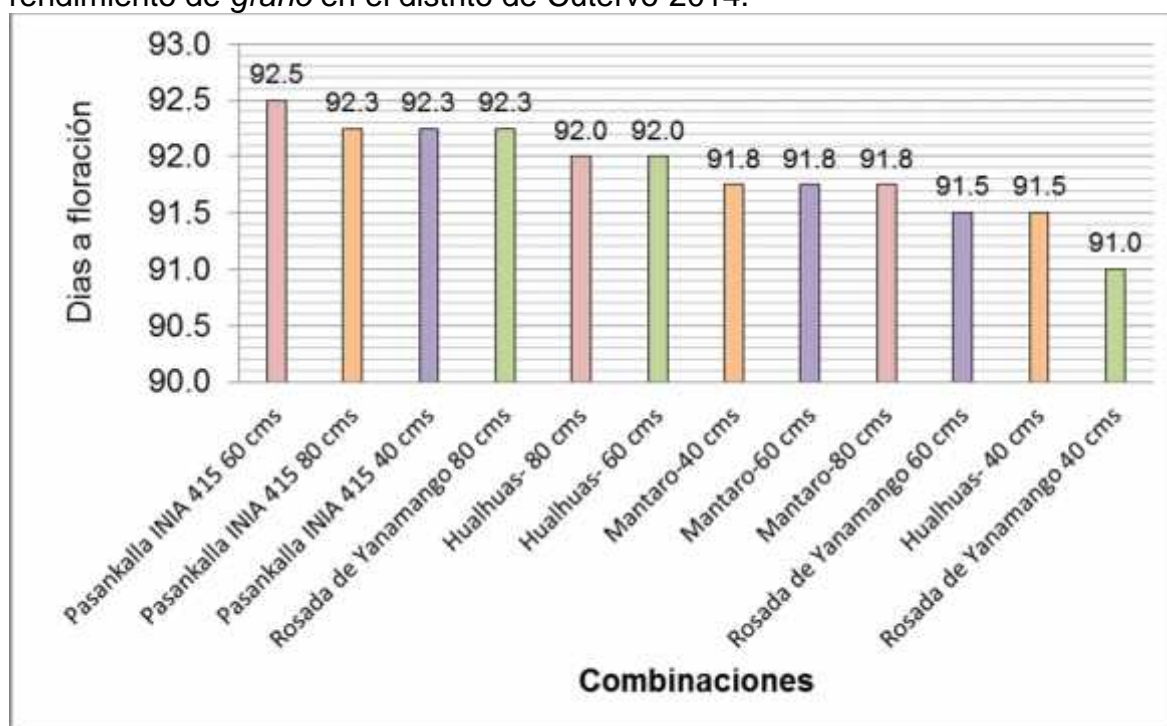


Cuadro 39. Días a la floración para en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	Días a la floración	Sign
1	Pasankalla INIA 415 60 cms	92.50	A
2	Pasankalla INIA 415 80 cms	92.25	AB
3	Pasankalla INIA 415 40 cms	92.25	B
4	Rosada de Yanamango 80 cms	92.25	B
5	Hualhuas- 80 cms	92.00	C
6	Hualhuas- 60 cms	92.00	C
7	Mantaro-40 cms	91.75	C
8	Mantaro-60 cms	91.75	C
9	Mantaro-80 cms	91.75	D
10	Rosada de Yanamango 60 cms	91.50	DE
11	Hualhuas- 40 cms	91.50	DE
12	Rosada de Yanamango 40 cms	91.00	E
	Promedio	91.88	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 30 Días a la floración para en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



4.11. Días a madurez fisiológica

Realizado la prueba de Duncan para las variedades, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la variedad de Mantaro con 134.58 días de madurez. Mientras que la variedad Hualhuas, quedó último con 134.00 días de madurez fisiológica. (Cuadro 40, Gráfico 31)

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembra de 60 cm entre surcos con 134.31 días de madurez fisiológica. Mientras que el distanciamiento de siembra de 80 cm entre surcos, quedó último con 133.88 días de madurez fisiológica. (Cuadro 41, Gráfico 32)

La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación estadística, encontrando seis subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la combinación Mantaro-60cm con 135.0 días de madurez fisiológica. Mientras que Pasankalla INIA 415-80cm, quedó último con 133.8 días de madurez fisiológica. (Cuadro 42, Gráfico 33).

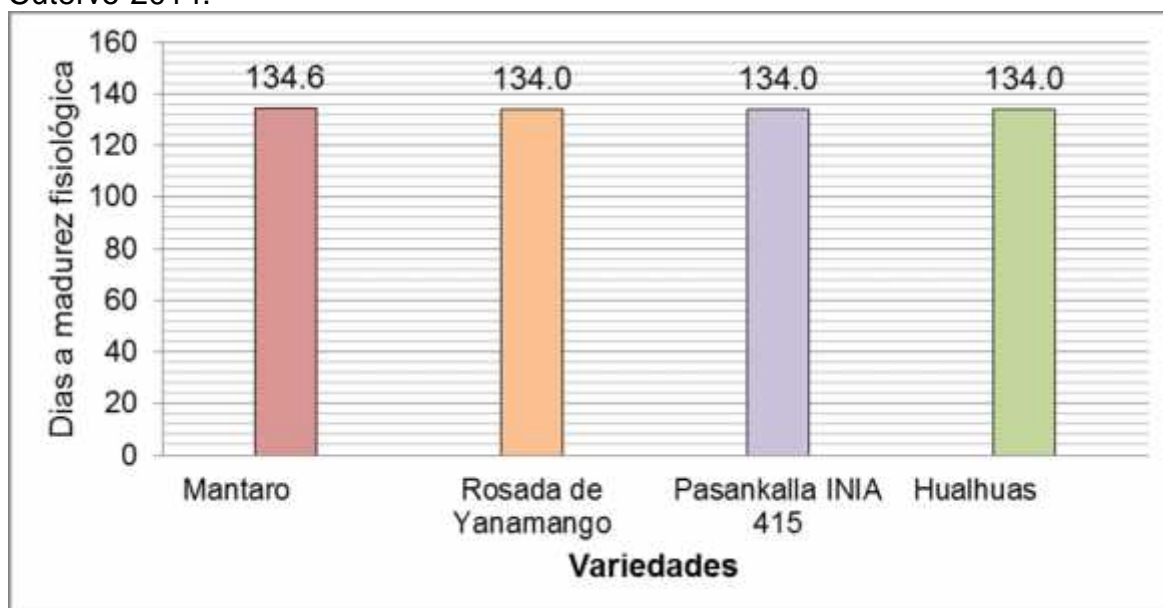
El promedio experimental fue 133.91 días

Cuadro 40. Días de madurez fisiológica en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa* Willd**) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Días madurez fisiológica	Sign
1	Mantaro	134.58	A
2	Rosada de Yanamango	134.00	AB
3	Pasankalla INIA 415	134.00	B
4	Hualhuas	134.00	B
	Promedio	134.15	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 31 Días de madurez fisiológica en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.



Cuadro 41. Días madurez fisiológica en *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos	Días madurez fisiológica	Sign
1	60 cms	134.31	A
2	40 cms	134.25	B
3	80 cms	133.88	C
	Promedio	134.15	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 32 Días madurez fisiológica en *quinua*(***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de Cutervo-2014.

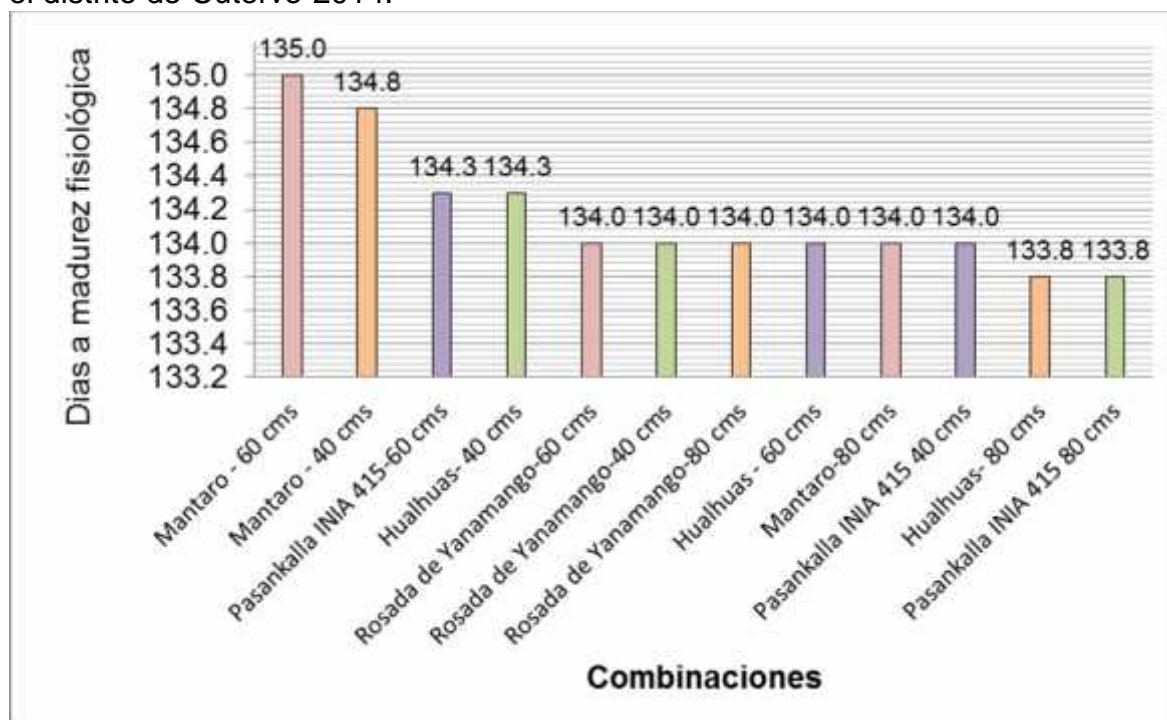


Cuadro 42 Días madurez fisiológica para las combinaciones de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	Días madurez fisiológica	Sign
1	Mantaro - 60 cms	135.0	A
2	Mantaro - 40 cms	134.8	A
3	Pasankalla INIA 415-60 cms	134.3	A
4	Hualhuas- 40 cms	134.3	AB
5	Rosada de Yanamango-60 cms	134.0	BC
6	Rosada de Yanamango-40 cms	134.0	C
7	Rosada de Yanamango-80 cms	134.0	CD
8	Hualhuas - 60 cms	134.0	CDE
9	Mantaro-80 cms	134.0	DEF
10	Pasankalla INIA 415 40 cms	134.0	DEF
11	Hualhuas- 80 cms	133.8	EF
12	Pasankalla INIA 415 80 cms	133.8	F
	Promedio	134.15	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 33 Días madurez fisiológica para las combinaciones de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el distrito de Cutervo-2014.



4.12. Momento de cosecha

Realizado la prueba de Duncan para las variedades, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la variedad Hualhuas con 150.42 días. Mientras que Rosada de Yanamango, quedó último con 149.75 días. (Cuadro 43 , Gráfico 34).

La prueba de Duncan para distanciamientos entre surcos, si se encontró significación estadística, encontrando tres subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito el distanciamiento de siembra de 80 cm con 150.06 días. Mientras que el distanciamiento de siembra de 40cm entre surcos quedó último con 150.00 días .(Cuadro 44, Gráfico 35)

La prueba de Duncan para las combinaciones, si se encontró significación estadística, encontrando seis subconjuntos, obteniendo el primer lugar en el orden de mérito la combinación Hualhuas-60 cm con 150.75 días. Mientras que Rosada de Yanamango-60cm, quedó último con 149.50 días. (Cuadro 45 , Gráfico 36).

El promedio experimental fue 149.85 días

Cuadro 43 Momento de cosecha en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (***Chenopodium quinoa Willd***) en tres distanciamientos entre surcos en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Variedades	Momento de cosecha (días)	Sign
1	Hualhuas	150.42	A
2	Pasankalla INIA 415	150.00	AB
3	Mantaro	149.92	B
4	Rosada de Yanamango	149.75	B
	Promedio	150.02	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico 34 Momento de cosecha en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en el distrito de Cutervo-2014.



Cuadro 44 Momento de cosecha en quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Distanciamientos	Momento de cosecha (días)	Sign
1	80 cms	150.06	A
2	60 cms	150.00	B
3	40 cms	150.00	C
	Promedio	150.02	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

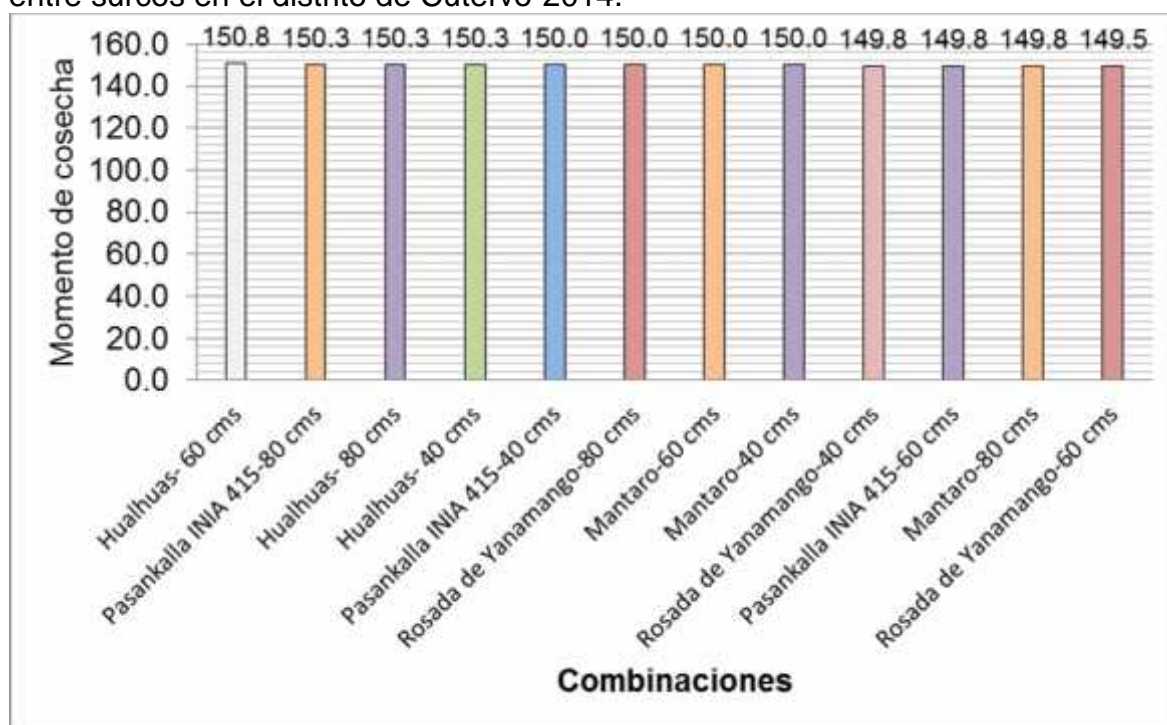
Gráfico 35 Momento de cosecha en quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el distrito de Cutervo-2014"



Cuadro 45. Momento de cosecha para las combinaciones en la evaluación de cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el distrito de Cutervo-2014.

O.M.	Combinaciones	Momento de cosecha (días)	Sign
1	Hualhuas- 60 cms	150.75	A
2	Pasankalla INIA 415-80 cms	150.25	A
3	Hualhuas- 80 cms	150.25	AB
4	Hualhuas- 40 cms	150.25	AB
5	Pasankalla INIA 415-40 cms	150.00	BC
6	Rosada de Yanamango-80 cms	150.00	BCD
7	Mantaro-60 cms	150.00	CDE
8	Mantaro-40 cms	150.00	CDEF
9	Rosada de Yanamango-40 cms	149.75	DEF
10	Pasankalla INIA 415-60 cms	149.75	EF
11	Mantaro-80 cms	149.75	EF
12	Rosada de Yanamango-60 cms	149.50	F
	Promedio	150.02	

Gráfico 36 Momento de cosecha para las combinaciones en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el distrito de Cutervo-2014.



4.13. Regresiones y correlaciones

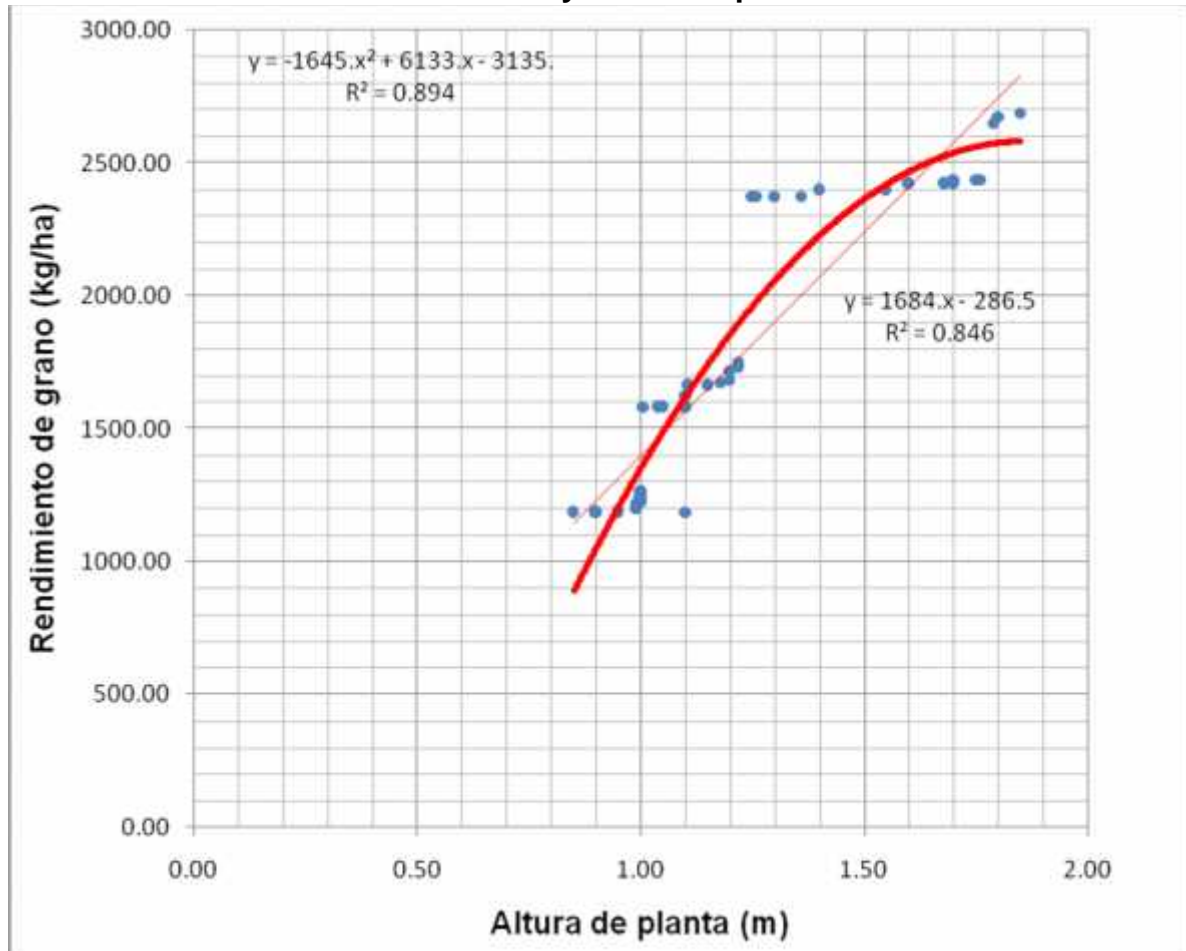
Los estudios de relación del rendimiento en grano y las características evaluadas se hicieron con el objeto de encontrar atributos que estén asociados estadísticamente con rendimiento, para poder determinar los componentes de rendimiento y usarse en programas de mejoramiento genético. En la Cuadro del Apéndice, se muestra la matriz de correlaciones de Pearson, de las característica evaluadas, se agregan también los resultados de las análisis de varianza de las regresiones del rendimiento en grano y los atributos identificados por la técnica de regresión múltiple.

4.13.1. Rendimiento en Grano y Altura de planta

Los resultados del análisis de regresión entre estas dos características, arrojaron resultados altamente significativos ($P < 0.01$) para la asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.92^{**}$, indicando que estos atributos están asociados en forma directa (Cuadro 46). El coeficiente de determinación de $R^2 = 84.6 \%$, que indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 84.6 % es atribuible a la altura de planta. El coeficiente de regresión de $b = 1684^{**}$,

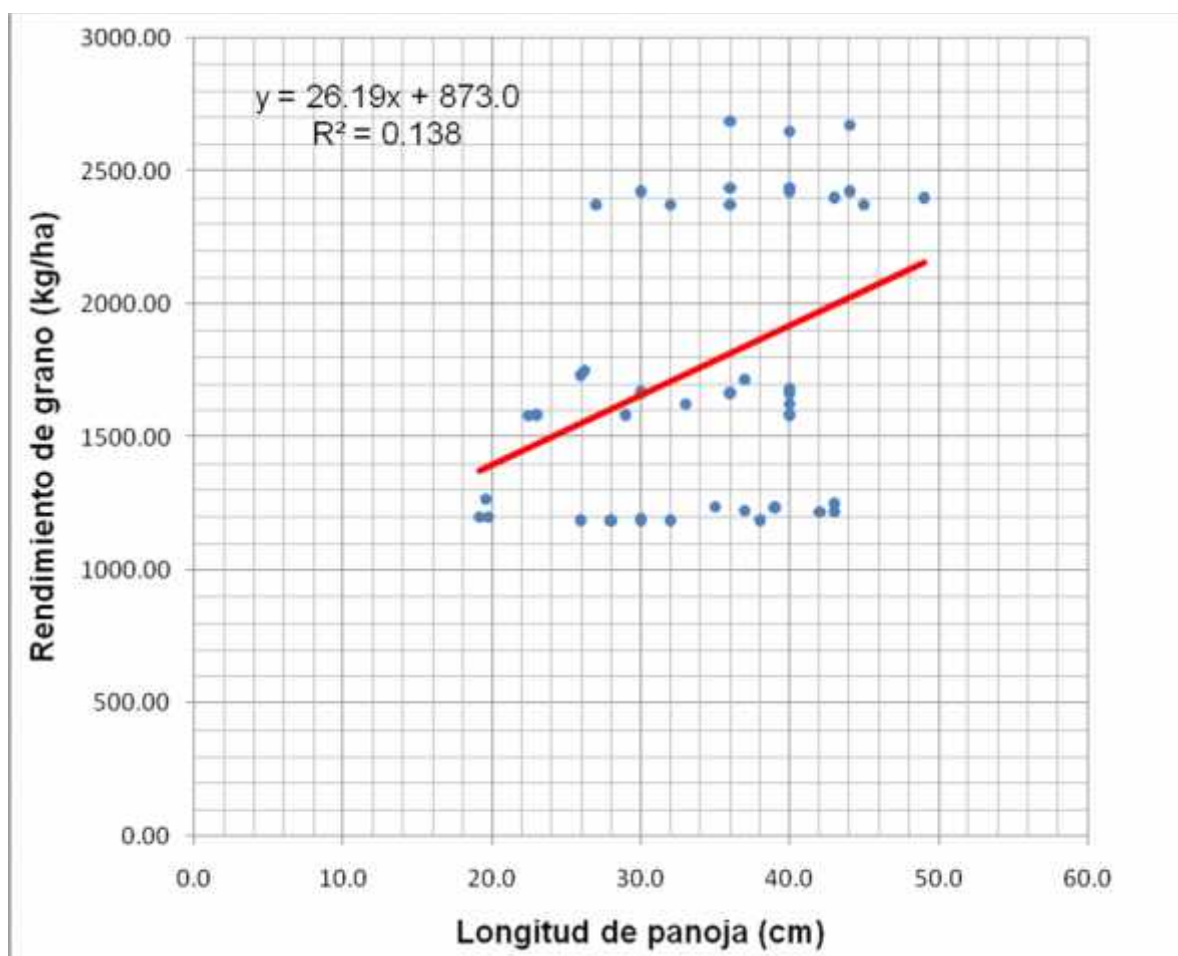
positivo y altamente significativo, indica que por cada m que se incremente la altura de planta, el rendimiento en grano se incrementará en 1684 kg/ha. (Gráfico 37).

Gráfico 37 Rendimiento en Grano y Altura de planta



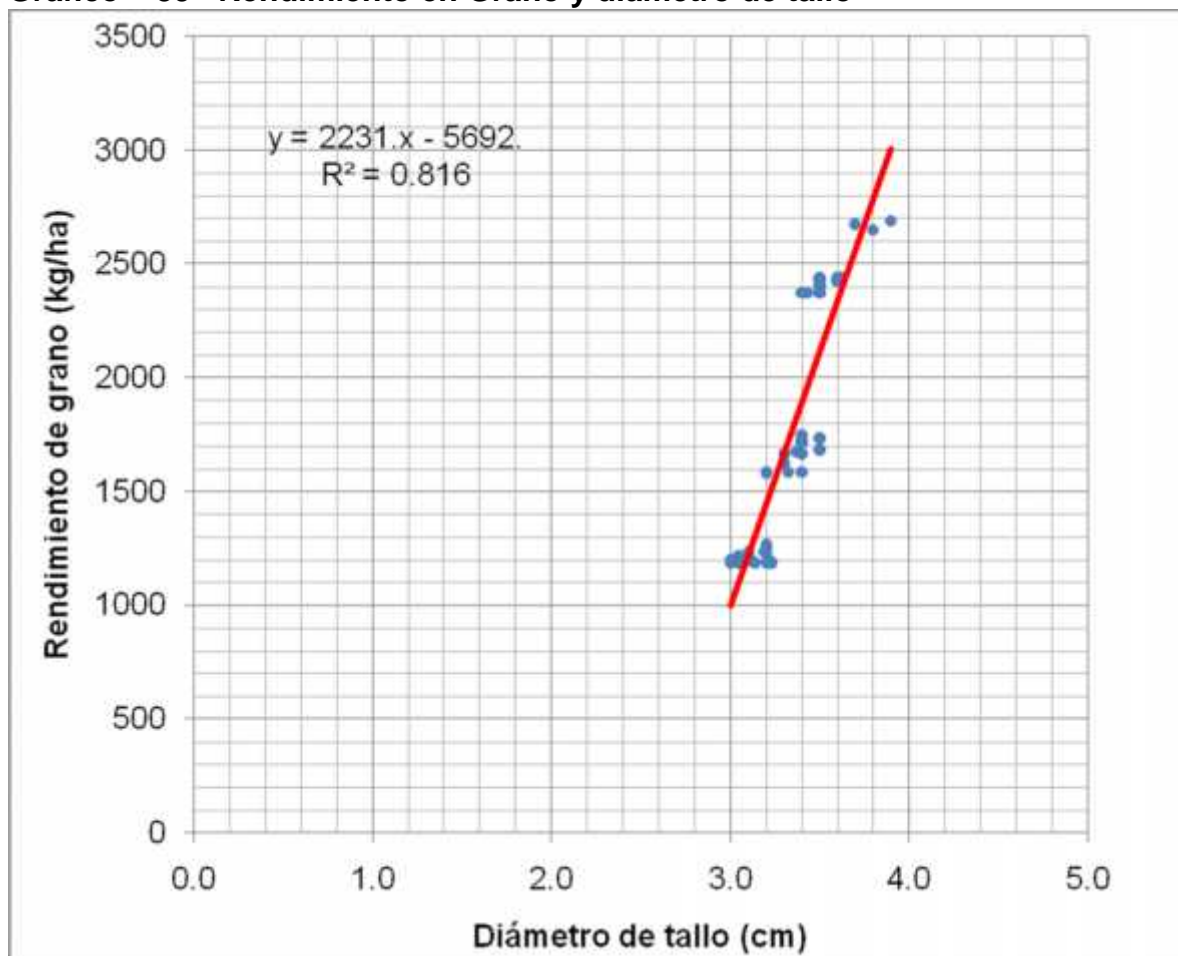
4.13.2. Rendimiento en Grano y Longitud de panoja

Los resultados del análisis de regresión entre estas dos características, arrojaron resultados altamente significativos ($P < 0.01$) para la asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.372^{**}$ indicando que estos atributos están asociados en forma directa (Cuadro 46). El coeficiente de determinación de $R^2 = 13.8\%$, que indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 13.8 % es atribuible a la longitud de panoja. El coeficiente de regresión de $b = 26.20^{**}$, positivo y altamente significativo, indica que por cada m que se incremente a la longitud de panoja, el rendimiento en grano se incrementará en 26.20 kg/ha. (Gráfico 38).

Gráfico 38 Rendimiento en Grano y longitud de panoja

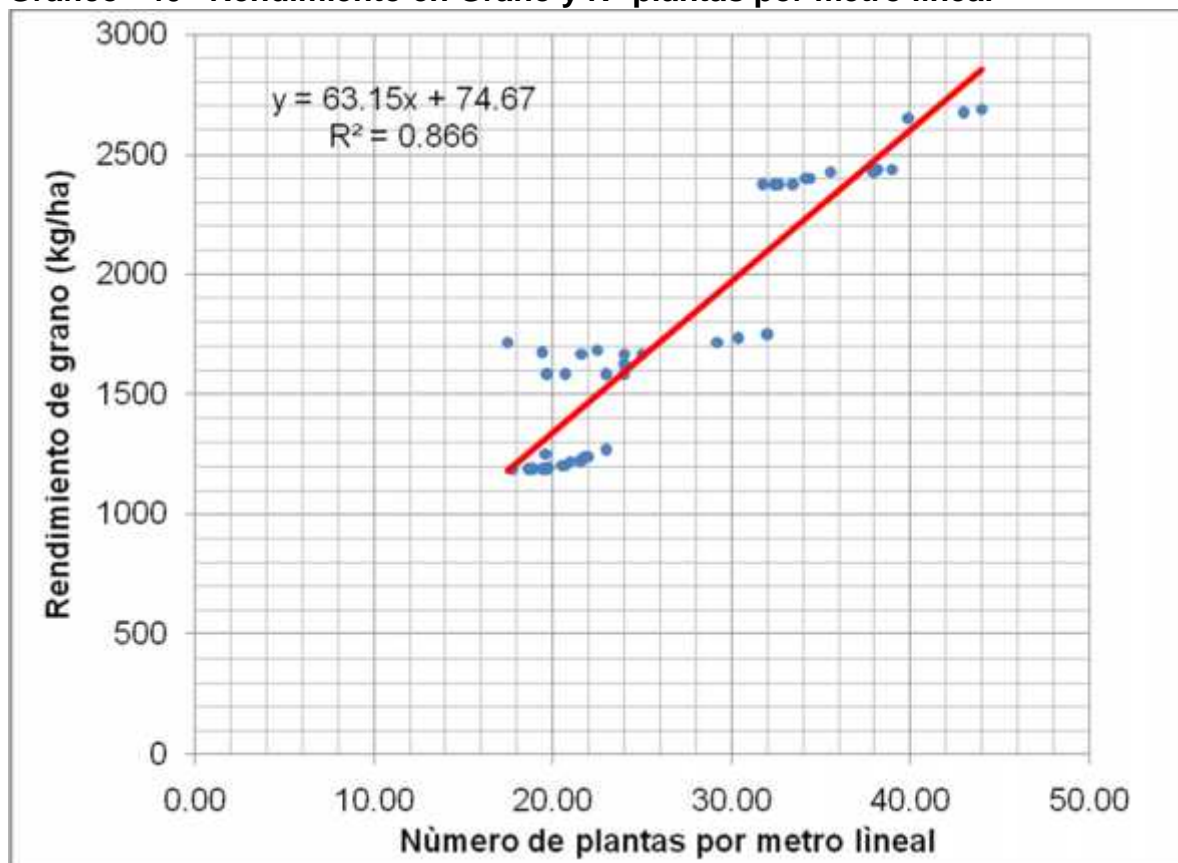
4.13.3. Rendimiento en Grano y Diámetro de tallo

Los resultados del análisis de regresión entre estas dos características, arrojaron resultados altamente significativos ($P < 0.01$) para la asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.904^{**}$, indicando que estos atributos están asociados en forma directa (Cuadro 46). El coeficiente de determinación de $R^2 = 81.7\%$ que indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 81.7 % es atribuible al Diámetro de Tallo. El coeficiente de regresión de $b = 2231^{**}$, positivo y altamente significativo, indica que por cada m que se incremente al Diámetro de tallo, el rendimiento en grano se incrementará en 2231 kg/ha. (Gráfico 39).

Gráfico 39 Rendimiento en Grano y diámetro de tallo

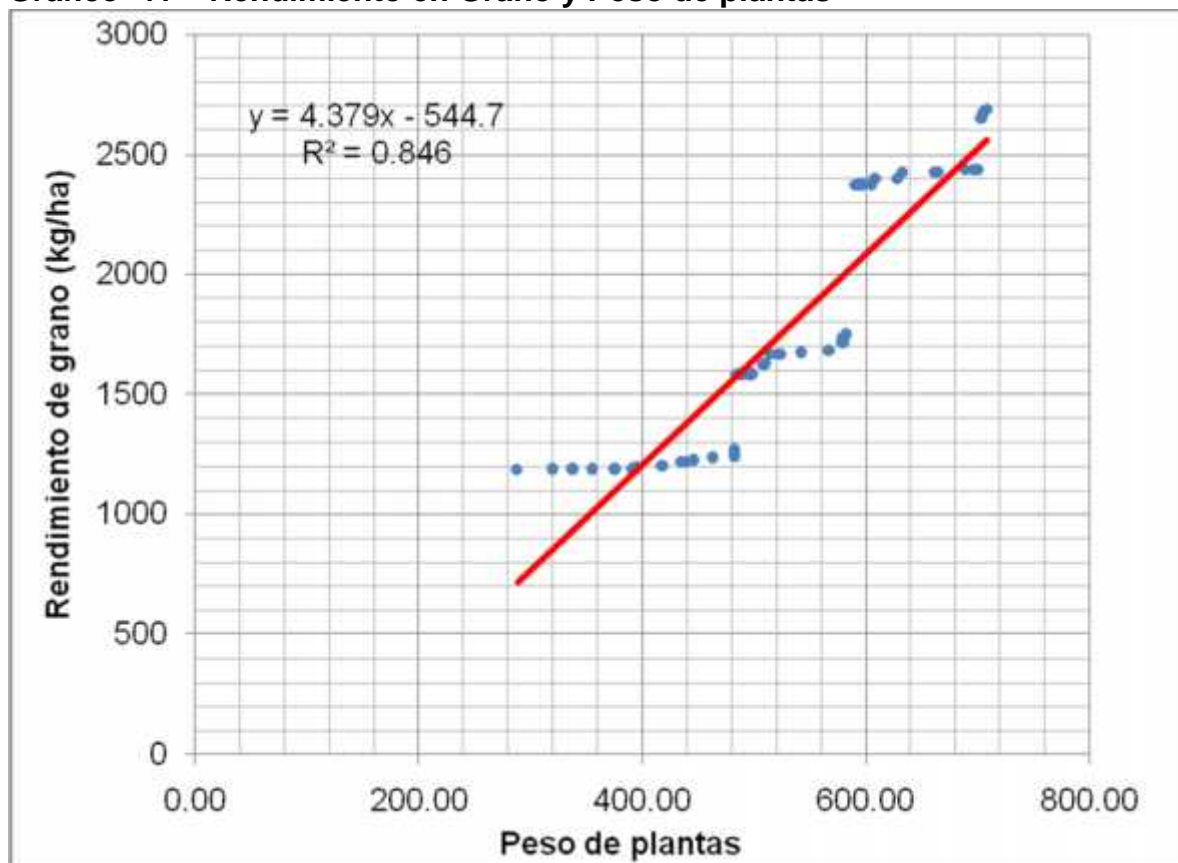
4.13.4. Rendimiento en Grano y Número de plantas por metro lineal

Los resultados del análisis de regresión entre estas dos características, arrojaron resultados altamente significativos ($P < 0.01$) para la asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.931^{**}$, indicando que estos atributos están asociados en forma directa (Cuadro 46). El coeficiente de determinación de $R^2 = 86.7\%$, que indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 86.7% es atribuible al número de plantas. El coeficiente de regresión de $b = 63.16^{**}$, positivo y altamente significativo, indicando que por cada planta por metro lineal que se incrementa, el rendimiento en grano se incrementará en 63.16 kg/ha. (Gráfico 40).

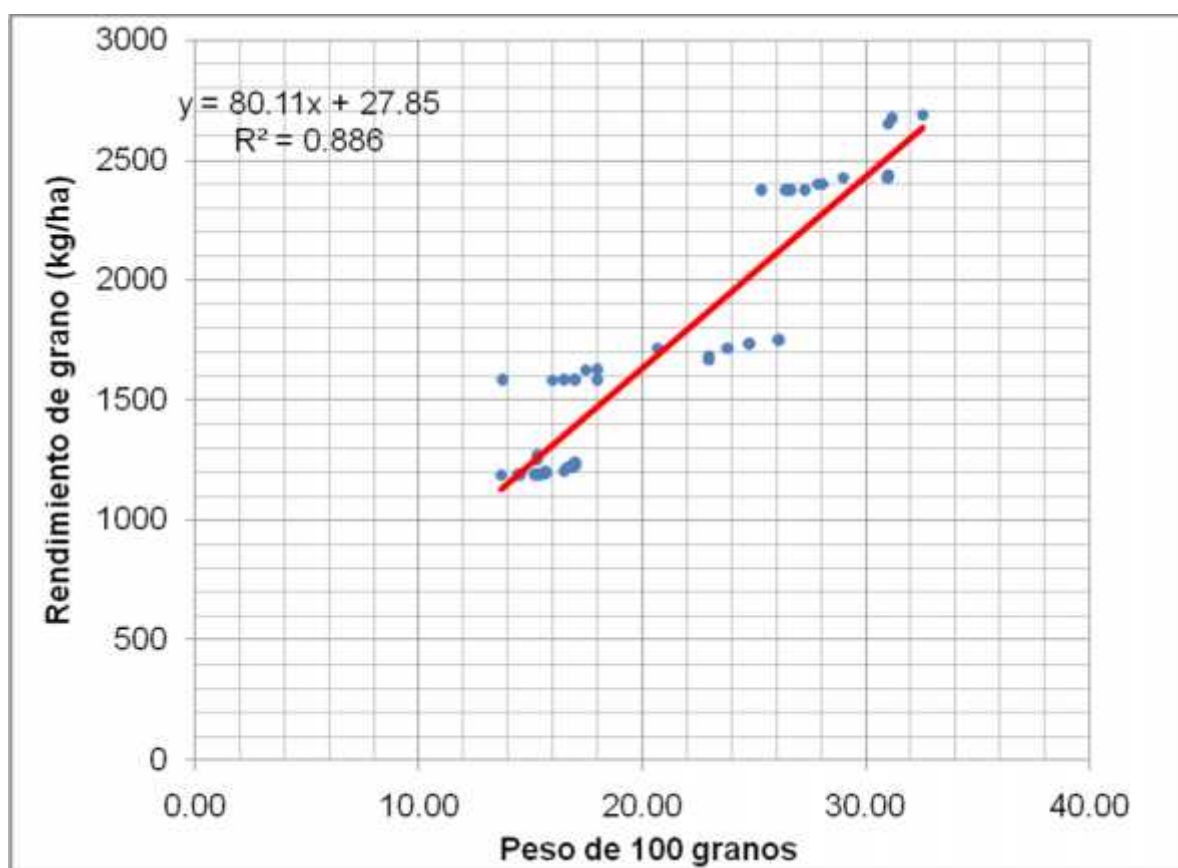
Gráfico 40 Rendimiento en Grano y N° plantas por metro lineal

4.13.5. Rendimiento en Grano y Peso de planta

Los resultados del análisis de regresión entre estas dos características, arrojaron resultados altamente significativos ($P < 0.01$) para la asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.920^{**}$, indicando que estos atributos están asociados en forma directa (Cuadro 46). El coeficiente de determinación de $R^2 = 84.7\%$, que indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 84.7 % es atribuible al Peso de planta. El coeficiente de regresión de $b = 4.379^{**}$ positivo y altamente significativo, indica que por cada peso que se incremente el peso de plantas, el rendimiento en grano se incrementará en 4.379 kg/ha. (Gráfico 41).

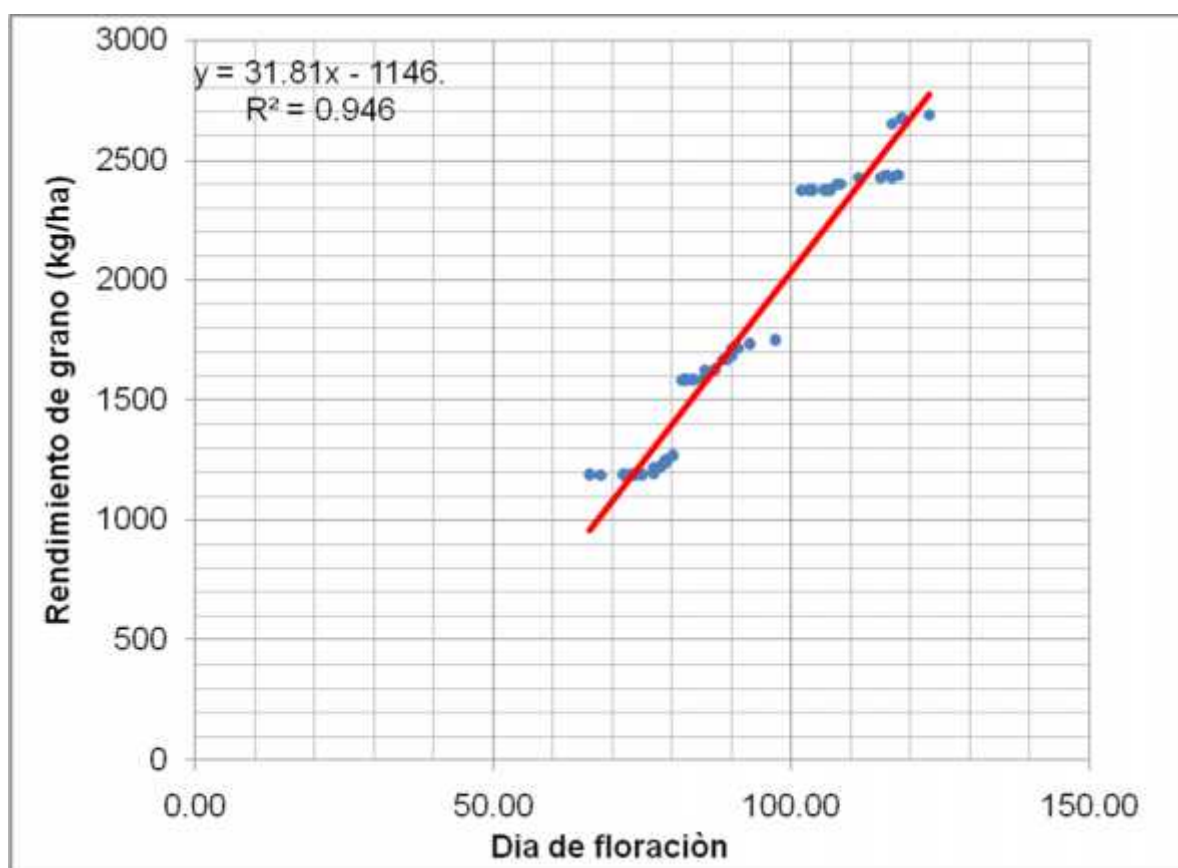
Gráfico 41 Rendimiento en Grano y Peso de plantas**4.13.6. Rendimiento en Grano y Peso de 1000 granos**

Los resultados del análisis de regresión entre estas dos características, arrojaron resultados altamente significativos ($P < 0.01$) para la asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.941^{**}$, indicando que estos atributos están asociados en forma directa. El coeficiente de determinación de $R^2 = 88.6\%$, que indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 88.6% es atribuible a el Peso de 1000 granos. El coeficiente de regresión de $b = 80.11^{**}$, positivo y altamente significativo, indica que por cada gramo que se incremente el peso de 1000 granos ,el rendimiento en grano se incrementará en 80.11 kg/ha. (Gráfico 46).

Gráfico 42 Rendimiento en Grano y Peso de 100 granos

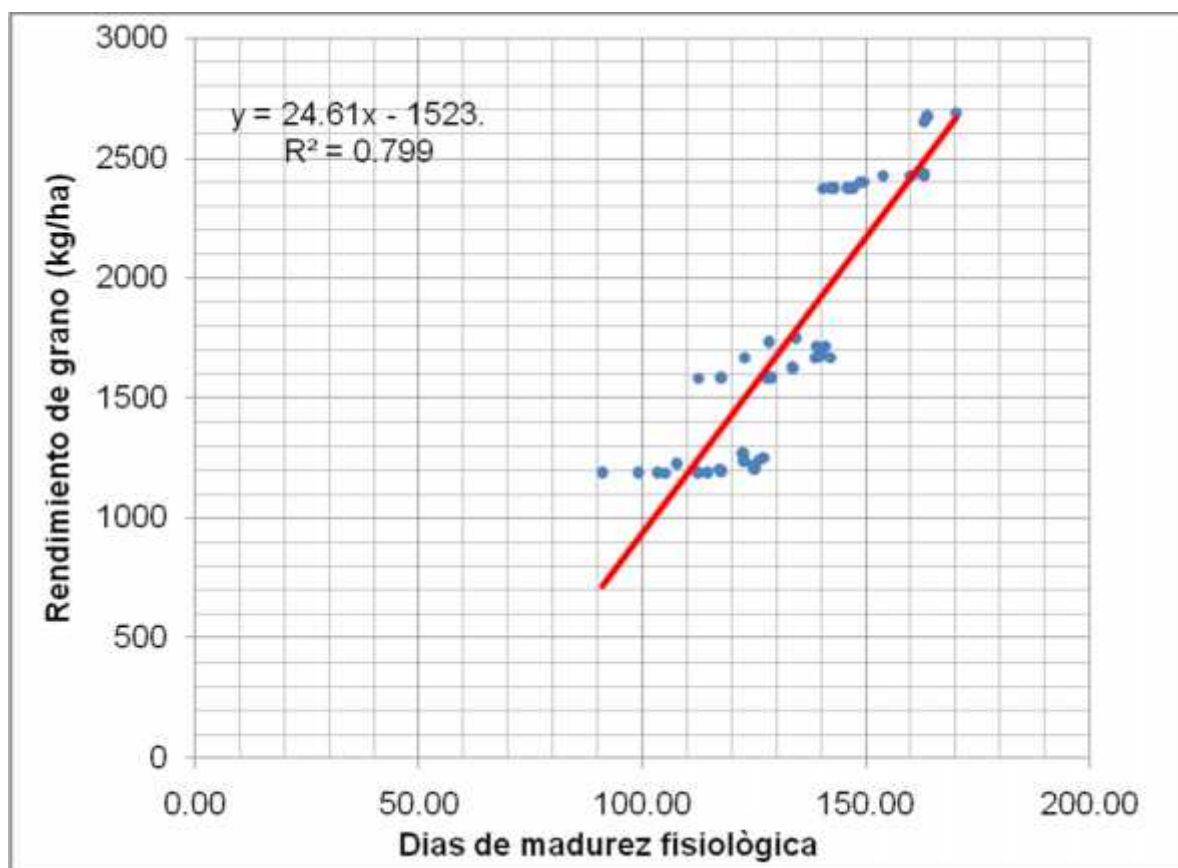
4.13.7. Rendimiento en Grano y Día de floración

Los resultados del análisis de regresión entre estas dos características, arrojaron resultados altamente significativos ($P < 0.01$) para la asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.973^{**}$, indicando que estos atributos están asociados en forma directa. El coeficiente de determinación de $R^2 = 94.7\%$, indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 94.7 % es atribuible a los días de floración, mostrando que si las plantas son mas tardías, el rendimiento se incrementa, pero bajo ciertos límites. El coeficiente de regresión de $b = 31.81^{**}$, positivo y altamente significativo, indica que por día que se demore en llegar a la floración, el rendimiento en grano se incrementará en 31.81 kg/ha. (Gráfico 43).

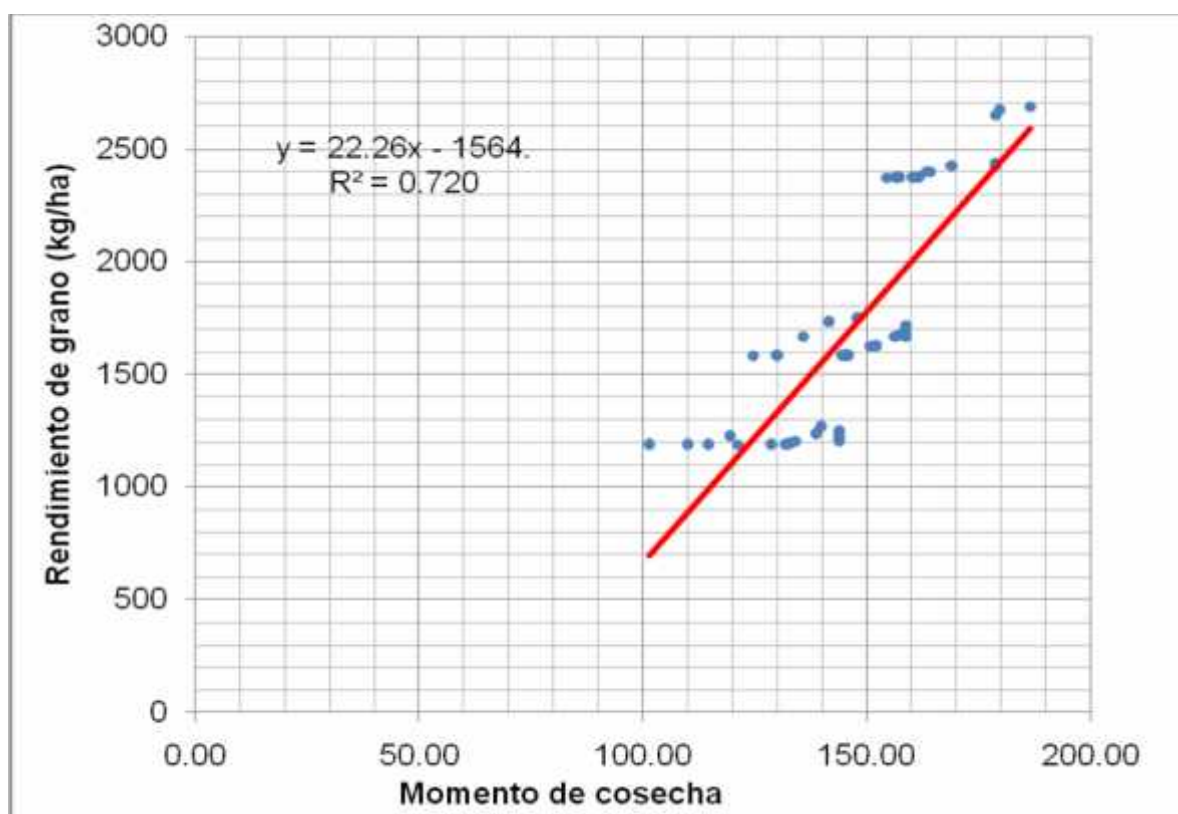
Gráfico 43 Rendimiento en Grano y Dia de floración

4.13.8. Rendimiento en Grano y Días de madurez fisiológica

Los resultados del análisis de regresión entre estas dos características, arrojaron resultados altamente significativos ($P < 0.01$) para la asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.894^{**}$, indicando que estos atributos están asociados en forma directa (Cuadro 46). El coeficiente de determinación de $R^2 = 79.9\%$, que indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 79.9% es atribuible a los **días a la madurez fisiológica**. El coeficiente de regresión de $b = 24.61^{**}$, positivo y altamente significativo, indica que por día que se incremente en los días de madurez fisiológica, el rendimiento en grano se incrementará en 24.61 kg/ha (Gráfico 44).

Gráfico 44 Rendimiento en Grano y Días de madurez fisiológica**4.13.9. Rendimiento en Grano y Momento de cosecha**

Los resultados del análisis de regresión entre estas dos características, arrojaron resultados altamente significativos ($P < 0.01$) para la asociación, con un coeficiente de correlación de $r = 0.849^{**}$, indicando que estos atributos están asociados en forma directa (Cuadro 46). El coeficiente de determinación de $R^2 = 72.1\%$, que indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 72.1% es atribuible a la **momento de cosecha**. El coeficiente de regresión de $b = 22.27^{**}$, positivo y altamente significativo, indica que por cada días que se tarde en la cosecha, el rendimiento en grano se incrementará en 22.27 kg/ha. (Gráfico 45).

Gráfico 45 Rendimiento en Grano y momento de cosecha**Cuadro 46 Estudio de correlación y regresión lineal simple significativas entre el rendimiento en grano (kg/ha) y las características biométricas evaluadas.**

Características Relacionadas	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de determinación (r² x 100)	Coefficiente De Regresión (b)	Ecuación de la Línea de Regresión
Rdto. Vs. Altura planta	0.92 **	84.6	1684**	Y = -286.6 + 1684 X
Rdto. Vs. Longitud de panoja	0.372**	13.8	26.20**	Y = 873.1 + 26.2X
Rdto. Vs. Diámetro de Tallo	0.904**	81.7	2231**	Y = -5693 + 2231X
Rdto. Vs. No plantas m/lineal	0.931**	86.7	63.16**	Y = 74.7 + 63.16X
Rdto. Vs. Peso de plantas	0.920**	84.7	4.379**	Y = -544.7 + 4.379X
Rdto. Vs. Peso de 100 granos	0.941**	88.6	80.11**	Y = 27.85 + 80.11X
Rdto. Vs. Día de floración	0.973**	94.7	31.81**	Y = -1147 + 31.81X
Rdto. Vs. Días madurez fisiológica	0.894**	79.9	24.61**	Y = -1524 + 24.61X
Rdto. Vs. Momento de cosecha	0.849**	72.1	22.27**	Y = -1564 + 22.27X

4.14. Regresión múltiple

Cuadro 47 Estadísticos Descriptivos

Se observa que rendimiento en grano es la variable con mas dispersión con 525.2644 de desviación típica . Mientras que altura de planta es la menos variable

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típ.	N
Rdto_en_grano_kgxha	1772.6649	525.26444	48
Altura_de_planta	1.2226	.28693	48
Longitud_de_panoja	34.3417	7.45051	48
Diámetro_de_tallo	3.3417	.21619	48
No_plantas_lineal	26.8854	7.74239	48
Peso_de_plantas_lineal	529.1542	110.36530	48
Días_de_emergencia	7.3079	2.52416	48
Diámetro_de_grano	1.7706	.30384	48
No_de_granosX100g	381.6373	113.77554	48
Peso_de_100_granos	21.7800	6.17231	48
Día_de_floración	91.7592	16.06391	48
Días_madurez_fisiológica	133.9140	19.07719	48
Momento_de_cosecha	149.8465	20.02768	48
Eficiencia_productiva_kg_ha_dia	13.0200	2.33121	48
GerminaciónPorcentaje	91.1667	6.68862	48

Cuadro 48 Resumen de los modelos. El mejor modelo es el “2”, que incluye a días a floración y Momento de cosecha, siendo estadísticamente significativos.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F
1	.973	.947	.945	122.6335	.947	816.254	1	46	.000
2	.975	.952	.949	118.1196	.005	4.583	1	45	.038

a. Variables predictoras: (Constante), Día_de_floración

b. Variables predictoras: (Constante), Día_de_floración, Momento_de_cosecha

c. Variable dependiente: Rdto_en_grano_kgxha

Cuadro 49 ANOVA de la regresión múltiple

ANOVA ^c

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	12275635	1	12275635	816.254	.000 ^a
	Residual	691793.871	46	15038.997		
	Total	12967428	47			
2	Regresión	12339577	2	6169788.4	442.207	.000 ^b
	Residual	627851.656	45	13952.259		
	Total	12967428	47			

a. Variables predictoras: (Constante), Día_de_floración

b. Variables predictoras: (Constante), Día_de_floración, Momento_de_cosecha

c. Variable dependiente: Rdto_en_grano_kgxha

Cuadro 50 Coeficientes

Coeficiente ^a								
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confianza para B al 95%	
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	-1146.584	103.700		-11.057	.000	-1355.322	-937.847
	Dia_de_floración	31.814	1.114	.973	28.570	.000	29.573	34.056
2	(Constante)	-946.799	136.697		-6.926	.000	-1222.120	-671.478
	Dia_de_floración	36.657	2.503	1.121	14.643	.000	31.615	41.699
	Momento_de_cosecha	-4.299	2.008	-.164	-2.141	.038	-8.343	-.254

a. Variable dependiente: Rdto_en_grano_kgxha

Cuadro 51 Variables Excluidas, casi todas las variables son excluidas por tener un P-valor > de 0.05

Variables excluidas ^c						
Modelo		Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
						Tolerancia
1	Altura_de_planta	-.185 ^a	-1.534	.132	-.223	.078
	Longitud_de_panoja	-.016 ^a	-.435	.666	-.065	.843
	Diámetro_de_tallo	.093 ^a	1.132	.263	.166	.171
	Diámetro_de_grano	-.031 ^a	-.882	.382	-.130	.961
	No_de_granosX100g	-.012 ^a	-.354	.725	-.053	.983
	Peso_de_100_granos	-.053 ^a	-.373	.711	-.055	.058
	Días_madurez_fisiológica	-.201 ^a	-2.047	.047	-.292	.112
	Momento_de_cosecha	-.164 ^a	-2.141	.038	-.304	.184
2	Altura_de_planta	-.169 ^b	-1.449	.155	-.213	.077
	Longitud_de_panoja	-.005 ^b	-.136	.892	-.021	.824
	Diámetro_de_tallo	.081 ^b	1.025	.311	.153	.170
	Diámetro_de_grano	-.044 ^b	-1.310	.197	-.194	.933
	No_de_granosX100g	-.028 ^b	-.816	.419	-.122	.944
	Peso_de_100_granos	-.070 ^b	-.507	.614	-.076	.057
	Días_madurez_fisiológica	.592 ^b	.660	.513	.099	.001

a. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Dia_de_floración

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Dia_de_floración, Momento_de_cosecha

c. Variable dependiente: Rdto_en_grano_kgxha

4.15. Analisis multivariado

El análisis indica que solo son dos importantes factores para describir en fenómeno: Periodo vegetativo y número de granos-diámetro de grano y explican el 94.5% de la variación total. Ver Gráfica 46 de sedimentación.

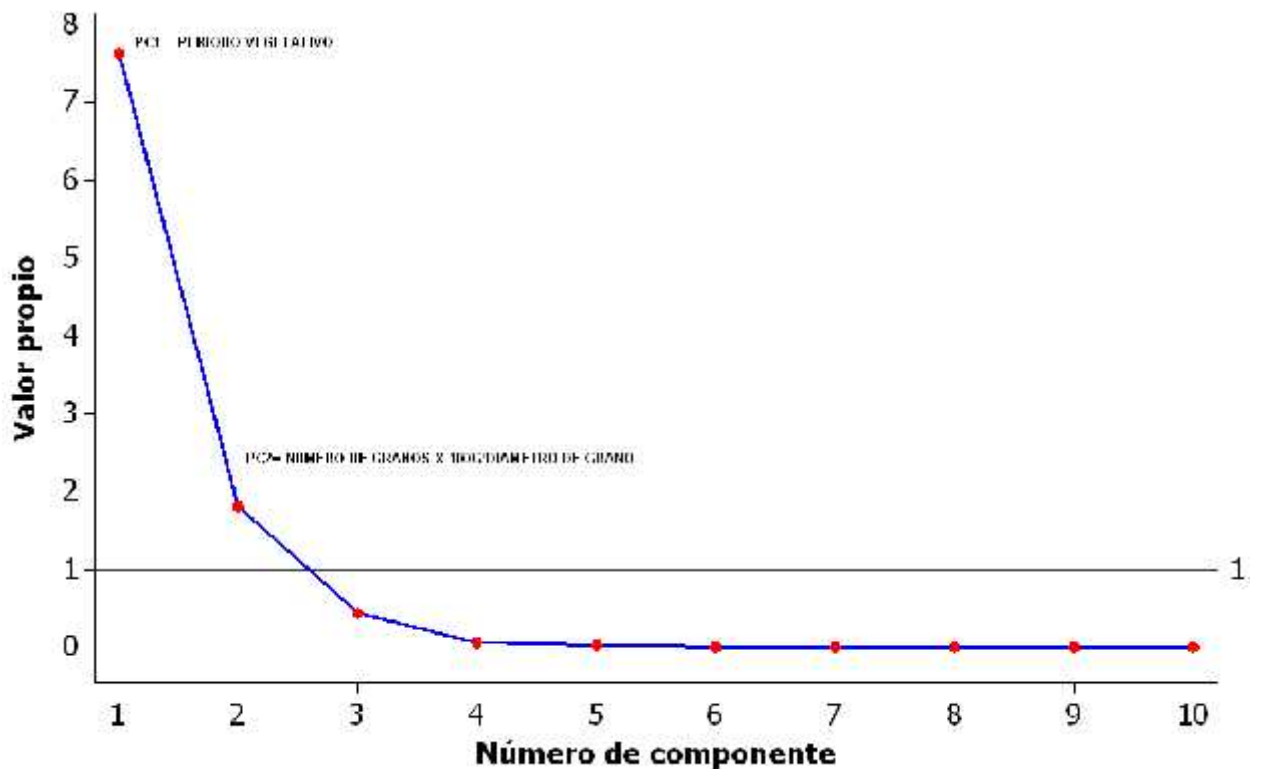
Análisis de componente principal: Rdto en gran, Altura de pl, Longitud de , Diá

Cuadro 52 Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

Valor propio	7.6360	1.8110	0.4391	0.0644	0.0251
Proporción	0.764	0.181	0.044	0.006	0.003
Acumulada	0.764	0.945	0.989	0.995	0.998

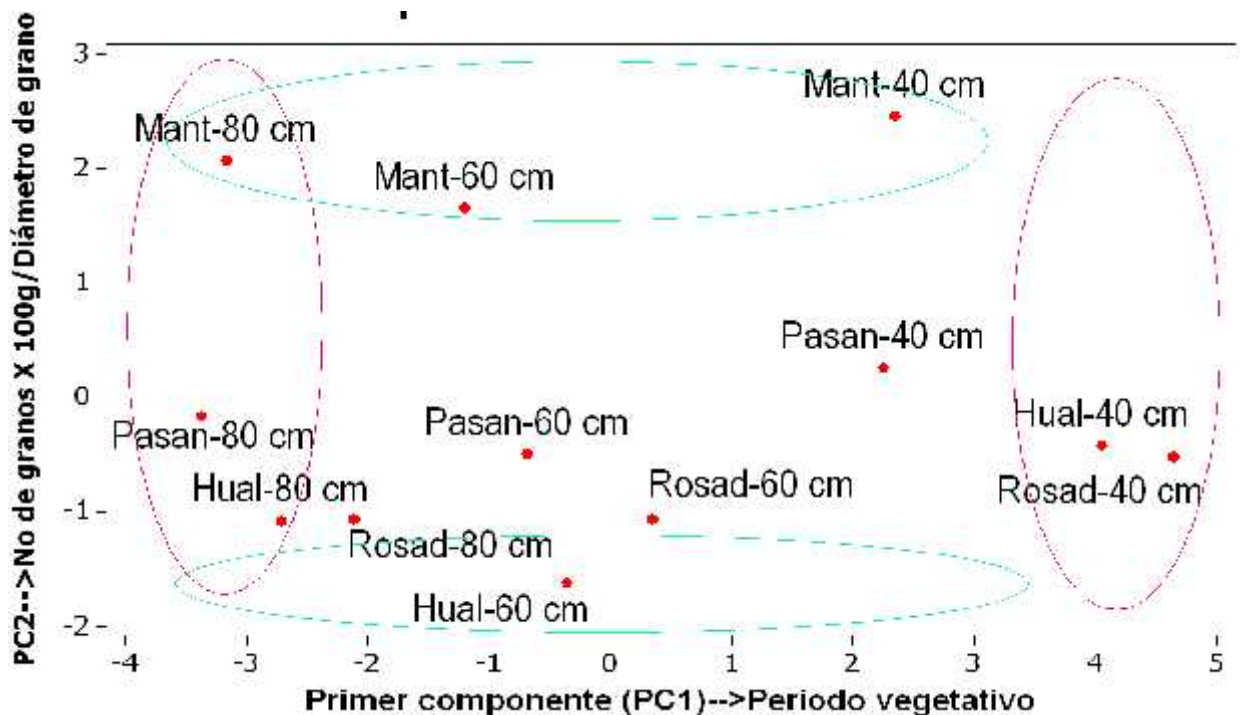
Cuadro 53

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4
Rdto en grano (kg/ha)	0.353	0.119	-0.154	0.172
Altura de planta(m)	0.356	0.053	-0.017	0.578
Longitud de panoja (cm)	0.278	0.087	0.947	0.000
Diámetro de tallo(cm)	0.355	0.066	-0.047	-0.446
Diámetro de grano(mm)	-0.151	0.673	-0.029	0.163
No de granos/100g	-0.111	0.705	-0.013	-0.248
Peso de 100 granos(g)	0.354	0.103	-0.183	0.257
Dia de floración	0.356	0.101	-0.125	0.152
Días madurez fisiológica	0.359	0.013	-0.112	-0.307
Momento de cosecha (días)	0.358	-0.015	-0.120	-0.407

Gráfica 46 Sedimentación para las Variables evaluadas

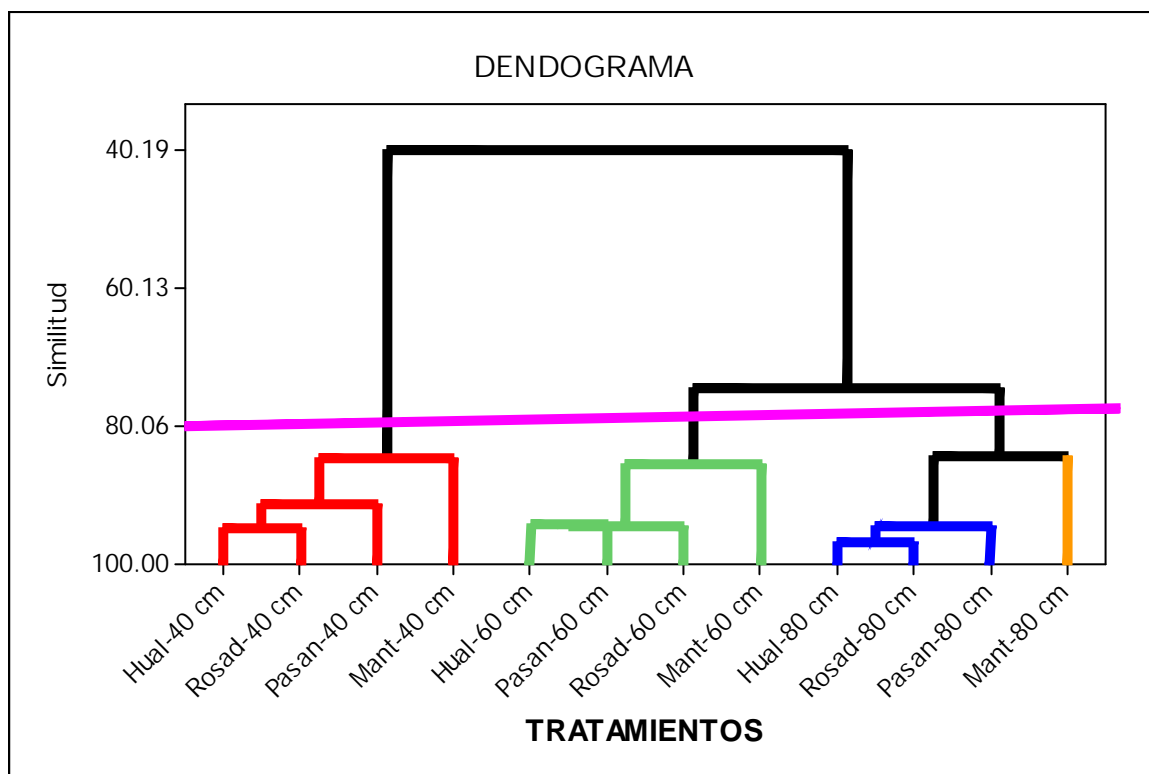
En la Gráfica de puntuación se muestra la capacidad rendidora de los tratamientos, destacando Hualhuas-40 cm y Rosada de Yanamango.

En el dendograma se observa 3 grupos diferentes.

Gráfica 47 Puntuación de Variables Evaluadas

Dendograma.

Se observa que los tratamientos: Hualhuas-80 cm y Rosada 80 cm son los mas parecido por estar cercanos al 100% de similitud



4.16. Análisis Económico

Para este fin se efectuó los cálculos de costos para cada tratamiento por hectárea para la variable rendimiento de quinua. Además que se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, económicamente hay una interesante posibilidad de rentabilidad, al hacer los cálculos del retorno a la inversión. En la Cuadro 28, se dan los costos de producción (CP), Ingreso total (IT), beneficio (IT-CT) e índice de rentabilidad, considerando para nuestro estudio precios en el mercado de Moshoqueque al 20 de Febrero del 2014, lo que permite calcular el número de veces en que se recupera la inversión, se encontró que el mayor beneficio económico, se obtiene con el tratamiento: Hualhuas-40 cm, con un beneficio de S/. 32175.00 y un índice de rentabilidad de 6.85, valor que indica que por cada nuevo sol que se invierta en producir quinua con la variedad Hualhuas, se recupera el sol y se gana 5.85 nuevos soles, que es un excelente negocio, que en porcentaje equivale a 685% de ganancia, le siguen el tratamiento

Rosada de Yanamango-40 cm, con una rentabilidad de 5.41. Se observa que en todos los tratamientos existió una rentabilidad positiva, por ser mayor que 1.0, por lo que también existe una ganancia.

Cuadro 55 Análisis económico en la evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*chenopodium quinoa willd*) en tres distanciamientos. Cutervo-2014.

O.M.	Tratamientos	Rdto (kg/ha)	Costo pro (CP)	Ingreso IT	Beneficio (IT-CT)	Rentabilidad (IT/CT)
1	Rosada de Yanamango-40 cm	2543.75	4700	25437.50	20737.50	5.41
2	Hualhuas-40 cm	2475.00	4700	32175.00	27475.00	6.85
3	Pasankalla INIA 415-40 cm	2402.81	4700	24028.10	19328.10	5.11
4	Mantaro-40 cm	2396.88	4700	23968.80	19268.80	5.10
5	Rosada de Yanamango-60 cm	1710.42	4700	17104.20	12404.20	3.64
6	Mantaro-60 cm	1645.83	4700	16458.30	11758.30	3.50
7	Pasankalla INIA 415-60 cm	1628.96	4700	16289.60	11589.60	3.47
8	Hualhuas-60 cm	1625.21	4700	21127.73	16427.73	4.50
9	Rosada de Yanamango-80 cm	1241.88	4700	12418.80	7718.80	2.64
10	Mantaro-80 cm	1206.25	4700	12062.50	7362.50	2.57
11	Hualhuas-80 cm	1200.00	4700	15600.00	10900.00	3.32
12	Pasankalla INIA 415-80 cm	1195.00	4700	11950.00	7250.00	2.54
				Max	27475.00	

V. CONCLUSIONES

Considerando las condiciones en la que se efectuó el presente trabajo de investigación, los materiales empleados, los objetivos propuestos y los resultados obtenidos con una confianza del 95% y un error tipo I del 5% se concluye lo siguiente:

1. Se encontró que la mejor variedad fue la Rosada de Yanamango, con 1832.01 Kg/ha, superando estadísticamente al resto de variedades. mientras que la variedad Pasankalla fue última con 1742.26 kg/ha.
2. Para distanciamientos, se encontró que el mejor distanciamiento fue a 40 cm entre surcos, con 2454.61 kg/ha, Mientras que a 80 cm entre surcos solo rindió 1210.78 kg/ha.
3. Para las combinaciones se encontró que el primer lugar en el orden de mérito fue para Rosada de Yanamango-40 cm con 2543.75 kg/ha. Mientras que la combinación Pasankalla INIA 415-80 cm, quedó último, con solo 1195.00 kg/ha de rendimiento de grano.
4. El análisis de regresión se encontró que el mejor modelo es de tipo cuadrático, mostrando que el mejor rendimiento se logra con 40 cm entre surcos.
5. Respecto al análisis económico se encontró mayor beneficio, se obtiene con el tratamiento: Hualhuas-40 cm, con un beneficio de S/. 32175.00 y un índice de rentabilidad de 6.85, le siguen el tratamiento Rosada de Yanamango-40 cm, con una rentabilidad de 5.41. Se observa que en todos los tratamientos existió una rentabilidad positiva.
6. Para calidad de grano destaca la variedad Mantaro con 2.17 mm, de diámetro de grano, seguida de Pasankalla con 1.80 mm, considerados de buena calidad por superar los 1.80 mm de diámetro. Mientras que Hualhuas solo alcanzó 1.56 mm, que está por debajo del 1.80 mm exigidos por los exportadores.

7. Para precocidad destacan las cuatro variedades por necesitar de 134 días para alcanzar la madurez fisiológica.
8. Rendimiento de grano seco se asoció significativamente con el periodo vegetativo. La zona en estudio presenta todas las características deseables para la producción de quinua en donde el problema más importante son la comercialización (como ocurre en estos momentos) plagas y enfermedades disminuyen los rendimientos, ya que en las épocas lluviosas causa perjuicios muy severos el mildiu.

VI. RECOMENDACIONES

1. Sembrar la variedad Rosada de Yanamango a 40 cm entre surcos y a chorro continuo, usando 8 kilos por hectárea.
2. Seleccionar los cultivares de mayor calidad de grano, con diámetro igual o mayor de 1.80mm, para seguir adaptando a la zona en especial de materiales rendidores, precoces y de baja estatura.
3. Evaluar los materiales en espacio y tiempo.
4. Se recomienda a los agricultores a formar parte del programa de manejo integrado de plagas para minimizar los costos de producción y obtener buenos beneficios en relación a los rendimientos obtenidos.
5. Se recomienda hacer un buen manejo agronómico del cultivo, dándole así buena resistencia a factores adversos como granizadas, heladas, ataque de plagas y enfermedades.
6. Se recomienda usar semilla de una variedad demandada, bajo en el contenido de saponinas y con alto rendimiento

VII. RESUMEN

La presente trabajo de investigación se efectuó en la comunidad de Chaullacocha, distrito y provincia de Cutervo, de propiedad del Sr Britaldo Dávila, con el objeto de Determinar la variedad y el distanciamiento entre surcos que maximizan los rendimientos de quinua (***Chenopodium quinoa Willd***) en Cutervo departamento Cajamarca, identificar la variedad que mejor se adapta a las condiciones de Cutervo, determinar el distanciamiento óptimo entre surcos en las variedades evaluadas y Fortalecer las asociaciones de productores de quinua, las labores de campo fueron las acostumbradas a la siembra en la zona, Se encontró que la mejor variedad fue la Rosada de Yanamango, con 1832.01 Kg/ha, superando estadísticamente al resto de variedades, mientras que la variedad Pasankalla fue última con 1742.26 kg/ha, para distanciamientos, se encontró que el mejor distanciamiento fue a 40 cm entre surcos, con 2454.61 kg/ha, Mientras que a 80 cm entre surcos solo rindió 1210.78 kg/ha. Para las combinaciones se encontró que el primer lugar en el orden de mérito fue para Rosada de Yanamango-40 cm con 2543.75 kg/ha. Mientras que la combinación Pasankalla INIA 415-80 cm, quedó último, con solo 1195.00 kg/ha de rendimiento de grano. Respecto al análisis económico se encontró mayor beneficio económico, se obtiene con el tratamiento: Hualhuas-40 cm, con un beneficio de S/. 32175.00 y un índice de rentabilidad de 6.85, le siguen el tratamiento Rosada de Yanamango-40 cm, con una rentabilidad de 5.41. Se observa que en todos los tratamientos existió una rentabilidad positiva. Para calidad de grano destaca la variedad Mantaro con 2.17 mm de diámetro de grano, seguida de Pasankalla con 1.80 mm, considerados de buena calidad por superar los 1.80 mm de diámetro. Mientras que Hualhuas solo alcanzó 1.56 mm, que esta por debajo del 1.80 mm exigidos por los exportadores. Para precocidad destacan las cuatro variedades evaluadas por necesitar de 134 días para alcanzar la madures fisiológica. Rendimiento de grano seco se asoció significativamente con el periodo vegetativo. La zona en estudio presenta todas las características deseables para la producción de quinua en donde el problema más importante son la comercialización (como ocurre en estos momentos) y plagas y enfermedades disminuyen los rendimientos, ya que en las épocas lluviosas causa perjuicios muy severos (mildiu)

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. **CANAHUA, A. 1997.** Observaciones del comportamiento de la quinua a la sequía. En: Proc. I congreso internacional de cultivos andinos, Ayacucho Perú. pp: 390-392
2. **CEA D´ ANGELES, M.^A A. (2002),** Análisis Multivariable. Editorial Síntesis S.A. España. 638 p.
3. **GIUSTI, K. 1970.** El género *Chenopodium* en la Argentina. I. Número de cromosomas. Darwiniana 16: 98-105.
4. **HEISSER y NELSON. 1974,** On the origen of the cultivated Chenopods (*Chenopodium*), Genetics 78: 503-505,
5. **HERENCIA, L. I., et al 1999.** Cultivo de la quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) en la región Centro. En: Vida Rural. No. 87. pp: 28-33.
6. **HEISSER, C.B. y D.C. NELSON. 1974.** On the origin of the cultivated chenopods (*Chenopodium*). Genetic 78: 503-505.
7. **JACOBSEN, S. y O. STOLEN. 1993.** Quinoa - Morfology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. Eur. J. Agron. 2(1):19-29.
8. **JACOBSEN, S.E.,y MUJICA, A. 1999.** Resistencia de la quinua a la sequía y otros factores abióticos adversos y su mejoramiento. I Curso Internacional sobre Fisiología de la Resistencia a Sequía en Quinoa. pp:25-38.
9. **KENT, 1983.** Technology of Cereals. Third Editon. Pergamon Press. Oxford, New York.
10. **LEBART, L., MORINEAU, A. & PIRON, M. (1995),** Statisitique exploratoire multidimensionnelle, Dunod, Paris, France.

11. **MÁRQUEZ (1991)**, Genética vegetal, tomo III, Primera edición, A,G,T editor S,A, México, D,F, 500 pp
12. **MARTÍNEZ O, R. 1995**. Coeficientes de variabilidad Agronomía Tropical. 20(2): 81-95
13. **MILLER N. J Y MILLER J.C. 2002**. Estadística y Quimiometria para Química Analítica. Edit Printice Hall. Madrid. España. 278 p.
14. **MÁRQUEZ, S. 1991**. Genética vegetal, tomo III. Primera edición. A.G.T editor S.A. México, D.F. 500 pp.
15. **MUJICA, A., et al. 2006**. Agroindustria de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en los países Andinos. Proyecto Quinua: Cultivo Multipropósito para los Países Andinos. INT/01/K01 Peru - Bolivia -Colombia. Puno, Peru. 113 p.
16. **MUJICA, A. 1992**. Granos y leguminosas andinas. In: J. Hernandez, J. Bermejo y J. Leon (eds). Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma. pp 129-146.
17. **MUJICA, 1988** Parámetros genéticos e índices de selección en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), Tesis de Doctor en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Centro de Genética, Montecillos, México, 122 p.
18. **MUNAR, G. A. y R. QUICENO, M. 2005**. Diseño de una Pasta Alimenticia a base de Quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd), Trigo (*Triticum durum*), Arroz (*Oryza sativa*) y Ahuyama (*Cucurbita mxima*) por el Proceso de Extrusion. Trabajo de Grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Facultad de Ingenieria, Departamento de Ingenieria de Alimentos. Bogota
19. **PALACIOS CORERA SEGUNDO (2014)** “Adaptación, rendimiento y uso de tres cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en condiciones

agroecológicas de Ferreñafe, 2013-2014” Tesis Ingeniero agrónomo.
UNPRG-Lambayeque

20. **POEHLMAN (1986).** Adaptation and distribution.pp. 1-17 In Barley (D.C. Rasmusson ed.) Agronomy Monograph N°. 26, American Society for Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
21. **QUITIAQUEZ, Q. O,J. 2005.** Desarrollo de un Producto Extruido a partir de Granos de Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd). Diseño básico de la Planta. Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería Química, Departamento de Ingeniería Química, Trabajo de Grado. Bogotá, Colombia.
22. **RABINES JOSÉ LUIS 2014.** Perú sembrara 72 mil has de Quinoa durante próxima campaña. 01 de julio de 2014.
23. **ROMERO, 1981,** Evaluación de las características físicas, químicas y biológicas de ocho variedades de quinua, *Chenopodium quinoa* Willd, Tesis, MSc, Universidad de San Carlos de Guatemala, INCAP, Guatemala,
24. **ROMERO, A., A. BACIGALUPO y R. BRESSANI.** 1985. Efecto de la extrusión sobre las características funcionales y la calidad proteica de la quinua. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 35 (1):148-162.
25. **ROJAS, W. 2003.** Multivariate analysis of genetic diversity of Bolivian quinoa germplasm. Food Rev. Int. 19: 9–23
Ruales, 1992, Capítulo VIII: Valor Nutritivo Y Usos De La Quinoa
http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap8_1.htm
26. **RUALES, 1992** Capítulo VIII: Valor Nutritivo Y Usos De La Quinoa
http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap8_1.htm
27. **SÁNCHEZ 2013.** “Inversión privada para un Semillero de quinua”- Sierra exportadora- 2013

- 28.SENAMHI.** SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E
HIDROLOGIA -. 1977. "Clasificación Climática del Perú". Dirección de
Estudios Meteorológicos Lima-Perú. 12 p.
- 29.STEEL R, TORRIE J.** Bioestadística: principios y procedimientos. 2da
edición. México:GrawHill. 1988. 622 pp.
- 30.TEJADA CAMPOS TORIBIO (2004)** El cultivo de quinua. Estación
experimental Baños del Inca-Cajamarca. 60p
- 31.TOMA Y RUBIO (38),** Estadística aplicada. Primera parte. Apuntes de
estudio 64. Universidad del Pacífico. Centro de investigación. 342 p.
- 32.THOUFFEK, N, A. et al. 1996** Physicochemical and hctional properties of
Chenopodium quinoa starCh. Carbohy drate Polimer 3 1 :99- 103
- 33.VALLADARES ELSA 2013.** Nueva Variedad de Quinua-Altiplano-431.
2013. Puno
- 34.VILCHE C,, GELY M, y SANTALLA E, (2003):** Physical properties of
quinoa seeds, Biosystems Engineering, 86: 59–65,
- 35.WILSON,H,D, (1976),** A biosistematic study of the Chenopods and
related species, Ph,D, Thesis, Indiana University, USA
- 36. WILSON, H.D. AND HEISER, C.B., JR., (1979).** The origin and
evolutionary relationship of huauzontle (Chenopodium nuttaliae)
domesticated chenopod of Mexico. Am. J. Bot., 66: 198-206
- 37. BOX y HUNTER 2008.** Estadística para investigadores : diseño,
innovación y descubrimiento. 2da. Edición. 639 p

VII. LINKOGRAFÍA

1. <http://www.minag.gob.pe/portal/sectoragrario/agricola/l%C3%ADneas-de-cultivos-emergentes/cultivos-andinos>
2. <http://www.quinuainternacional.org.bo/menu/pagina/14>
3. <http://quinuadelperu.com/aio/variedades/>

4. <http://www.quinuainternacional.org.bo/menu/pagina/12>
5. [http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/16/13709767049760/hd -
_manejo_del_cultivo_de_la_quinoa.pdf](http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/16/13709767049760/hd_-_manejo_del_cultivo_de_la_quinoa.pdf)
6. <http://www.americaeconomia.com/node/102684>
7. <http://www.larepublica.pe/12-10-2013/cosechan-por-primera-vez-quinoa-en-la-costa-peruana>
8. http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/02/Proyecto_Semillero-Quinoa.pdf
9. <https://gua30.lamula.pe/2013/10/05/la-quinoa-tambien-se-siembra-en-piura/gua3.0/>
10. **<http://www.g77.org/pgtf/finalrpt/INT-01-K01-FinalReport.pdf>**