



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**Comportamiento de 09 variedades de quinua  
(*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el  
Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca.**

**TESIS**

**Para optar el título de:  
INGENIERO AGRONOMO**

**Presentado por:  
BACH. EDWIN ALBERTO PEREZ MENOR**

**LAMBAYEQUE – PERU**

**2018**

## **TESIS**

**Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca.**

**PARA OPTAR EL TITULO DE :**

**INGENIERO AGRONOMO**

**APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:**

---

**Ing. M.Sc Cesar Eligio Morante Ramírez**  
**Presidente**

---

**Ing. M.Sc Gilberto Chávez Santa Cruz**  
**Secretario**

---

**Ing. Dr. Ricardo Chavarry Flores**  
**Vocal**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis esta dedicada primeramente a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi Madre Angelica Menor Mejia, por haberme apoyado en todo momento, con sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi Padre Samuel Perez Diaz, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su cariño.

A mi hermano Heber por ser el ejemplo de un hermano mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles; a mi hermana y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.  
¡Gracias a ustedes!

Al Ingeniero Jose Neciosup Gallardo, mi Tutor por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento se dirige a quien a forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento esta conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otras ves. Eres quien guía el destino de mi vida.

A mis padres Samuel Perez Diaz y Angelica Menor Mejia, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A todos mis familiares por su apoyo, en especial a mi abuela Reyna Mirez Toro por su amor y cariño desde pequeño.

Al Ingeniero Jose Neciosup Gallardo, mi Tutor que sin su ayuda y sus conocimientos no hubiese sido posible la realización de esta tesis.

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Precipitaciones ocurridas durante la conduccion del trabajo Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Region Cajamarca .....	28
Figura 2. Porcentaje de humedad semanal en los dos ambientes de humedad Centro poblado de Yatun, Cutervo, Region Cajamrca, 2015. ....	29
Figura 3. Dias al inicio de floracion. Comportamiento de 09 variedades de quinua(Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el centro Poblado de Yatun, Cutervo, Region Cajamarca. ....	37
Figura 4. Dias al inicio de floracion, de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Region Cajamarca.....	37
Figura 5. Dias de madurez de cosecha de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Region Cajamarca .....	39
Figura 6. Dias de madurez de cosecha, de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Region Cajamarca. ....	39
Figura 7. Altura de planta(m) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	42
Figura 8. Altura de planta (m) de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	42
Figura 9. Diametro de tallo (mm). Comportamiento de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	44
Figura 10. Diametro de tallo(mm).Comportamiento de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	44
Figura 11. Longitud de panoja(cm). de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	46
Figura 12. Longitud de panoja (cm) de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca.....	46
Figura 13. Numero de glomerulos por panoja de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	48
Figura 14. Numero de glomerulo por panoja(cm), de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	48
Figura 15. Materia seca total(kg/ha) de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano,	

en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca.....	52
Figura 16. Materia seca total(kg/ha) de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca.....	52
Figura 17. Indice de Cosecha de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	53
Figura 18. Indice de Cosecha de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	53
Figura 19. Peso de mil granos (gr) de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca.....	57
Figura 20. Peso de 1000 granos(gr) de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca.....	57
Figura 21. Rendimiento de grano(gr) de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca.....	58
Figura 22. Rendimiento de grano(kg/ha) de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca. ....	58
Figura 23. Rendimiento de grano Vs Longitud de panoja .....	61
Figura 24. Rendimiento de grano Vs N° glomerulos por panoja.....	61
Figura 25. Rendimiento de grano Vs Peso de 1000 granos .....	62
Figura 26. Rendimiento de grano Vs Materia seca total.....	62
Figura 27. Rendimiento de grano Vs Altura de planta .....	63

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. Análisis físico y químico del suelo del trabajo experimental. Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, 2015. ....	26
TABLA 2. Datos climatológicos observados durante la conducción del trabajo experimental. Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, 2015. ....	27
TABLA 3. Constantes de humedad, determinación de porcentaje de humedad en muestreos semanales de suelo durante la conducción del trabajo experimental, según el ambiente (R0, R1) en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015. ....	28
TABLA 4. Análisis de variancia de las características evaluadas en 09 variedades de Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ), bajo condiciones de secano en el Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, 2015. ....	34
TABLA 5. Dias al Inicio de floración Comportamiento de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015. ....	35
TABLA 6. Dias a la madurez de cosecha. Comportamiento de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	36
TABLA 7. Altura de planta (m). Comportamiento de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	41
TABLA 8. Diametro de tallo (cm). Comportamiento de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015. ....	41
TABLA 9. Longitud de panoja (cm). Comportamiento de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015. ....	45
TABLA 10. Numero de glomérulos por panoja. Comportamiento de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	45
TABLA 11. Materia seca total (kg/ha). Comportamiento de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	51
TABLA 12. Indice de cosecha. Comportamiento de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	51
TABLA 13. Peso de 1000 granos (g). Comportamiento de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun,	

Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	56
TABLA 14. Rendimiento de grano (kg/ha). Comportamiento de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	56
TABLA 15. Correlación y regresión lineal simple entre el rendimiento en grano (t/ha) y sus componentes. ....	60



## INDICE DE ANEXOS

CUADRO 1. Análisis combinado de días a la floración de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	68
CUADRO 2. Análisis combinado de días a la madurez de cosecha de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	68
CUADRO 3. Análisis combinado de altura de planta (m) de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	68
CUADRO 4. Análisis combinado de longitud de panoja (cm) de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	69
CUADRO 5. Análisis combinado de número de glomérulos por panoja (cm) de 09 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	69
CUADRO 6. Análisis combinado de diámetro de tallo (cm) de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	69
CUADRO 7. Análisis combinado de Materia seca total (kg/ha) de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	69
CUADRO 8. Análisis combinado de Índice de cosecha de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	70
CUADRO 9. Análisis combinado de peso de 1000 granos (g) de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	70
CUADRO 10. Análisis combinado de Rendimiento de grano (kg/ha) de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	70
CUADRO 11. Análisis de variancia de días a la floración de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	71
CUADRO 12. Análisis de variancia de días a la madurez de cosecha (cm) de 09 variedades de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	71

CUADRO 13. Análisis de variancia de altura de planta (m) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	71
CUADRO 14. Análisis de variancia de longitud de panoja (cm) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	71
CUADRO 15. Análisis de variancia de número de glomérulos de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	72
CUADRO 16. Análisis de diámetro de tallo (cm) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	72
CUADRO 17. Análisis de variancia de materia seca total (kg/ha) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	72
CUADRO 18. Análisis de variancia de índice de cosecha de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	72
CUADRO 19. Análisis de variancia de peso de 1000 granos (g) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	73
CUADRO 20. Análisis de variancia de rendimiento de grano (kg/ha) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	73
CUADRO 21. Análisis de variancia de días a la floración de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	74
CUADRO 22. Análisis de variancia de días a la madurez de cosecha de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	74
CUADRO 23. Análisis de variancia de altura de planta (m) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	74
CUADRO 24. Análisis de variancia de longitud de panoja (cm) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	74
CUADRO 25. Análisis de variancia de número de glomérulos por panoja de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	75

CUADRO 26. Análisis de variancia de diámetro de tallo de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secado, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.....	75
CUADRO 27. Análisis de variancia de materia seca total (kg/ha) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secado, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	75
CUADRO 28. Análisis de variancia de índice de cosecha de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secado, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	75
CUADRO 29. Análisis de variancia de peso de 1000 granos (g) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secado, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	76
CUADRO 30. Análisis de variancia de rendimiento de grano (kg/ha) de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secado, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016. ....	76

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1.    GENERALIDADES DEL CULTIVO .....	3
2.1.1.    Origen .....	3
2.1.2.    Distribución geográfica.....	4
2.1.3.    Historia.....	5
2.1.4.    Domesticación.....	6
2.1.5.    Posición taxonomica .....	6
2.1.6.    Descripción botánica de la planta .....	7
2.1.6.    Requerimientos agroclimáticos del cultivo.....	11
2.1.7.    Valor nutritivo de la quinua .....	14
2.1.8.    Usos de la quinua .....	14
2.1.9.    Descripción de las variedades en estudio.....	15
2.1.10.    Sequía en quinua.....	24
<b>III. MATERIALES METODOS.....</b>	<b>26</b>
3.1.    UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....	26
3.2.    CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO .....	26
3.3.    REGISTRO DE DATOS METEOROLÓGICOS .....	26
3.4.    DETERMINACIÓN DE LAS CONSTANTES Y PORCENTAJES DE HUMEDAD. .....	27
3.5.    DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
3.6.    INSTALACIÓN Y MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	29
3.7.    MATERIAL GENÉTICO .....	30
3.8.    CARACTERÍSTICAS EVALUADAS .....	30
3.8.1    Días a la floración .....	30
3.8.2.    Días a la madurez de cosecha.....	30
3.8.3.    Altura de planta .....	30
3.8.4.    Numero de glomérulos por planta.....	30
3.8.5.    Diámetro de tallo.....	30
3.8.6.    Longitud de panoja.....	30
3.8.7.    Materia seca total .....	31
3.8.8.    Rendimiento de grano .....	31
3.8.9.    Peso de 1000 granos.....	31
3.8.10.    Índice de Cosecha.....	31
3.9.    ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	31
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
4.1.    ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS .....	33
4.2.    ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS .....	33

4.2.1.	Días al inicio de floración .....	33
4.2.2.	Días a la madurez de cosecha .....	35
4.2.3.	Altura de planta.....	38
4.2.4.	Diámetro de tallo.....	40
4.2.5.	Longitud de panoja .....	43
4.2.6.	Número de glomerulos por panoja.....	47
4.2.7.	Materia seca total .....	49
4.2.8.	Indice de cosecha .....	50
4.2.9.	Peso de 1000 granos.....	54
4.2.10.	Rendimiento de grano .....	55
4.3.	REGRESIONES Y CORRELACIONES SIMPLES LINEAL Y MULTIPLE .....	59
4.3.1.	Rendimiento de grano/ha Vs. Longitud de panoja.....	59
4.3.2.	Rendimiento de grano/ha Vs. Número de glomerulos por planta.....	59
4.3.3.	Rendimiento de grano/ha Vs. Peso de 1000 granos.....	59
4.3.4.	Rendimiento de grano/ha Vs. Materia seca total .....	60
4.3.5.	Rendimiento de grano/ha Vs. Altura de planta.....	60
4.3.6.	Regresión múltiple .....	63
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>VI.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>65</b>
<b>VIII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>67</b>
<b>IX</b>	<b>.LINKOGRAFIA .....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO.....</b>		<b>68</b>

## **I. INTRODUCCIÓN**

La quinua es un grano andino que presenta una gran diversidad biológica, reflejada en alrededor de 3000 muestras registradas en los bancos de germoplasma del Perú. Es un producto de alto contenido de macro nutrientes, aminoácidos y minerales, base de la dieta alimenticia de los pobladores de las zonas andinas.

El cultivo de la quinua se adecúa a diversos suelos y pisos ecológicos, desde el nivel del mar hasta los 4 000 m.s.n.m. Por su gran valor nutricional, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en diciembre de 2011, declara al año 2013 como el “Año Internacional de la Quinua”, con el especial propósito de difundir su consumo y su cultivo en todas las regiones del mundo y así convertirlo en una alternativa para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria mundial. Paralelamente, la Organización Mundial de Salud (OMS) califica a la quinua como un “Alimento Único” dada su capacidad como sustituta especial de las proteínas de origen animal.

En los últimos años, existe una elevada presión de su demanda, que ha permitido mejorar sus precios y el incentivo para sembrar mayores áreas de quinua en especial en ciertas regiones de la costa donde antes no se había producido; tales como Arequipa (parte costa), Lambayeque, La Libertad, Tacna, Lima e Ica. Asimismo, se amplió y consolidó su producción en regiones serranas como Ayacucho, Junín y Huánuco.

Las excepcionales condiciones naturales de las zonas alto andina, favorecen la producción de quinua. Por ejemplo, la producción en el año 2011 ascendió a 41,167 toneladas, siendo las principales regiones productoras, Puno, Cusco, Junín, Apurímac y Ayacucho, con una área cosechada de 35,462 hectáreas. El rendimiento promedio llega a los 1.16 toneladas por hectárea. Mientras, el año 2010, la producción del cereal andino alcanzó las 43,600 toneladas, con un volumen de área cosechada de 38,400 hectáreas y un rendimiento promedio 1.13 toneladas por hectárea. La región Puno sigue concentrando el 80% de la producción de quinua a nivel nacional.

Cabe señalar que esta especie se puede sembrar en gran parte del territorio nacional en donde progresivamente se debe continuar promoviendo su cultivo, precisando que en algunas zonas del país se viene reportando rendimientos superiores a las 4.0 toneladas por hectárea. La mayor parte de la quinua producida en el Perú se cultiva de manera “orgánica” y se destina mayormente al mercado interno.

Cutervo, provincia de la Región Cajamarca, reúne las condiciones climáticas adecuadas para la siembra de quinua, así mismo presenta características que le permite desarrollar bien en condiciones de secano, así como la rusticidad para poder desarrollarse en condiciones de deficiencia hídrica; a partir de ello, nace nuestra inquietud para desarrollar el presente trabajo que tiene por objetivo :

### **Objetivo**

- Evaluar el comportamiento de nueve variedades de quinua en condiciones de secano y su efecto sobre el rendimiento.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

#### 2.1.1. Origen

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), es una de las especies domesticadas y cultivadas en el Perú desde épocas prehispánicas (más de cinco mil años). La cuenca del Lago Titicaca es la zona considerada como el principal centro de origen de la quinua y el centro de conservación de la mayor diversidad biológica de esta especie, en la cual existen sistemas ingeniosos de cultivo y una cultura alimentaria que incorpora el grano a la digestión diaria.

Durante el imperio de los Incas, la quinua se convirtió en uno de sus cultivos principales y alimento básico de la dieta de los habitantes. En la actualidad, el grano es cultivado en el Perú, Bolivia, Ecuador, Chile, el norte de Argentina y otros países. El Perú y Bolivia son los mayores productores de este grano andino que es similar con el arroz en los tiempos de la colonia, donde los españoles la denominaban “arrocillo americano” o “trigo de los Incas”.

El Perú es poseedor de una diversidad genética de quinua tanto silvestre como cultivada, siendo uno de los mayores productores y exportadores, y cuyo cultivo representa un potencial y oportunidad comercial que contribuirá a mejorar la calidad de vida de las poblaciones altoandinas.

**Fuente:** Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; y Marathee, J. P. (Editores). <http://www.condesan.org/publicacion/Libro03/cap1.htm>

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 msnm y usos diversos en las diferentes comunidades étnicas de acuerdo a sus necesidades alimentarias.

La quinua fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas, y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de constituir un alimento básico de la población de ese entonces.

### **2.1.2. Distribución geográfica**

La quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarcó en Sudamérica, desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en la Argentina y las Islas de Chiloé en Chile, también fue cultivada por las culturas precolombinas, Aztecas y Mayas en los valles de México, denominándola Huauzontle, pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Este caso puede explicarse como una migración antigua de quinua, por tener caracteres similares de grano, ser con específicos, 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 con específicos distintos, pero con específicos con sus formás 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.

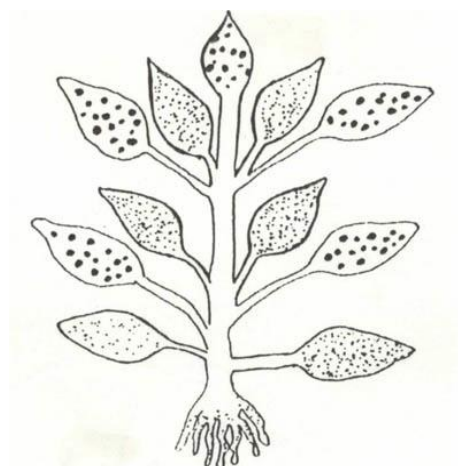
### 2.1.3. Historia

La historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, sobre la quinua, pues no se conocen muchos ritos religiosos asociados al uso del grano. Las evidencias arqueológicas del norte chileno, señalan que la quinua fue utilizada 3000 años antes de Cristo, mientras que hallazgos en la zona de Ayacucho indicarían que la domesticación de la quinua ocurrió hace 5000 años antes de Cristo. Existen también hallazgos arqueológicos de quinua en tumbas de Tarapacá, Calama, Arica y diferentes regiones del Perú, consistentes en semillas e inflorescencias, encontrándose abundante cantidad de semillas en sepulturas indígenas de los Tiltil y Quillagua (Chile).

Una evidencia del uso de la quinua se encuentra en la cerámica de la cultura Tiahuanaco, que representa a la planta de quinua, con varias panojas distribuidas a lo largo del tallo, lo que mostraría a una de las razas más primitivas.

A la llegada de los españoles, la quinua tenía un desarrollo tecnológico apropiado y una amplia distribución en el territorio Inca y fuera de él.

**Figura. Representación de la planta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), en la Cultura Tiahuanaco.**



#### 2.1.4. Domesticación

**Fuente:** Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; y Marathee, J. P. (Editores). <http://www.condesan.org/publicacion/Libro03/cap1.htm>

Durante la domesticación de la quinua y como producto de la actividad humana, ha ocurrido un amplio rango de modificaciones morfológicas. Entre ellas, condensación de la inflorescencia en el extremo terminal de la planta, incremento del tamaño de la planta y la semilla, reducción de la testa, pérdida de la dormancia para la germinación, pérdida de los mecanismos de dispersión de la semilla, y altos niveles de pigmentación, consiguiéndose la actual planta de quinua de alta producción de semillas de colores claros, lo que demuestra el enorme tiempo utilizado por el hombre en la selección y cultivo de esta especie.

Los parientes más cercanos y también los posibles progenitores, muestran aun estas características silvestres y no así el escape de cultivo *Ch. quinoa* var. *melanospermum*, que sólo tiene la semilla de color oscuro.

Seguramente, durante la domesticación el hombre andino selecciono los genotipos por el tipo de uso y por la tolerancia a factores adversos tanto bióticos como abióticos, llegando a obtener las actuales plantas y ecotipos con características diferenciales, tales como las quinuas Chullpi para sopas, las quinuas Pasankalla para tostado, las Coytos para harina, las Reales para la pissara o graneado, la Utusaya para resistir a la salinidad, las Witullas y Achachinos para resistir el frío, las Kcancollas para resistir la sequía, las Quellus o amarillas para alto rendimiento, las Chewecas para resistir el exceso de humedad, las Ayaras por valor nutritivo (alto balance de aminoácidos esenciales y proteína), y las Ratuquis por precocidad.

Aún hoy en día, el poblador andino sigue manteniendo los parientes silvestres para su uso como ataco o Llipcha, como plantas medicinales y en casos extremos para el uso del grano en la alimentación, cuando se presenten desastres naturales.

#### 2.1.5. Posición taxonomica

**Fuente:** Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; y Marathee, J. P. (Editores). <http://www.condesan.org/publicacion/Libro03/cap1.htm>

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**).

Dentro del género *Chenopodium* existen cuatro especies cultivadas como plantas alimenticias: como productoras de grano, *Ch. quinoa* Willd. y *Ch. pallidicaule* Aellen, en Sudamérica; como verdura *Ch. nuttalliae* Safford y *Ch. ambrosioides* L. en México; *Ch. carnosololum* y *Ch. ambrosioides* en Sudamérica; el número cromosómico básico del género es nueve, siendo una planta alotetraploide con 36 cromosomas somáticos.

Este género también incluye especies silvestres de amplia distribución mundial: *Ch. album*, *Ch. hircinum*, *Ch. murale*, *Ch. graveolens*, *Ch. petiolare* entre otros.

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

#### **2.1.6. Descripción botánica de la planta**

Descripción botánica y agronómica. La quinua es una planta herbácea anual, dicotiledónea de amplia dispersión geográfica, con características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se cultiva. Presenta enorme variación y plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales y se cultiva desde el nivel del mar hasta 4 000 msnm; muy tolerante a factores climáticos adversos como sequía, heladas, salinidad de suelos entre otros que afectan al cultivo. Su periodo vegetativo varía desde 90 hasta 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 280 ml anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4,5,

hasta alcalinos con pH de 9,0. Asimismo prospera en suelos 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, amarillo, anaranjado granate y demás gamas que se puedan diferenciar.

### **Planta**

Es erguida, alcanza alturas variables desde 0.60 a 3.00 m, dependiendo del tipo de quinua, los genotipos, de la fertilidad de los suelos y las condiciones ambientales donde crece.



### **Raíz**

Es pivotante, vigorosa, profunda, puede alcanzar hasta 1,80 cm de profundidad, bastante ramificada y fibrosa, lo cual le confiere resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta.



### **Tallo**

Es cilíndrico en el cuello de la planta y angulosos a partir de las ramificaciones, de coloración variable desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrías y también axilas pigmentadas de color, verde rojo o púrpura.



### **Hojas**

Las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolo son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta. La lámina en la misma planta puede tener forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosa y tierna, cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés. La coloración de la hoja es muy variable va del verde al rojo con diferentes tonalidades.



### **Flores**

Son pequeñas, con tamaño máximo de 3 mm, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, pueden ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles, tienen 10% de polinización cruzada.



### **Fruto**

Es un aquenio, tiene forma cilíndrica- lenticular, levemente ensanchado hacia el centro. Está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo, y contiene una sola semilla, de coloración variable, la cual se desprende con facilidad a la madurez.



### **Inflorescencia**

Es una panoja típica, constituida por un eje central y ramificaciones secundarias, terciarias y pedicelos que sostienen a los glomérulos. El eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada), existiendo formas intermedias entre ambas. La longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el numero de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el numero de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia.



### **Semilla**

Constituye el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presentando tres partes bien definidas que son: • Episperma: 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. • Embrión: está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla, el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320°, es de color amarillo, mide 3,54 mm de longitud y 0,36 mm de ancho (Carrillo, 1992). • Perisperma: es el principal tejido de almacenamiento y está constituido principalmente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla.



### **2.1.6. Requerimientos agroclimáticos del cultivo**

#### **Suelo**

La planta requiere de suelos francos, franco-arenosos, franco-arcilloso, con pendientes moderadas, y deben tener contenidos altos de materia orgánica porque es exigente en nitrógeno. En suelos arenosos las plantas emergen más rápido de lo normal, pero el desarrollo de la arquitectura de la planta es débil. En suelos arcillosos el agua se anegara, pues la planta es muy susceptible a la humedad excesiva, en suelos con bajos



niveles de materia orgánica su desarrollo será también muy débil propensa al ataque de plagas y enfermedades.

### **pH**

El pH que requiere la planta es alrededor del neutro, sin embargo puede prosperar muy bien en suelos alcalinos de hasta 9, y también en suelos ácidos de hasta 4.5., esto dependerá de la variedad de quinua; pero el pH óptimo varía de 6.5-8.0.

### **Clima**

La amplia variabilidad genética de la quinua hace que puedan prosperar en diversos climas desde los niveles del mar, las partes altas andinas y hasta en la ceja de la selva.

### **Agua**

La planta es muy eficiente en el uso del agua, porque prospera en suelos de costa que son secos y también en suelos de selva que son húmedos, pero la disponibilidad de humedad del suelo es un factor determinante especialmente en las primeras etapas del cultivo desde emergencia hasta las primeras cuatro hojas. El requerimiento mínimo de precipitación para la germinación es de 30 a 45 mm por dos a cinco días, soportando después veranillos hasta por dos meses por la presencia de papilas higroscópicas en las hojas y su sistema radicular muy desarrollado para resistir esas condiciones de sequía. La cantidad requerida óptima de agua es de 300-500 mm. de precipitación por campaña agrícola, bajo estas condiciones se puede observar el crecimiento y desarrollo adecuado de la planta.

### **Temperatura**

La presencia de bajas temperaturas afectarán especialmente en las etapas de germinación pues se requiere un mínimo de menos 4 °C, también en la etapa de floración causando baja producción de polen en consecuencia esterilidad de la planta; pero en la etapa de ramificación la planta no tendrá mayores problemas a descensos de temperaturas hasta de menos 4 °C.

Por otra parte la presencia de altas temperaturas (veranillos) pueden afectar los procesos fisiológicos de la planta, generando que la planta acelere el proceso de producción de grano para asegurar su supervivencia, es decir a temprana edad fenológica se puede observar el panojamiento y la floración para su posterior llenado

precoz; otro desorden también es el aborto de flores. La temperatura óptima media varía en un rango de 5 – 15 °C y una oscilación térmica de 5-7 °C.

### **Radiación**

La radiación es un factor que compensa las horas de calor necesarias para la planta para poder cumplir el desarrollo normal de la planta, Especialmente en zonas altas donde hay mucho frío como es Puno, y es también aquí donde la planta soporta intensas radiaciones.

### **Fotoperiodo**

Frente a este factor la quinua también prospera muy bien en zonas con fotoperiodos de rangos diferentes (días largos, días cortos), por la gran variabilidad genética de la planta. El óptimo es de 12 horas luz por día.

### **Altitud**

La quinua prospera en diferentes altitudes desde el nivel del mar hasta altitudes casi de 4,000 msnm. Siendo en el primero el periodo vegetativo corto con rendimientos altos (6000 kg/Ha) y en el segundo de periodo vegetativo largo. Con las variedades como la blanca de Junín la altitud óptima es de 2800-3500 m.s.n.m, es decir de valles interandinos.

#### **Producción de quinua en los países andinos (\*)**

<b>País</b>	<b>Número de hectáreas (*)</b>
Colombia	2 000
Ecuador	6 000
Perú	32 000
Bolivia	35 000
Norte de Argentina	1 500

(\*) Cifras estimadas de diferentes fuentes, al año 2004, no actualizadas

### 2.1.7. Valor nutritivo de la quinua

Fairlie (2015), señala que, según la OMS y la FAO, la quinua es el alimento ideal para el ser humano, porque su proteína contiene el mejor balance de aminoácidos, incluyendo los ocho aminoácidos esenciales, que no pueden ser producidos por el organismo humano. Es un alimento de fácil digestión, recomendable para celíacos, diabéticos y para quienes tienen intolerancia a la lactosa; por sus características nutritivas es un sustituto de la carne o la leche. Es una especie considerada como un pseudo-cereal con proteínas de alto valor biológico, y la Asamblea General de la Naciones Unidas declaró el año 2013 como el «Año internacional de la quinua» (FAO 2011). Hay experiencias exitosas de empresas y asociaciones de productores que han logrado una adecuada inserción internacional, del mismo modo que otros productos que tienen mercados-nicho, como el café y el banano orgánico, y diferentes productos del biocomercio, tales como sachu inchi, uña de gato, maca, kiwicha.

<http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/quinua.htm>

**Cuadro. Valor nutritivo de la quinua, comparada con otros alimentos. Repo, 1998**

Especie	Porcentaje de proteína	Valor PER
Maíz	7-12	1,2
Arroz	8-10	1,7
Trigo	10-12	1,6
Avena	8-16	1,9
Sorgo	9-13	1,8
<b>Quinua</b>	<b>10-16</b>	<b>2,7</b>
Caseína		2,5
<b>Fuente: GIS-IDEGA. Universidad de Santiago de Compostela</b>		

### 2.1.8. Usos de la quinua

Actualmente la quinua se le utiliza en la preparación de sopas, guisos, graneados, purés, postres y bebidas; transformada en harina: en panificación, galletas, postres,

dulces, bebidas, elaboración de fideos mezclado con otras harinas, ingrediente de salchichas y albóndigas, Hojuelas: bebidas, sopas, dulces; Popeadas o Pipocas: para uso directo solo o con yogurt, helados, postres y chocolate.

#### **2.1.9. Descripción de las variedades en estudio**

<http://www.fao.org/3/a-as890s.pdf>

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

Selección panoja surco del material colectado de la comunidad de Sacaca, distrito de Pisac, provincia de Calca en el año 1994. Codificada en el banco de germoplasma como SP-AM-PISAC00000175C. Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos de las regiones Cusco y Apurímac, entre los 2750 y 3650 msnm. El obtentor de esta variedad es el Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Andenes, Cusco (INIA).

##### **Características**

Tipo de Crecimiento	:	Herbáceo
Hábito de crecimiento	:	Simple
Ciclo Vegetativo	:	160 a 170 días
Altura de planta	:	1,50 a 1,70 m
Rendimiento promedio de grano	:	3,50 t/ha



### **AMARILLA MARANGANI**

Variedad tradicional procedente de la provincia de Canchis – Sicuani, desarrollada a través de selección masal. Se obtuvo en el Cusco, provincia de Canchis – Sicuani. Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos de las regiones de Cusco y Apurímac, hasta los 3650 msnm.



### **INIA 420 – NEGRA COLLANA**

Fue liberada en el 2008, por INIA EEA-ILLPA, PUNO. Es un compuesto de 13 accesiones, comúnmente conocidos como “Quytu jiwras”, a partir de las accesiones que fueron recolectadas en 1978, de las localidades de Caritamaya, distrito de Ácora, Provincia de Puno. Se adapta en la Zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, con clima frío seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, con temperaturas de 4° a 15°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 8,0. También se adapta a valles interandinos y a la costa peruana.





## **SALCEDO INIA**

Fue liberada en la Región Puno, 1995 por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Illpa Puno (INIA). Se obtuvo mediante una cruce de las variedades Real Boliviana x Sajama en Puno. El proceso de selección del material segregante se realizó por el método masal genealógico en la EEA Illpa Puno, en 1983. Se adapta bien el Altiplano en la zona agroecológica circunlacustre y suni del altiplano entre los 3800 y 3950 msnm, con clima semi seco frio, precipitación pluvial de 400 a 560 mm, con temperaturas de 6° a 17°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 7,8. Valles interandinos y costa de 640 a 1314 msnm, temperatura máxima de 24 a 25°C en suelos de textura arenosa.



## **INIA 415 - PASANKALLA**

El obtentor es el Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Illpa Puno (INIA), fue liberada en el 2006.

Se obtuvo mediante el método de Selección panoja surco, a partir de la colecta ingresada al banco de germoplasma con el código PIQ031069 procedente de la localidad de Caritamaya, distrito de Ácora, provincia de Puno en 1978. Se adapta a la zona agroecológica suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, con clima frio seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, con temperaturas de 4° a 15°C, en suelos

de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 8,0. También se adapta a valles interandinos entre los 2750 a 3750 msnm y en costa entre los 640 y 1314 msnm, temperatura máxima de 24 a 25°C en suelos de textura franco arenoso.



### **MANTARO**

Es una quinoa de color blanco de sabor dulce se adapta de 1500- 3500 m.sn.m.

### **BLANCA DE JUNIN**

Fue liberada en la Región Junín por la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). Se obtuvo por selección masal originaria de la región central del Perú. Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos hasta los 3500 msnm.





### **BLANCA DE JULI**

Obtenida por selección masal, a partir de material genético colectado en 1969, alrededor del lago Titicaca, del distrito de Juli, Provincia de Chucuito, Región Puno. Obtenida en el Distrito de Juli, Provincia de Chucuito, Región Puno, en el año d 1974. Zona agroecológica circunlacustre y suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, con clima frio seco, precipitación pluvial de 450 a 600 mm, con temperaturas de 4° a 15°C, en suelos de textura franco, franco arenoso con pH de 5,5 a 8,0.



### **SANTA ANA**

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de Huancayo, en la región Junín, presentó la nueva variedad de quinua INIA 433 Santa Ana AIQ/FAO, la cual se caracteriza por su mejor calidad de grano y su alto rendimiento. Fue lanzada en el año 2013.

Esta variedad de quinua tiene un máximo rendimiento que alcanza las 3.5 toneladas por hectárea, además de tolerar diferentes enfermedades, entre ellas la Mildiu (*Peronospora farinosa*) y *Phoma* sp.

“En Puno se realizaron las hibridaciones y allí se hicieron los ensayos preliminares, y el paquete de 22 líneas seleccionadas de quinua se trabajó durante nueve años en campos de productores del valle del Mantaro.



Tiene buena calidad del grano, de 2.1 milímetros, a diferencia de las otras variedades conocidas que llegan a 1.8 milímetros.

<http://www.minag.gob.pe/portal/la-quinua/variedades>

### **Variedades de quinua**

La amplia variabilidad genética de la quinua le permite adaptarse a diversos ambientes ecológicos (valles interandinos, altiplano, yungas, salares, nivel del mar) con diferentes condiciones de humedad relativa, altitud (desde el nivel del mar hasta las 4.000 metros de altura) y es capaz de hacer frente a cambios de temperatura que oscilan entre -8° C hasta 38° C. Según información del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) existen alrededor de 100 cultivares de quinua, cuyos granos son preparados de diversas maneras para su consumo directo y transformados en múltiples derivados. En el Perú hay 3 mil ecotipos de las cuales el INIA conserva el material genético de alrededor 2 mil ecotipos.

El INIA ha puesto a disposición de los productores agrarios a nivel nacional 7 variedades de Quinua mejorados que responde a la demanda tecnológica de las regiones productoras del país, en cuanto a rendimiento, calidad de grano, resistencia a enfermedades y plagas, así como cualidades agroindustriales:

Quinua Salcedo INIA

Quinua INIA 415 – Pasankalla

Quinua Illpa INIA

Quinua INIA 420 – Negra Collana

Quinua INIA 427 – Amarilla Sacaca

Quinua INIA Quillahuamán

Quinua INIA Altiplano

<http://www.lamolina.edu.pe/Rectorado/web/2013/variedad.pdf>

**En Perú hay unas 3,000 variedades de quinua, informa Universidad Agraria Lima, Abr. 19 (ANDINA).** La Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) ha logrado determinar la existencia de unas 3,000 variedades de quinua en Perú, cifra que

se incrementaría más adelante gracias al desarrollo genético de las semillas que efectúa esa institución y a la siembra de las mismas a 3,000 metros sobre el nivel del mar. La jefa del Programa de Cereales de dicha casa superior de estudios, la ingeniera agrónoma Luz Gómez Pando, informó que las investigaciones de la universidad en su estación experimental de Junín arrojan resultados útiles para las necesidades económicas y nutricionales actuales de la población. Por las evaluaciones de calidad que realiza el equipo de profesionales del programa, comentó Gómez Pando, se han descubierto quinuas con diferentes valores proteínicos; por ejemplo, una presencia de 7 a 22 por ciento de proteínas. En diálogo con la Agencia Andina, la experta también se refirió a la diversidad de colores que presenta este grano. "Cada color responde a una pigmentación diferente y en algunos casos se relaciona con la cantidad de vitaminas y antioxidantes que posee la quinua". La especialista en mejoramiento genético de plantas comentó que también hallaron presencia de saponina, un elemento químico que le da el sabor amargo al grano andino. Por ese motivo, dijo, algunos tipos de quinua son dulces, semidulces o amargos. Una noticia importante para los agricultores dedicados a la producción de quinua, desde Cajamarca hasta Puno, es el descubrimiento de un tipo de quinua resistente al mildiu, una enfermedad que afecta el cultivo de algunas plantas. De utilizar la semilla de esta variedad de quinua, los campesinos ya no requerirán de fungicidas, que, además de amenazar el medio ambiente, encarecen sus costos de producción. La quinua estudiada en la Universidad Agraria es sembrada en zonas altoandinas de Junín.

El Programa de Cereales de la UNALM, se creó en 1968 y desde entonces investiga todo lo referente a los cereales (trigo, cebada, avena y centeno) y granos (quinua, kiwicha y cañihua) que produce Perú. Además de realizar investigaciones sobre el valor agronómico, nutritivo, respuestas a enfermedades y al cambio climático de la quinua, también lleva a cabo estudios de mejoramiento genético y de técnicas de cultivo. En la actualidad, según datos de la UNALM, existen 35,000 hectáreas de cultivo de quinua a nivel nacional que producen aproximadamente 48,000 toneladas del grano andino. En febrero último, en una sesión especial, la Organización de Naciones Unidas llevó a cabo el lanzamiento del Año Internacional de la Quinua, iniciativa impulsada por Bolivia y Perú, en reconocimiento al elevado aporte nutricional de ese grano andino

<http://www.elregionalcajamarca.com/2014/03/27/ejecutan-proyecto-para-mejorar-siembra-de-quinua/>

*A fin de aprovechar los beneficios nutricionales que otorga el consumo de la quinua, la Dirección Regional de Agricultura de Cajamarca viene ejecutando el plan de “Desarrollo de Semilleros de Quinua” en la región Cajamarca.*

Abner Romero, director regional de Agricultura, informó que dicha institución se encuentra en la etapa operativa del proyecto. Asimismo, anunció la instalación de 226 semilleros de quinua en diferentes localidades de la región, lo cual contribuirá con la mejora de la calidad nutricional en las dietas alimentarias de decenas de pobladores.

“A la fecha estamos ya con 50 semilleros instalados, y ya han salido al campo los técnicos de campo, ellos están trabajando ya en las distintas provincias y distritos. Al principio hubo un retraso en los trabajos debido a un tema de disponibilidad de fertilizantes y abonos orgánicos, pero ya se solucionó este tema”, explicó.

Por otro lado, el ingeniero agregó que las solicitudes de las comunidades para implementar este proyecto son numerosas. “Venimos trabajando con siete variedades de quinua, pero tenemos pensado ampliar la cantidad de tipos de quinua utilizadas”, añadió.

En Cajamarca, particularmente en la provincia de Cutervo, muy poco se ha trabajado aún en el manejo del cultivo de quinua, a pesar que este cultivo podría mejorar los ingresos económicos de los agricultores, pero también mejorar la dieta alimenticia de los pobladores. Cutervo, reúne las condiciones climáticas, para desarrollar la siembra de este cultivo.

<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-presentan-junin-variedad-quinua-mejor-calidad-grano-y-mayor-rendimiento-486593.aspx>

**Presentan en Junín variedad de quinua con mejor calidad de grano y mayor rendimiento (13-12-2013)**

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de Huancayo, en la región Junín, presentó la nueva variedad de quinua INIA 433 Santa Ana AIQ/FAO, la cual se caracteriza por su mejor calidad de grano y su alto rendimiento, se informó hoy.

Esta nueva variedad de quinua tiene un máximo rendimiento que alcanza las 3.5 toneladas por hectárea, además de tolerar diferentes enfermedades, entre ellas la Mildiu (*Peronospora farinosa*) y *Phoma sp.* El especialista afirmó que esta nueva semilla fue

sometida a pruebas de adaptación en campos de cultivo del ámbito de la sierra central ubicados entre los 2,800 y 3,700 metros sobre el nivel del mar.

“En Puno se realizaron las hibridaciones y allí se hicieron los ensayos preliminares, y el paquete de 22 líneas seleccionadas de quinua se trabajó durante nueve años en campos de productores del valle del Mantaro.

Tiene buena calidad del grano, de 2.1 milímetros, a diferencia de las otras variedades conocidas que llegan a 1.8 milímetros. Aseveró también, que en rendimiento supera en 25 a 30 por ciento las variedades comerciales. Es un producto con buenas características para la transformación en harinas, hojuelas, perlado y en múltiples alternativas de transformación en el campo culinario.

Sostuvo que la quinua es un cultivo originario de la zona andina que se distingue por su valor nutritivo, entre 12 y 16 por ciento de proteína, con una composición de aminoácidos esenciales muy favorables y alto contenido de lisina.

La presentación oficial de la nueva variedad de grano contó con la presencia del director de investigación agraria del INIA a nivel nacional, Enrique Lahoz Brito, la directora regional de Agricultura de Junín, Carina Palacios y del productor, Jorge Jurado Salvatierra, quien recibió esta semilla de manera simbólica.

**Cuadro N°1: Perú, Comportamiento de la Producción de Quinua (2008-2016)**

	Nacional	Puno	Ayacucho	Junín	Cusco	Apurímac	Arequipa	La libertad	Lambayeque
2 008	29 867	22 691	1 721	1 145	1 776	892	264	364	0
2 009	39 397	31 160	1 771	1 454	2 028	933	473	415	0
2 010	41 079	31 951	2 368	1 586	1 890	1 212	650	430	0
2 011	41 182	32 740	1 444	1 448	1 796	1 190	1 013	354	0
2 012	44 213	30 179	4 188	1 882	2 231	1 981	1 683	505	0
2 013	52 130	29 331	4 925	3 852	2 818	2 010	5 326	1 146	427
2 014	114 725	36 158	10 323	10 551	3 020	2 690	33 193	4 155	3 262
2 015	105 666	38 221	14 630	8 518	4 290	5 785	22 379	3 187	778
2 016	77 652	35 166	16 657	3 802	3 937	4 805	6 157	2 900	28
Fuente: MINAGRI-DGSEP-DE Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA									

**La Dirección general de políticas agraria (MINAGRI, Lima, Marzo 2017). La Quinua : producción y comercio del Perú, concluye que:**

- a) El nivel de la producción nacional de la quinua ha declinado en los dos últimos años, sin embargo esta se mantiene en niveles muy por encima de las que se había producido en el 2013, año del AIQ, y lo más importante, con una mejora en su calidad.
- b) El deterioro de los precios de la quinua ha impactado negativamente en el comportamiento de las exportaciones, debido a la elevada oferta exportable de quinua convencional, al que se sumó la negativa del ingreso a EE.UU. de algunos embarques de quinua con ciertos contenidos de plaguicidas, derivando en una elevada oferta coyuntural.
- c) En una estratégica reacción, Perú ha logrado abrir nuevos mercados, entre ellos la Unión Europea, Canadá, un poco lejos Israel y Brasil; reflejado en un importante crecimiento del volumen de las exportaciones en el 2015 y 2016.
- d) Si bien es posible exportar quinua convencional, a menores precios, se recomienda mejorar la calidad y presentación de la quinua peruana, así como promover el cultivo de quinua orgánica andina, que es la más apreciada en el mercado mundial.
- e) Por cuestiones socio-culturales siempre se mantendrá vigente el cultivo de la quinua en el Perú.  
Se debe sumar un trabajo más coordinado entre el Estado y el sector privado a fin de fortalecer la cadena productiva de la quinua (semillas, abono, tecnología, créditos, comercio, etc.).
- f) Se recomienda que Promperú y el MINAGRI diseñen un programa de promoción del consumo y difusión de las ventajas de la quinua orgánica andina, el primero en los principales mercados de destino, y el segundo en el mercado interno, a fin de mejorar la imagen de la quinua peruana, como quinua de calidad, libre de plaguicidas y si es posible como íntegramente orgánica.

**2.1.10. Sequía en quinua**

La sequía, es una de las limitantes más importantes de la producción de quinua en los Andes, que está asociada a zonas que reciben insuficiente precipitación pluvial, inadecuada y errática distribución. Este causa efectos detrimentales drásticos en las plantas y en la producción de las mismas, trayendo como consecuencia escasez de

alimentos y migración de personas, sobre todo en zonas que solamente se produce quinua como es gran parte del altiplano peruano-boliviano.

Sin embargo, la quinua ha desarrollado mecanismos de defensa y evasión morfológicos, anatómicos, fisiológicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten obtener producciones económicamente aceptables en condiciones drásticas de escasa precipitación de solo 150 a 250 mm (Mujica *et al.*, 1998). Del mismo modo el agricultor andino de quinua dispone de estrategias que le permiten enfrentar con relativo éxito esta adversidad, mediante el manejo de parcelas ubicadas en diferentes pisos altitudinales, diferentes tipos de suelos, uso de la diversidad genética y técnicas apropiadas de cultivo, a pesar de disponer de pequeñas parcelas y recursos económicos limitados (Mujica & Rueda, 1997; Paz, 1992).

### III. MATERIALES METODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de setiembre 2015 y febrero del 2016 en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, localizada en la Sierra Norte del Perú, en la Vertiente del Atlántico. Geográficamente se encuentra ubicado en las coordenadas 06°16'12'' - 06°32'60'' latitud sur y entre 78°59'24'' - 78°45'36'' longitud oeste, aproximadamente su variación altitudinal se encuentra desde 1100 a 3400 msnm.

#### 3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO

Se realizó un muestreo de suelo, para determinar las características físicas-químicas del suelo experimental (**Tabla 01**). El suelo presenta una clase textural Arcilloso, con niveles bajo de fósforo, medio de potasio, bajo de materia orgánica, bajo de nitrógeno, con pH de reacción neutro, sin problemas de sales. Estas características de suelo se consideran adecuadas para el cultivo de quinua, y no afectaron al desarrollo del cultivo de Quinua.

**TABLA 01. Análisis físico y químico del suelo del trabajo experimental. Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

	Ao %	Lo %	Arc %	Clase Textural	pH	C.E dS/cm	M.O. (%)	N ppm	P ppm	K ppm
YATUN	40	12	48	Arcillosa	6.8	2.3	1.40	0.15	6.68	340

Fuente: Laboratorio Estación Exoerimental Baños del Inca, Cajamarca

#### 3.3. REGISTRO DE DATOS METEOROLÓGICOS

Se realizó la toma de datos meteorológicos durante el crecimiento y desarrollo del cultivo (**Tabla 02**). Las condiciones climáticas registradas durante la conducción del trabajo se consideran adecuadas para el cultivo de quinua.

### **3.4. DETERMINACIÓN DE LAS CONSTANTES Y PORCENTAJES DE HUMEDAD.**

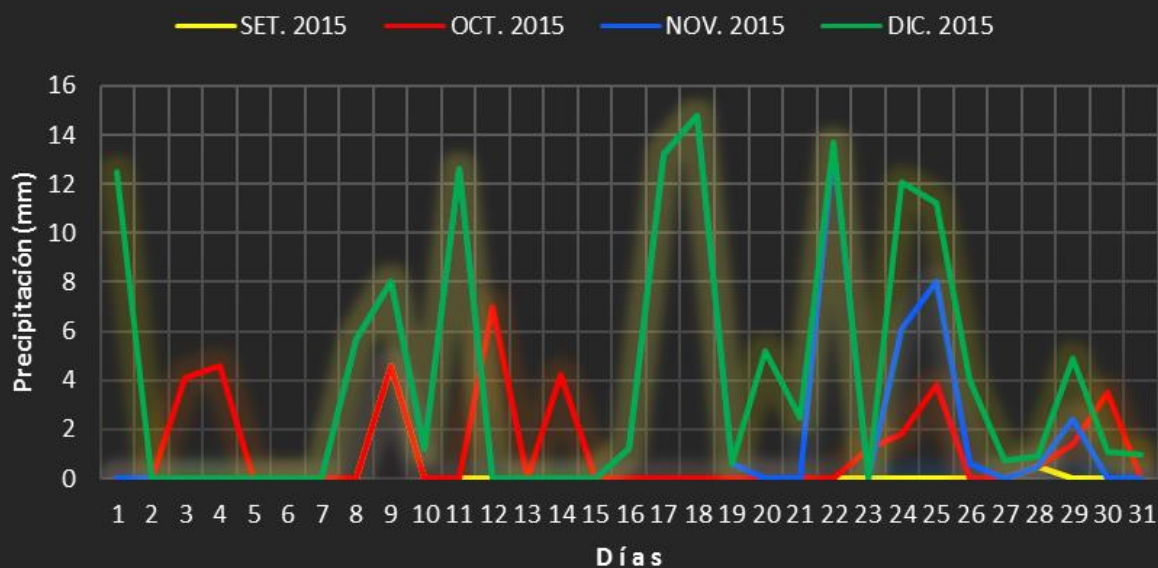
Se tomó muestras de suelo a una profundidad de 0 - 30 cm en el área experimental, en las cuales mediante un método gravimétrico, se determinó las constantes de humedad: capacidad de campo (CC), y el punto de marchitez permanente (PMP). Esto permitió controlar la humedad del suelo para cada uno de los tratamientos de humedad en estudio. Los valores que se determinaron fueron: para Capacidad de Campo (CC) un valor equivalente a 28.00 % y Punto de Marchitez Permanente (PMP) de 11.12 %. En cuanto a los porcentajes de humedad del suelo experimental, se determinó en forma semanal durante el desarrollo de trabajo experimental hasta por un espacio de 90 días, los mismos que son representados en la figura 01; donde puede apreciarse que el contenido de humedad en el suelo, humedad proveniente solo de las lluvias de temporal, considerado como régimen R0 en nuestro trabajo, se presentan por debajo del contenido de humedad del suelo que se condujo bajo condiciones de riego (Tabla 02). Estos resultados indican que los niveles de humedad funcionaron para el propósito de este estudio.

**TABLA 02. Datos climatológicos observados durante la conducción del trabajo experimental. Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

	<b>Temperatura (°C)</b>			<b>Precipitación.</b>
<b>Mes/año</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Media</b>	<b>(mm)</b>
<b>Set. 2015</b>	18.623	10.016	14.320	0.17
<b>Oct. 2015</b>	19.067	10.500	14.783	1.019
<b>Nov. 2015</b>	19.200	10.336	14.768	2.94
<b>Dic. 2015</b>	16.883	10.474	13.679	1.24

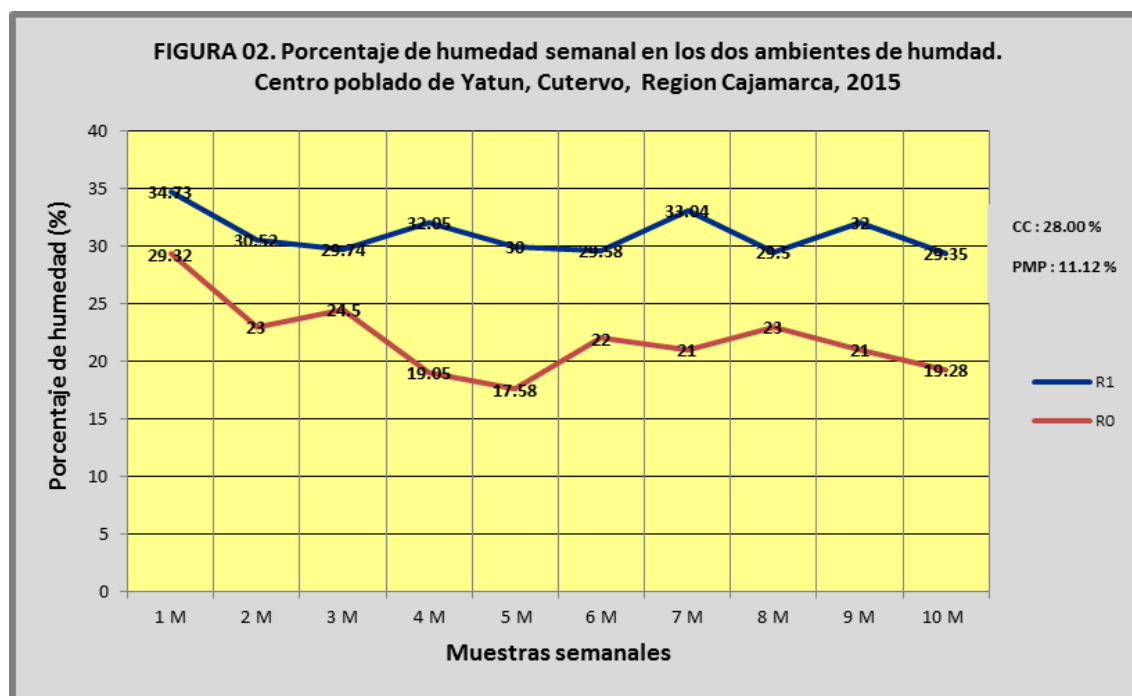


**Figura 01. Precipitaciones ocurridas durante la conduccion del trabajo  
Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca,  
2016.**



**TABLA 03. Constantes de humedad, determinación de porcentaje de humedad en muestreos semanales de suelo durante la conducción del trabajo experimental, según el ambiente (R0, R1) en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

	CONSTANTES DE HUMEDAD									
	Capacidad de campo (CC)					Punto de marchitez permanente (PMP)				
	28.00					11.12				
	MUESTREOS SEMANALES									
AMBIENTE	1ºM	2ºM	3ºM	4ºM	5ºM	6ºM	7ºM	8ºM	9º M	10 º M
	16/10/15	23/10/15	30/10/15	06/11/15	13/11/15	20/11/15	27/11/15	03/12/15	10/12/15	17/12/15
R1	34.73	30.52	29.74	32.05	30.00	29.58	33.04	29.50	32.00	29.35
R0	29.32	23.00	24.50	19.05	17.58	22.00	21.00	23.00	21.00	19.28



### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental, adecuado para este trabajo, fue el denominado Experimento en Serie con Bloques Completos al Azar. Los ambientes de humedad fueron conducidos en forma separada, constituyendo cada uno un experimento, con tres repeticiones; la ubicación del material genético dentro de cada repetición fue en forma aleatoria.

### 3.6. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL EXPERIMENTO

La instalación del trabajo, se realizó en el mes de setiembre del 2015. Se realizó la preparación del terreno con yunta, luego se hizo la nivelación y rayado del área para ejecutar la siembra. Previo a la siembra, la semilla fue tratada con Orthene para evitar el ataque de gusano de tierra. La siembra se realizó el 02 de setiembre del 2015, a chorro continuo con un distanciamiento entre surcos de 0.70 m. El número de surcos por unidad experimental fue de cuatro, con una longitud de 5.00 m. En cuanto al control de malezas, esto se realizó en forma manual y oportuna para evitar la competencia. La presencia de plagas insectos fue controlada oportunamente, al igual que las enfermedades como el mildiu que es común en este cultivo, esta fue controlada con dos aplicaciones de Mancozeb. Los riegos se dieron acorde a las necesidades del cultivo, esto con respecto al ambiente bajo condiciones controladas, mientras que el otro ambiente se sometió solo a las precipitaciones que pudieran ocurrir durante la

conducción del trabajo, Respecto a la fertilización, se realizó a la siembra, utilizándose como fuente nitrogenada, urea; como fuente fosfatada el Fosfato Diamónico y de potasio el Sulfato de Potasio.

### **3.7. MATERIAL GENÉTICO**

El material genético que se evaluó consistió de nueve variedades:

- |                          |                             |                          |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| - <b>Negrita collana</b> | - <b>Santa ana</b>          | - <b>Blanca de Juli</b>  |
| - <b>Mantaro</b>         | - <b>Amarilla marangani</b> | - <b>Roja pasankalla</b> |
| - <b>Salcedo</b>         | - <b>Blanca de junin</b>    | - <b>Amarilla sacaca</b> |

### **3.8. CARACTERÍSTICAS EVALUADAS**

#### **3.8.1 Días a la floración**

Se realizó desde el momento de la siembra hasta cuando el 50% de la población de cada parcela, inició la emisión de polen.

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

Se consideró los días cuando las plantas manifiestan senescencia y las panojas presentan una coloración amarillenta.

#### **3.8.3. Altura de planta**

Se tomó cinco plantas competitivas de cada parcela. La altura se midió desde la base del tallo hasta el último nudo del mismo.

#### **3.8.4. Numero de glomérulos por planta**

Esta característica se determinó, en una muestra de cinco plantas por parcela experimental.

#### **3.8.5. Diámetro de tallo**

Se registró en una muestra de cinco plantas por parcela experimental, a las cuales se les midió el diámetro con un vernier.

#### **3.8.6. Longitud de panoja**

Se tomó cinco plantas, se realizó la medición de la base de la panoja hasta la parte terminal de la misma.

### **3.8.7. Materia seca total**

Representa la materia seca de la planta y se expresa en términos de peso. Se determinó a la madurez de cosecha; para ello se tomó un metro lineal, en los surcos centrales, para cada parcela. Las muestras se someten a estufa por espacio de 72 hrs. a 75° C, hasta obtener un peso constante.

### **3.8.8. Rendimiento de grano**

Se registró pesando la producción de grano por parcela, llevando al 14% de humedad. Se expresó en kg/ha.

### **3.8.9. Peso de 1000 granos**

Se tomó dos muestras de 1000 granos por unidad experimental, para luego obtener un promedio.

### **3.8.10. Índice de Cosecha**

Se relacionó el peso de grano de la materia seca total, con esta.

$$IC = \text{Peso de grano} / \text{Materia seca total}$$

## **3.9. ANALISIS ESTADISTICO**

Todas las características fueron analizadas siguiendo dos procedimientos:

- a.) Para el análisis de varianza del tratamiento R0 y R1 se aplicará el modelo de bloques al azar:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

donde:

$Y_{ij}$  = es la observación de la i-ésimo variedad en el j-ésimo bloque

$\mu$  = es la media general del experimento

$\alpha_i$  = es el efecto asociado de la i-ésimo variedad

$\beta_j$  = es el efecto asociado al j-ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$  = variación aleatoria asociada a la parcela de la i-ésima variedad en j-ésimo bloque

- b.) Para el análisis de la interacción de las variedades por los tratamientos de humedad, se utilizará el modelo correspondiente al diseño experimental considerado, referente a un análisis combinado de R0 + R1 (Martínez, 1988).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

$Y_{ijk}$  = es el valor de la característica en estudio observado en el tratamiento de humedad i en el bloque j y con la variedad k

$\mu$  = es la media general

$\alpha_i$  = es el efecto del tratamiento de humedad i

$\beta_{ij}$  = es el efecto del bloque j dentro del tratamiento de humedad i

$\gamma_k$  = es el efecto del variedad k

$(\alpha\gamma)_{ik}$  = es el efecto de la interacción de la variedad k por el tratamiento de humedad i

$\varepsilon_{ijk}$  = es el efecto aleatorio asociado a la parcela del variedad k en el bloque j y en tratamiento de humedad i

Para la comparación de medias de los tratamientos de humedad, y para las variedades, se utilizó la prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 5%.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ANALISIS DE VARIANCIA DE LAS CARACTERISTICAS EVALUADAS

En la **tabla 03** se presenta el resultado del análisis de variancia de las características evaluadas, donde apreciamos que para la fuente de variación humedad las características rendimiento de grano, altura de planta, diámetro de tallo, peso de grano por panoja y peso de 1000 granos, mostraron significación estadística, lo que indicaría que el factor humedad afectó estas características, lo que no ocurrió con las restantes que se mostraron sin variación estadística. Para la fuente de variación variedad se determinó que existió significación estadística en la mayoría de características, excepto la madurez de cosecha; este resultado implica que hubo un comportamiento diferente en la expresión de las características evaluadas. Las característica Rendimiento de grano mostró significación estadística cuando interacciono la variedad con el ambiente de humedad, lo que indica que las variedades se afectaron por al pasar de un ambiente controlada a la de deficiencia hídrica; la mayor parte de características no mostraron significación estadística en la interacción. Los coeficientes de variación obtenidos indican que el comportamiento de las variedades fue más por efecto genético que por efecto ambiental, es por ello que los valores de CV dan confiabilidad al registro de información cuando la diferentes características fueron evaluadas.

### 4.2. ANALISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

#### 4.2.1. Dias al inicio de floración

Cuando comparamos los promedios obtenidos combinando los ambientes de riego con el de seco ( $R1 + R0 / 2$ ), aplicando la prueba de Tukey, se detectó diferencias estadísticas, donde las variedades **Roja Pasankalla y Negra Collana** se comportaron como las mas tardías para iniciar su fase reproductiva, registrando 73.33 y 71.83 días, mostrando igualdad estadística con un grupo de seis variedades, pero superiores a la variedad **Salcedo INIA**, que se comportó como las mas precoz con 60.33 días.

**TABLA 03. Análisis de variancia de las características evaluadas en 09 variedades de Quinua (*Chenopodium quinoa*), bajo condiciones de secano en el Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

Característica		CUADRADOS MEDIOS				C.V. (%)
		Humedad	Variedad	Var. x Hum	Error	
	GL	1	8	8	32	
Rendimiento de grano		1925627.91 **	1523853.46 **	378681.87 *	146953.50	19.62
Días al inicio de floración		44.463 n.s	91.463 *	57.130 n.s	32.43	8.39
Días a la madurez de cosecha		101.41 *	86.85 **	51.49**	14.64	2.95
Altura de planta		0.028 **	0.258 **	0.001 n.s	0.002	4.26
Diámetro de tallo		13.103 *	18.367 **	2.310 n.s	3.09	18.44
Longitud de panoja		64.223 n.s	135.693 **	21.633 n.s	25.87	9.86
Nº de glomérulos/planta		15.692 n.s	242.405 **	19.219 n.s	35.39	16.37
Peso de materia seca total		26085170.93 n.s	231535039.51**	28089291.78 n.s	12288463.51	16.52
Índice de cosecha		0.0025 n.s	0.030**	0.004 n.s	0.005	23.02
Peso de 1000 semillas		0.844 **	0.649 **	0.115 n.s	0.071	4.23

\* y \*\* = Significación y alta significación estadística al 0.05 y 0.01 de probabilidad n.s. = No significación estadística

El comportamiento de las variedades en condiciones controladas (**R1**), fue variable, esto de evidencia al comparar los valores promedio mediante la prueba de Tukey, donde la variedad **Mantaro** se muestra como la mas tardía para iniciar la floración, mostrando similitud estadística con un grupo de siete variedades, pero superior a la variedad **Salcedo INIA** que se comportó como las más precoz, con 58.67 días. Sin embargo en condiciones de temporal el comportamiento de las variedades fue similar estadísticamente para iniciar su floración, cuando se aplicó la prueba de Tukey, cuyos valores oscilaron entre 74.33 y 62 días, valores que correspondieron a las variedades **Roja Pasankalla y Salcedo INIA (Tabla 05, Figura 03).**

El efecto causado por las condiciones de secano no fue negativo en la mayoría de variedades, con excepción de la variedad de **Mantaro**, que se afectó reduciendo en 16.10% el número de días que necesitó para iniciar su etapa reproductiva, comparada con su crecimiento y desarrollo en condiciones controladas ( $100 - 83.90 = 16.10\%$ ). Comparando los promedios, mediante la prueba de Tukey, obtenidos en condiciones de **riego (R1)** y **secano (R0)**, evidencia el comportamiento similar en ambos ambientes, para iniciar la etapa reproductiva (**Tabla 05, Figura 04**).

#### 4.2.2. Días a la madurez de cosecha

Comparando los valores promedios de la combinación de ambientes ( $R0 + R1 / 2$ ) podemos observar que existió variación estadística entre las variedades, donde la variedad **Roja Pasankalla** se mostró como la mas tardía al registrar 136.00 días para alcanzar la madurez de cosecha, siendo similar estadísticamente a las variedades, **Mantaro, Amarilla Sacaca, Blanca de Junín y Negra Collana**, pero superior a la variedades **Blanca de Juli y Salcedo INIA**, que se comportaron como las más pecoces, necesitando de 126.33 y 123.33 días para alcanzar la madurez de cosecha (Tabla 06).

El comportamiento de las variedades dentro del ambiente de riego fue variables, lo cual se evidencia cuando comparamos los valores promedio, aplicando la prueba de Tukey, siendo la variedad **Mantaro**, con 141.67 días la

**Tabla 05. Días al Inicio de floración Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

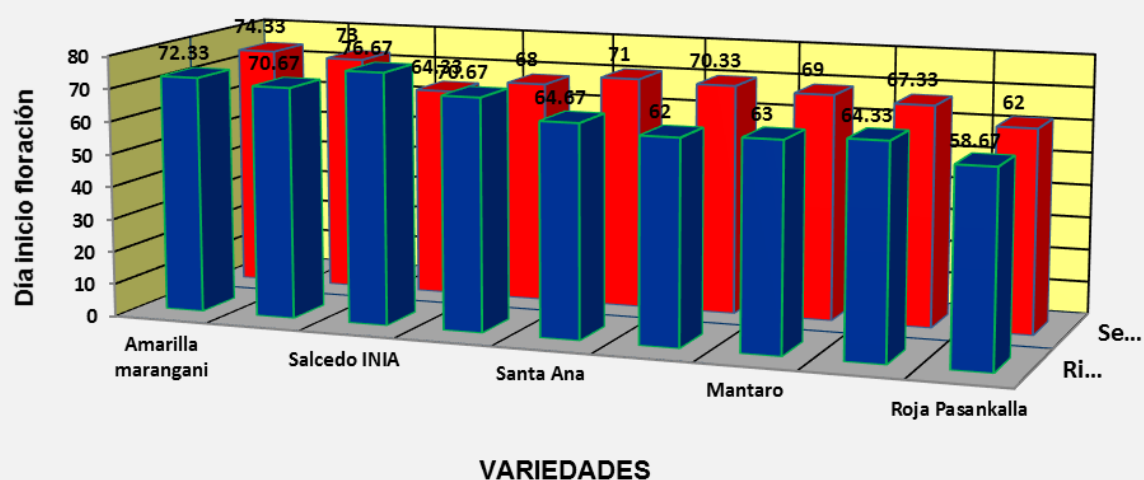
VARIEDAD	PROMEDIO	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/R1 x 100
<b>Roja Pasankalla</b>	73.333 A	72.33 A B	74.33 A	102.76
<b>Negra Collana</b>	71.833 A	70.67 A B	73.00 A	103.29
<b>Mantaro</b>	70.500 A B	76.67 A	64.33 A	83.90
<b>Amarilla Sacaca</b>	69.333 A B	70.67 A B	68.00 A	96.22
<b>Blanca Junín</b>	67.833 A B	64.67 A B	71.00 A	109.78
<b>Amarilla Marangani</b>	66.167 A B	62.00 A B	70.33 A	113.43
<b>Blanca de Juli</b>	66.000 A B	63.00 A B	69.00 A	109.52
<b>Santa Ana</b>	65.833 A B	64.33 A B	67.33 A	104.66
<b>Salcedo INIA</b>	60.333 B	58.67 B	62.00 A	105.67
<b>DMS</b>	<b>10.555</b>	<b>15.457</b>	<b>17.557</b>	
<b>COMPARACION DE AMBIENTES</b>				
			<b>Promedio</b>	<b>Significación</b>
		<b>Secano</b>	68.815	A
		<b>Riego</b>	67.000	A
		<b>DMS</b>	<b>3.056</b>	

**Tabla 06. Días a la madurez de cosecha. Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

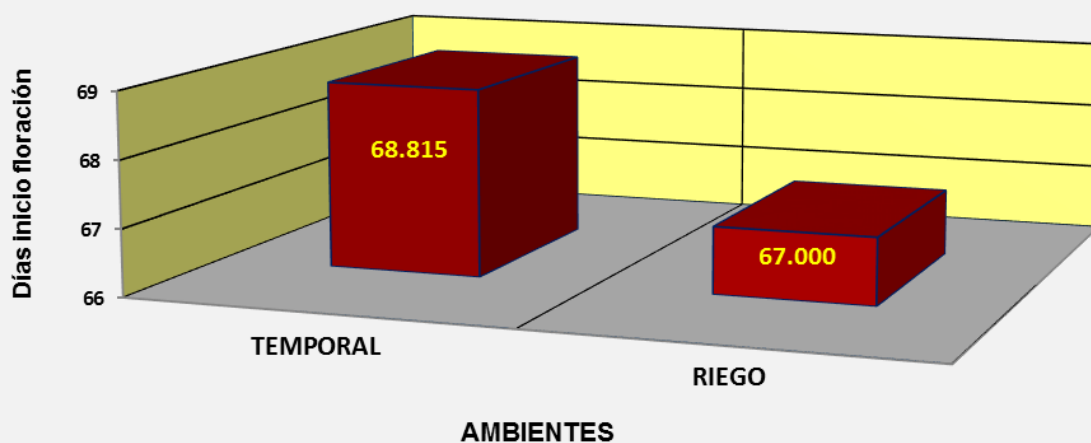


<b>VARIEDAD</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>RIEGO (R1)</b>	<b>SECANO (R0)</b>	<b>R0/R1 x 100</b>
<b>Roja Pasankalla</b>	136.000 A	136.33 A B	135.67 A	99.52
<b>Mantaro</b>	134.167 A B	141.67 A	126.67 A B	89.41
<b>Amarilla Sacaca</b>	130.833 A B C	132.00 A B	129.67 A B	95.96
<b>Blanca Junín</b>	130.333 A B C D	128.33 B	132.33 A	103.11
<b>Negra Collana</b>	130.167 A B C D	133.67 A B	126.67 A B	94.76
<b>Amarilla Marangani</b>	128.67 B C D	127.67 B	129.67 A B	101.56
<b>Santa Ana</b>	128.500 B C D	130.33 A B	127.67 A B	97.95
<b>Blanca de Juli</b>	126.333 D	125.00 B	127.67 A B	102.14
<b>Salcedo INIA</b>	123.333 D	127.67 B	121.00 B	94.77
<b>DMS</b>	<b>7.10</b>	<b>11.84</b>	<b>10.332</b>	
		<b>COMPARACION DE AMBIENTES</b>		
			<b>Promedio</b>	<b>Significación</b>
		<b>Riego</b>	131.19	<b>A</b>
		<b>Secano</b>	128.44	<b>B</b>
		<b>DMS</b>	<b>2.05</b>	

**FIGURA 03. Días al inicio de floración. Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca**



**FIGURA 04. Días al inicio de floración, de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca**



que se comporto como la mas tardía, mostrando similitud estadística con un grupo de cuatro variedades, pero superior a las variedades **Blanca de Junin, Amarilla Marangani, Blanca de Juli y Salcedo INIA** que se comportaron como las mas precoces con 128.33, 127.67, 125.00 y 127.67 días respectivamente. Dentro del ambiente de **secano**, de igual manera las variedades muestran variación estadística, siendo las variedades **Roja Pasankalla y Blanca de Junin** las que se muestran como las mas tardías, requiriendo de 135.67 y 132.33 días, ademas son similares estadísticamente a un grupo de seis variedades, pero superior a **Salcedo INIA** que se comportó como la más precoz, con 121.00 días (**Tabla 06, Figura 05**).

En cuanto a los efectos causados por los ambientes, la mayor parte de las variedades en evaluación, se mostraron estables, al pasar del ambiente controlado al ambiente de secano; excepto la variedad Mantaro, que redujo en 10.59% (100.00 – 89.41) los días que necesitó para lograr la madurez de cosecha.

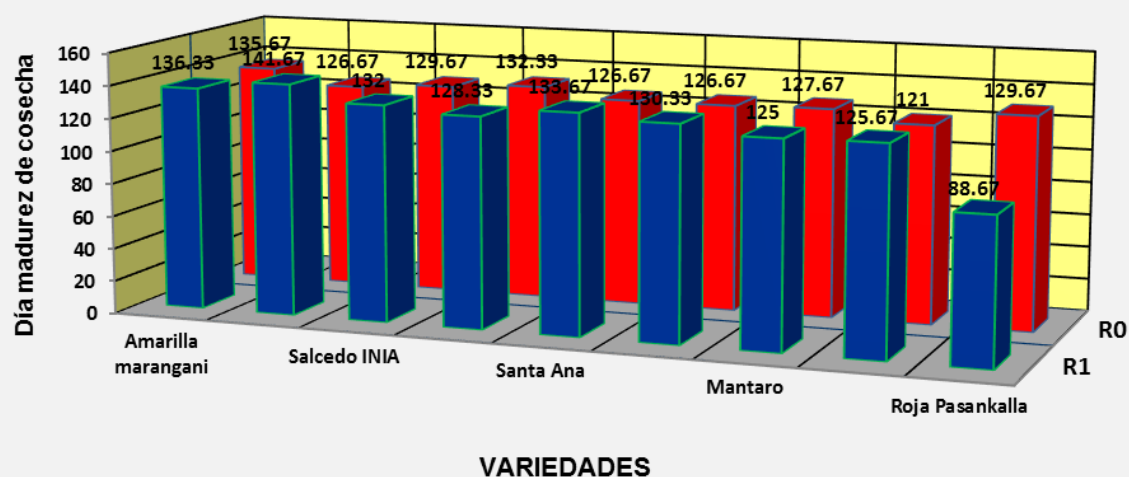
Cuando comparamos los valores promedios obtenidos en el ambiente control con el ambiente de secano, estos mostraron diferencia estadística; siendo el valor obtenido en el ambiente control (131.19 días) superior al obtenido en secano (128.44 días); esto indica que las variedades mostraron una ligera precocidad, cuando se sometieron a la condición de secano. (**Tabla 06, Figura 06**).

#### **4.2.3. Altura de planta**

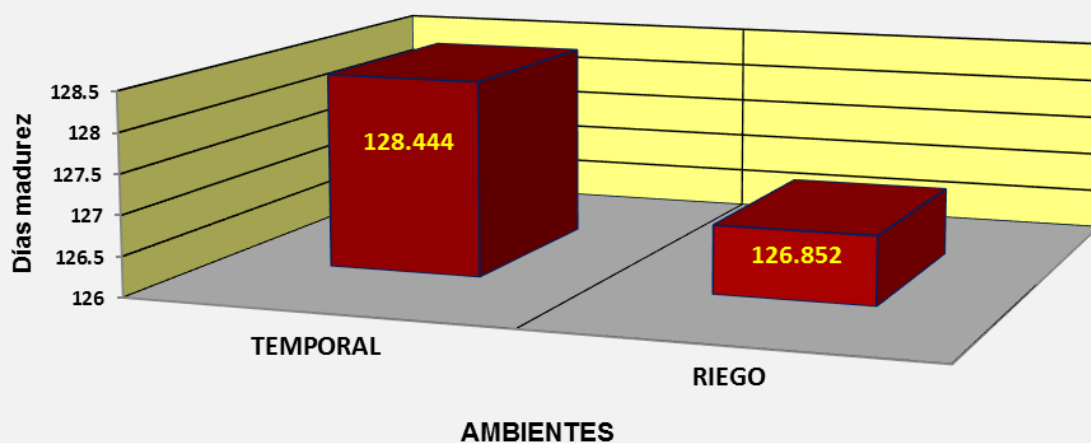
Los valores promedios de la combinación de los ambientes (**R0 + R1 / 2**), difirieron estadísticamente, siendo las variedades **Mantaro y Amarilla Sacaca** las que registraron la mayor altura de planta, ambas con 1.38 m, superando al resto de genotipos. Las variedades **Negra Collana, Blanca de Juli, Salcedo INIA y Roja Pasankalla**, registraron las menores alturas, con 0.93, 0.92, 0.90 y 0.87 m.

Dentro del ambiente de riego, los valores promedios de altura, difirieron estadísticamente, donde la variedad **Mantaro** expresa la mayor altura con

**FIGURA 05 . Días a la madurez de cosecha. Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca**



**FIGURA 06. Días a la madurez de cosecha, de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca**



1.43 m, mostrando igualdad estadística con la variedad **Amarilla Sacaca**, pero mostrándose superior al resto de variedades, donde la variedad **Roja Pasankalla** registra la menor altura, con un valor equivalente a 0.90 m. Similar comportamiento tuvieron las variedades en el ambiente de secano, donde las variedades **Mantaro y Amarilla Sacaca** ratifican su comportamiento en la condición controlada, con 1.34 y 1.37 m, superando a las variedades restantes, incluyendo a las variedades **Negra Collana, Blanca de Juli, Salcedo INIA y Roja Pasankalla** que registraron las menores altura de planta (**Tabla 07, Figura 07**).

Los efectos causados por la condición de secano sobre el tamaño de las plantas de las variedades de quinua, lo podemos observar en la tabla 07, reflejado en una disminución de la altura, siendo las variedades **Mantaro, Amarilla Sacaca y Blanca de Junín** las que redujeron su tamaño en 6.3, 6.87 y 5.13 %, al pasar del ambiente controlado (R1) al ambiente de secano (**R0**).

La reducción del tamaño de planta se evidencia cuando comparamos el valor promedio obtenido en el ambiente de riego (1.16 m) con el valor registrado en el ambiente de secano (1.07 m), que a la vez difirieron estadísticamente (**Tabla 07, Figura 08**)

#### **4.2.4. Diámetro de tallo**

Los valores promedio resultado de la combinación de los ambientes (**R0 + R1 / 2**) de humedad, obtenidos por las variedades, difirieron estadísticamente, siendo las variedades **Amarilla Marangani y Salcedo INIA**, las que presentaron un mayor diámetro, con valores equivalentes a 1.183 y 1.176 mm, y mostrando similitud estadística con un grupo de cuatro variedades, pero superiores a las variedades **Negra Collana, Roja Pasankalla y Mantaro**, que registraron los menores valores diámetro, con 0.786, 0.743 y 0.733 cm.

Los valores promedio obtenidos por las variedades en el ambiente de riego, mostraron similitud estadística, cuyos valores oscilaron entre 1.180 y 0.713

**Tabla 07. Altura de planta (m). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

VARIEDAD	PROMEDIO	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/R1 x 100
Mantaro	1.383 A	1.43 A	1.34 A	93.70
Amarilla Sacaca	1.383 A	1.39 A B	1.37 A	98.56
Amarilla Marangani	1.263 B	1.31 B	1.22 A B	93.13
Blanca Junín	1.142 C	1.17 C	1.11 B C	94.87
Santa Ana	1.040 D	1.04 D	1.04 C D	100.00
Negra Collana	0.932 E	0.94 D E	0.92 D E	97.87
Blanca Juli	0.920 E	0.94 D E	0.90 D E	95.74
Salcedo INIA	0.902 E	0.92 E	0.88 D E	95.65
Roja Pasankalla	0.873 E	0.90 E	0.85 E	94.44
DMS	0.086	0.111	0.155	
COMPARACION DE AMBIENTES				
			Promedio	Significación
		Riego	1.116	A
		Secano	1.070	B
		DMS	0.025	

**Tabla 08. Diametro de tallo (cm). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

VARIEDAD	PROMEDIO	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/R1 x 100
Amarilla Maranganí	1.1833 A	1.140 A	1.227 A	107.63
Salcedo INIA	1.1767 A	1.180 A	1.173 A	99.41
Blanca de Juli	1.0733 A B	0.933 A	1.213 A	130.01
Blanca Junín	1.0033 A B C	0.913 A	1.093 A	119.71
Santa Ana	0.9900 A B C	0.853 A	1.127 A	132.12
Amarilla Sacaca	0.8933 A B C	0.927 A	0.860 A	92.77
Negra Collana	0.7867 B C	0.733 A	0.840 A	114.59
Roja Pasankalla	0.7433 C	0.747 A	0.740 A	99.06
Mantaro	0.7333 C	0.713 A	0.753 A	105.61
DMS	0.3281	0.5052	0.5163	
COMPARACION DE AMBIENTES				
			Promedio	Significación
		Secano	1.0030	A
		Riego	0.9044	B
		DMS	0.0950	

FIGURA 07. Altura de planta (m). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca

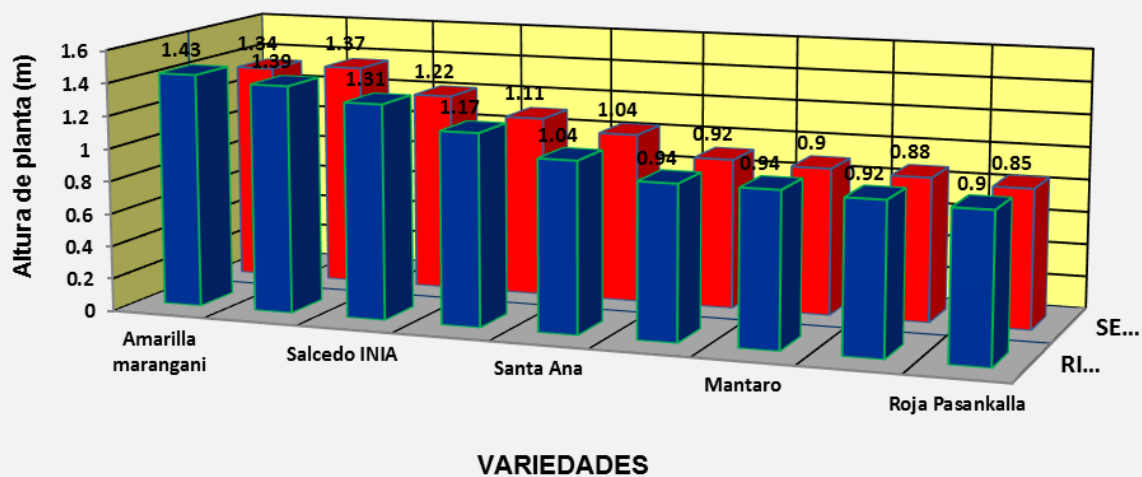
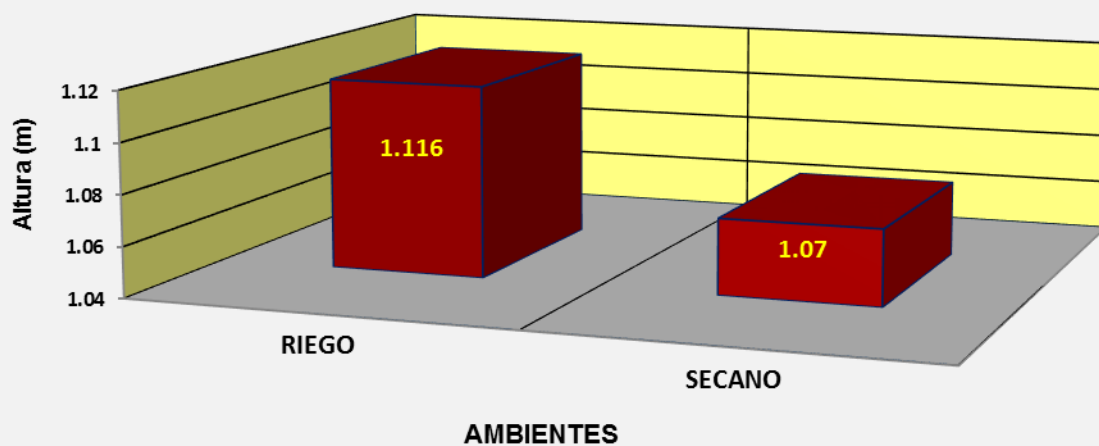


FIGURA 08. Altura de planta (m), de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca



cm, correspondiendo estos valores a las variedades **Salcedo INIA y Mantaro**. Similar comportamiento, mostraron los valores promedio obtenidos por las variedades bajo condiciones de secano (**Tabla 08, Figura 09**).

En cuanto al efecto causado por la condición de **secano (R0/R1 x 100)**, observamos que bajo estas condiciones, algunas variedades, como **Blanca de Juli, Blanca de Junin, Santa Ana y Negra Collana** incrementaron su diametro; lo que hace suponer que lo que se reduce en altura se compensa con un engrosamiento del tallo, probablemente debido a que ante una reducción de la humedad del suelo, se origina un estimulo de translocación de asimilados de las hojas hacia el tallo. Por otro lado, observamos que las variedades restantes mostraron una expresión similar en uno y otro ambiente.

Al comparar los valores promedio en cada ambiente, observamos diferencia estadística, siendo superior el valor registrado en condiciones de **riego** (1.003 cm) sobre el valor registrado en condiciones de **secano** (0.904 cm) (**Tabla 08, Figura 10**)

#### **4.2.5. Longitud de panoja**

La prueba de Tukey, detectó diferencias estadísticas entre los valores promedios (**R0 + R1 / 2**), donde la variedad **Salcedo INIA** registró la mayor longitud de panoja con 60.647 cm, mostrando igualdad estadística con un grupo de cinco variedades, pero superior a las variedades **Santa Ana, Amarilla Sacaca y Roja Pasankalla**, que obtuvieron los menores valores, con 50.37, 47.10 y 43.66 cm.

Dentro del ambiente controlado (**R1**), los valores promedios obtenidos por las variedades, mostraron diferencias estadística, donde la variedad **Salcedo INIA** registró la mayor longitud de panoja con 61.83 y mostró similitud estadística con la variedad **Amarilla Marangani**, pero superioridad sobre el resto de variedades, cuyos valores oscilaron entre 48.00 y 41.00 cm, correspondiendo estos valores a las variedades **Blanca de Juli y Roja Pasankalla** (**Tabla 09, Figura 11**). Sin embargo, los valores promedios obtenidos por las variedades en el ambiente de secano (**R0**), mostraron similitud estadística, fluctuando sus



FIGURA 09. . Diametro de tallo (mm). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca

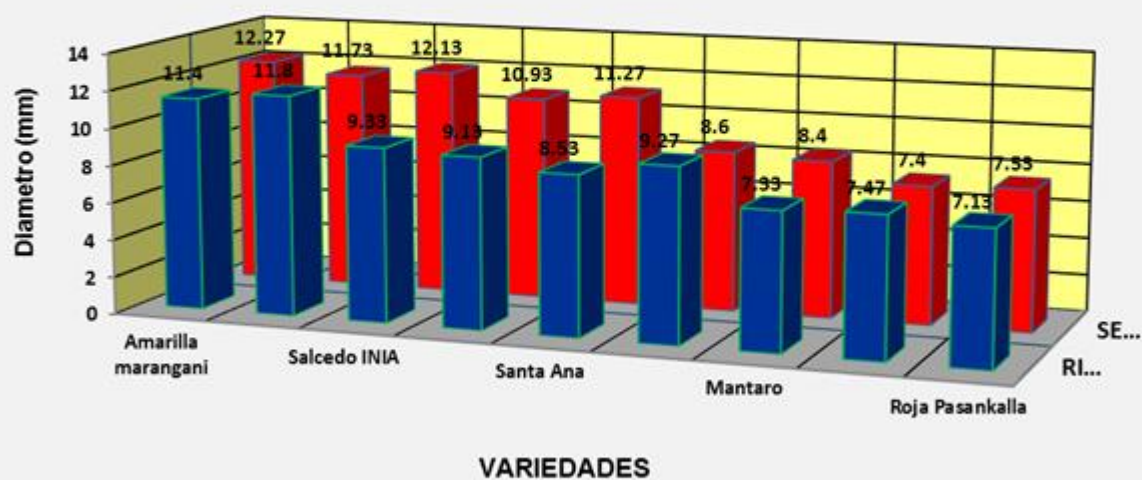
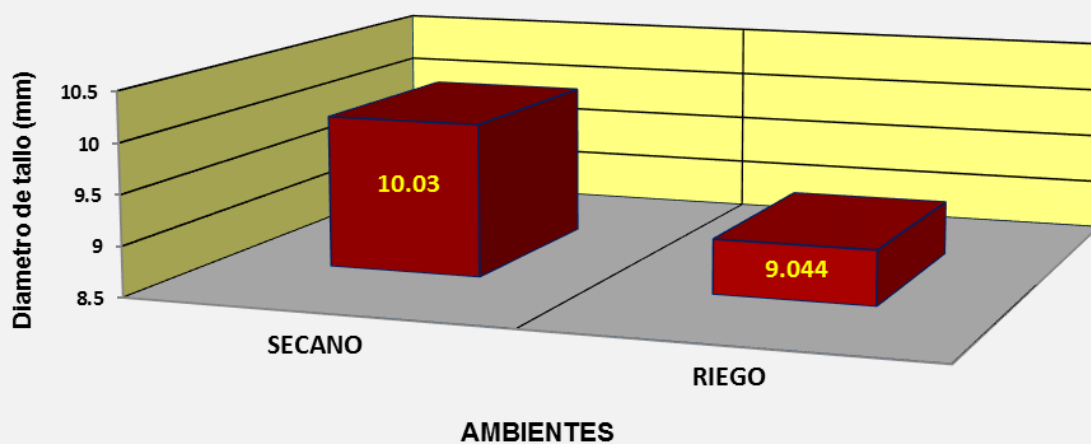


FIGURA 10. Diámetro de tallo (mm), de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca



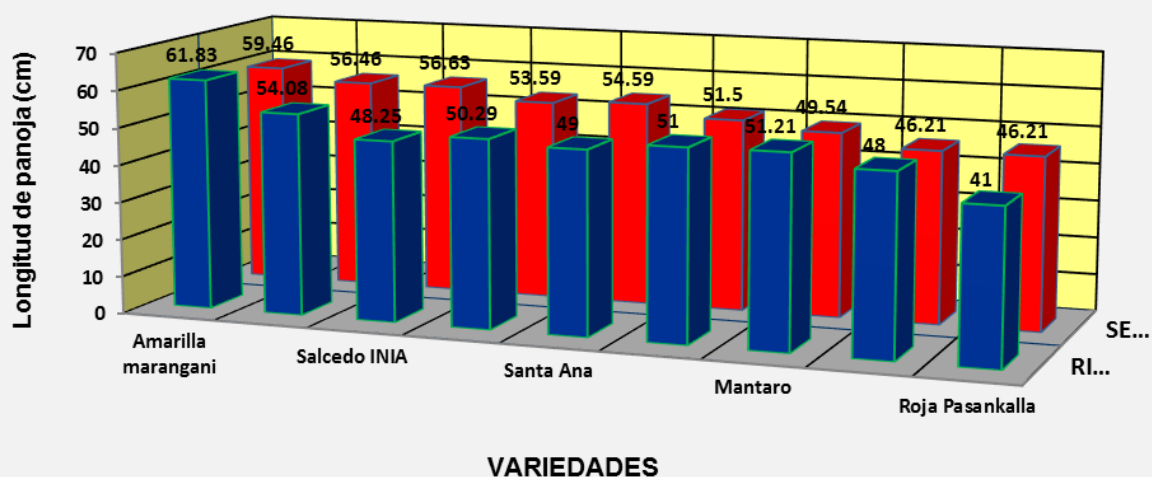
**Tabla 09. Longitud de panoja (cm). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

GENOTIPO	PROMEDIO	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/R1 x 100
Salcedo INIA	60.647 A	61.83 A	59.46 A	96.17
Amarilla Marangani	55.272 A B	54.08 A B	56.46 A	104.40
Blanca de Juli	52.438 A B C	48.25 B C	56.63 A	117.36
Mantaro	51.940 A B C	50.29 B C	53.59 A	106.75
Blanca de Junín	51.793 A B C	49.00 B C	54.59 A	111.40
Negra Collana	51.252 A B C	51.00 B C	51.50 A	100.98
Santa Ana	50.377 B C	51.21 B	49.54 A	96.74
Amarilla Sacaca	47.107 B C	48.00 B C	46.21 A	96.27
Roja Pasankalla	43.667 C	41.00 C	46.21 A	112.70
DMS	9.920	10.148	18.260	
COMPARACION DE AMBIENTES				
			Promedio	Significación
		Secano	52.701	A
		Riego	50.520	A
		DMS	2.872	

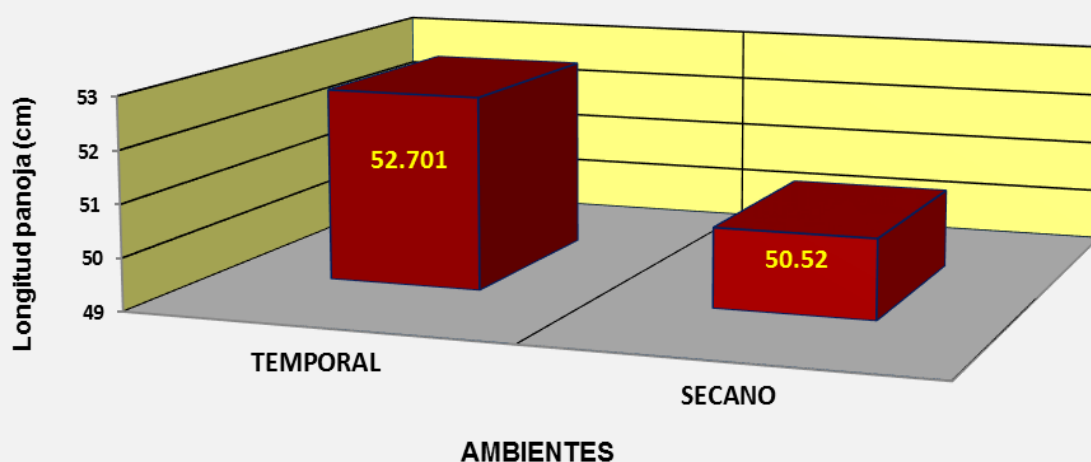
**Tabla 10. Numero de glomérulos por panoja. Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

VARIEDAD	PROMEDIO	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/R1 x 100
Amarilla Marangani	48.935 A	47.84 A	50.03 A	104.58
Blanca Junín	41.155 A B	40.54 A	41.77 A B	103.03
Amarilla Sacaca	39.646 A B	37.96 A	41.33 A B	108.87
Blanca de Juli	38.810 A B C	39.75 A	37.87 A B C	95.27
Santa Ana	33.471 B C	33.54 A	33.40 B C	99.58
Negra Collana	32.924 B C	35.75 A	30.10 B C	84.19
Salcedo INIA	32.847 B C	35.79 A	29.90 B C	83.54
Mantaro	30.922 B C	30.04 A	31.80 B C	105.86
Roja Pasankalla	28.409 C	30.75 A	26.07 C	84.78
DMS	11.171	20.410	13.427	
COMPARACION DE AMBIENTES				
			Promedio	Significación
		Riego	36.886	A
		Secano	35.807	A
		DMS	3.234	

**FIGURA 11. Longitud de panoja (cm). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca**



**FIGURA 12. Longitud de panoja (cm), de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca**



valores entre 59.46 y 46.21 cm, correspondiendo los mismos, a las variedades **Salcedo INIA** y **Roja Pasankalla**.

La longitud de panoja, no se afectó al pasar las variedades del ambiente control al ambiente de secano. Lo que se pudo observar, es que en alguna variedades como la **Blanca Juli**, **Blanca de Junín** y **Roja Pasankalla**, incrementaron su tamaño de panoja al pasar a la condición de secano.

Cuando se comparó los valores promedio obtenidos, tanto en la condición de riego y de secano, se determinó que fueron estadísticamente similares, siendo los valores promedios equivalentes a 52.70 cm para secano (**R0**) y 50.52 cm para riego (**R1**). (**Tabla 09, Figura 12**).

#### 4.2.6. Número de glomerulos por panoja

Los valores promedio ( $R1 + R0 / 2$ ) mostraron diferencias estadísticas, siendo la variedad **Amarilla Marangani**, la que registró el mayor numero de glomerulos por panoja, mostrándose igual estadísticamente con las variedades **Blanca de Junín**, **Amarilla Sacaca** y **Blanca de Juli**, pero superior a las variedades restantes, donde la variedad **Roja Pasankalla** registro el menor número de glomerulos con 28.40.

Los valores promedio de glomerulos obtenidos por las variedades en condición de riego, fueron similares estadísticamente, cuyos valores fluctuaron entre 47.84 y 30.04 glomerulos, correspondiendo estos, a las variedades **Amarilla Marangani** y **Mantaro**. Sin embargo los valores promedios obtenidos en condiciones de secano, fueron estadísticamente diferentes, siendo la variedad **Amarilla Maranganí** la que registra el mayor número de glomerulos con 50.03, mostrando igualdad estadística con las variedades **Blanca de Junín**, **Amarilla Sacaca** y **Blanca de Juli**, pero superior sobre las variedades restantes, siendo la variedad **Roja Pasankalla**, la que registró el menor número de glomerulos con 26.07. (**Tabla 10, Figura 13**). Esta característica contribuyó en el rendimiento de grano, lo que se evidenció en las variedades que lograron mayores rendimientos. Estos resultados son similares a los obtenidos por **Cabrera (2016)**, donde las

FIGURA 13. Número de glomerulos por panoja. Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca

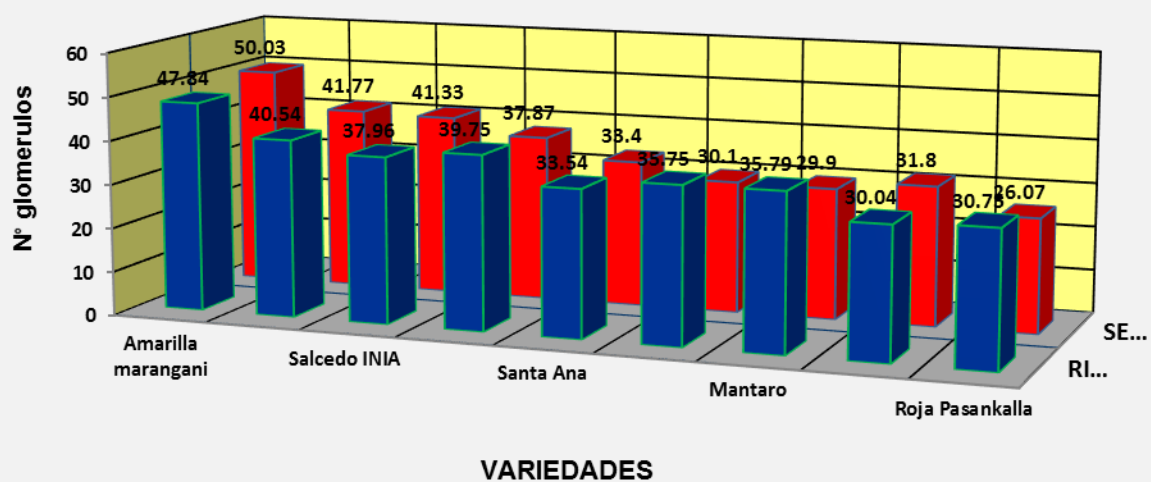
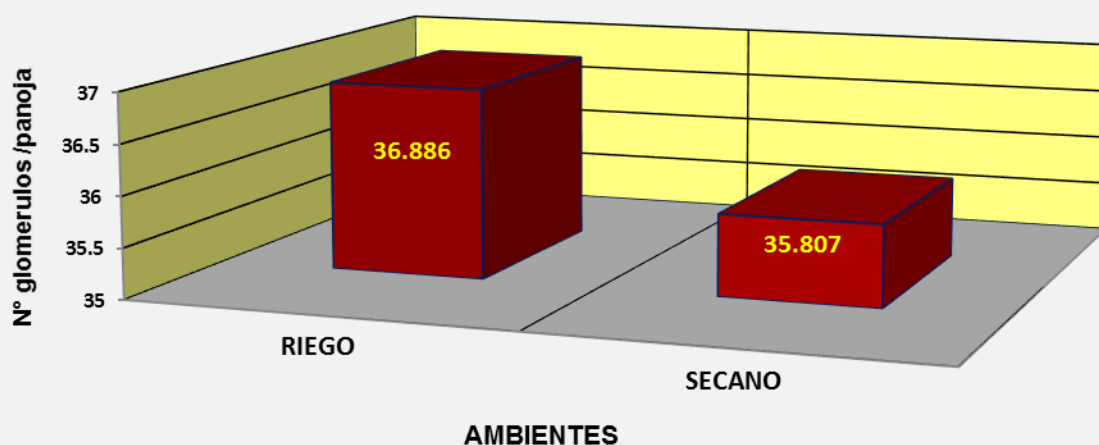


FIGURA 14. Número de glomérulos por panoja (cm), de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca



variedades **Amarilla Sacaca y Amarilla Maranganí** registraron el mayor número de glomérulos por planta con 52.05 y 50.44.

En cuanto el efecto causado por las condiciones de secano, expresado en una reducción de los glomérulos, no se hizo evidente en la mayor parte de variedades, pero si en las variedades **Negra Collana, Salcedo INIA y Roja Pasankalla**, que redujeron su número de glomerulos en 15.81% (100% – 84.19%), 16.46% (100% - 83.54%) y 15.22% (100 – 84.78%).

Los valores promedio tanto para la condición de Riego, como de Secano, fueron iguales estadísticamente, siendo estos valores, equivalentes a 36.88 y 35.80 glomerulos (**Tabla 10, Figura 14**).

#### **4.2.7. Materia seca total**

La variedad **Salcedo INIA**, registró la mayor producción promedio ( $R0 + R1 / 2$ ) de materia seca por hectarea con 28942.492 t/ha, mostrando igualdad estadística con las variedades **Amarilla Marangani, Blanca Junin y Amarilla Sacaca**, pero fue superior a las variedades restantes, siendo la **Roja Pasankalla** la que acumuló menor cantidad de materia seca, con 9860.542 kg/ha.

Dentro del ambiente de riego (**R1**), los promedios obtenidos por las variedades mostraron diferencias estadísticas, donde la variedad **Amarilla Sacaca** registro el mayor rendimiento de materia seca con 29210.88 kg/ha, mostrando similitud estadística con un grupo de cinco variedades, pero superando a las variedades **Santa Ana, Negra Collana y Roja Pasankalla**, que acumularon 16938.77, 19047.61 y 8496.60 kg/ha de materia seca. En el ambiente de Secano, tambien los valores promedios difirieron estadísticamente, pero en este caso fue la variedad **Salcedo INIA**, la que acumuló mayor cantidad de materia seca con 30537.41 t/ha, siendo igual estadisticamente con la variedad **Amarilla Marangani** que registró 27972.78 t/ha, pero superior sobre el resto de variedades, siendo las variedades **Santa Ana, Negra Collana y Roja Pasankalla** las que acumularon menor cantidad de materia seca, obteniendo valores equivalentes a 14897.96, 12544.22 y 11224.49 t/ha respectivamente. (**Tabla 11, Figura 15**).

En cuanto a los efectos causados, por la condición de secano sobre la producción de materia seca, se pudo determinar que en algunas variedades como **Amarilla Marangani, Blanca de Junín y Mantaro**, no se afectaron, teniendo una producción similar en uno y otro ambiente. En otros casos, la producción fue superior en el ambiente de secano comparado con la condición de riego como es el caso de **Salcedo INIA y Roja Pasankalla**, que alcanzaron hasta 11.67 y 32.10% más; esto probablemente ocurrió por una mayor formación de tejido caulinar y foliar. Variedades como, **Amarilla Sacaca, Blanca de Juli, Santa Ana y Negra Collana**, redujeron en 28.74, 20.75, 12.05 y 34.14% la producción de materia seca.

La producción promedio obtenida en condición de riego (**R1**) (21910.050 kg/ha) fue similar estadísticamente con el valor obtenido en condiciones de secano (**R0**) (20520.00 kg/ha). (**Tabla 11, Figura 16**).

#### **4.2.8. Índice de cosecha**

Comparando los valores promedio (**R0 + R2 / 2**), observamos que las variedades **Roja Pasankalla y Amarilla Sacaca** registraron los mayores valores de índice de cosecha con 0.412 y 0.410, superando a las variedades **Blanca de Junín, Blanca de Juli, Salcedo INIA y Mantaro**, que registraron los menores índices de cosecha, con 0.27, 0.238, 0.235 y 0.230.

Dentro del ambiente de riego, la variedad **Amarilla Sacaca**, registró el mayor valor de índice de cosecha con 0.42, similar estadísticamente con un grupo de cinco variedades, pero superior a las variedades de **Blanca de Junín, Blanca de Juli, Salcedo INIA y Mantaro**, que registraron los menores valores de índice de cosecha, indicando que no fueron eficientes para formar mayor cantidad de grano. En el ambiente de secano los valores promedio de índice de cosecha obtenidos por las variedades, fueron similares estadísticamente, cuyos valores fluctuaron entre 0.41 y 0.24, correspondiendo los mismos a las variedades **Roja Pasankalla y Salcedo INIA**. (**Tabla 12, Figura 17**)

**Tabla 11. Materia seca total (kg/ha). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

VARIEDAD	PROMEDIO	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/R1 x 100
Salcedo INIA	28942.177 A	27346.94 A B	30537.41 A	111.67
Amarilla Marangani	26741.492 A B	25510.20 A B	27972.78 A B	109.65
Blanca Junín	25353.622 A B	25197.28 A B	25509.97 B C	101.24
Amarilla Sacaca	25013.602 A B	29210.88 A	20816.32 B C D	71.26
Blanca Julli	21948.977 B C	24489.79 A B	19408.16 C D E	79.25
Mantaro	21360.542 B C	20952.38 A B	21768.71 B C D	103.89
Santa Ana	15918.365 C D	16938.77 B C	14897.96 D E F	87.95
Negra Collana	15795.915 C D	19047.61 A B C	12544.22 E F	65.86
Roja Pasankalla	9860.542 D	8496.60 C	11224.49 F	132.10
DMS	6808.197	12262.054	7549.692	
COMPARACION DE AMBIENTES				
			Promedio	Significación
		Riego	21910.050	A
		Secano	20520.001	A
		DMS	1971.126	

**Tabla 12. Índice de cosecha. Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

VARIEDAD	PROMEDIO	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/R1 x 100
Roja Pasankalla	0.412 A	0.42 A B	0.41 A	97.62
Amarilla Sacaca	0.410 A	0.46 A	0.36 A	78.26
Negra Collana	0.338 A B	0.38 A B	0.30 A	78.94
Santa Ana	0.307 A B	0.31 A B	0.31 A	100.00
Amarilla Marangani	0.298 A B	0.29 A B	0.31 A	106.89
Blanca Junín	0.270 B	0.27 A B	0.27 A	100.00
Blanca de juli	0.238 B	0.22 B	0.26 A	118.18
Salcedo INIA	0.235 B	0.23 B	0.24 A	104.35
Mantaro	0.230 B	0.22 B	0.24 A	109.09
DMS	0.131	0.219	0.185	
COMPARACION DE AMBIENTES				
			Promedio	Significación
		Riego	0.311	A
		Secano	0.297	A
		DMS	0.038	



FIGURA 15. Materia seca total (Kg/ha). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca

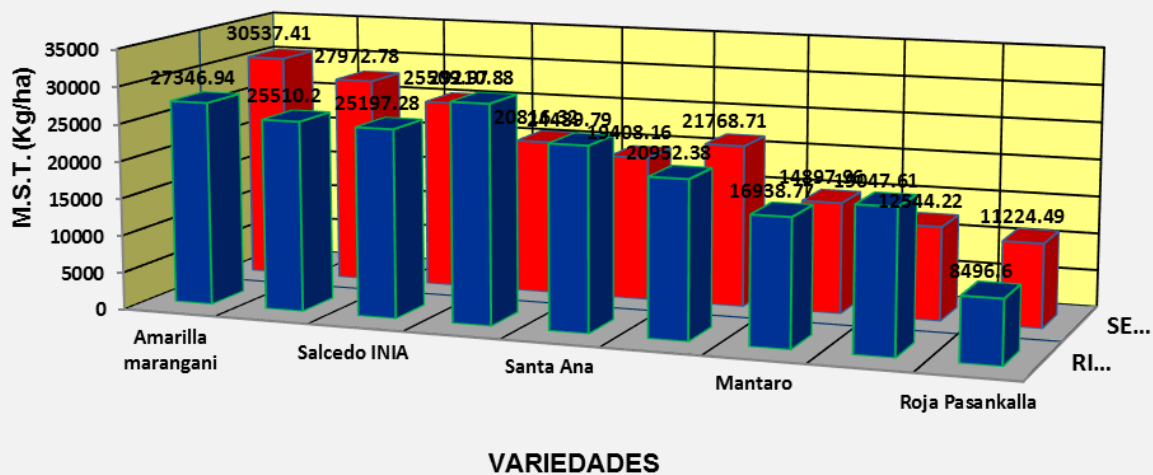
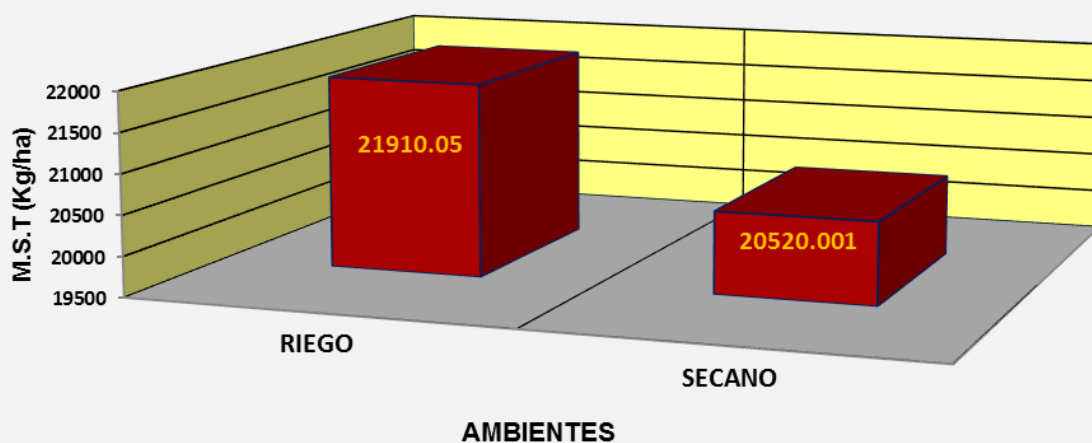
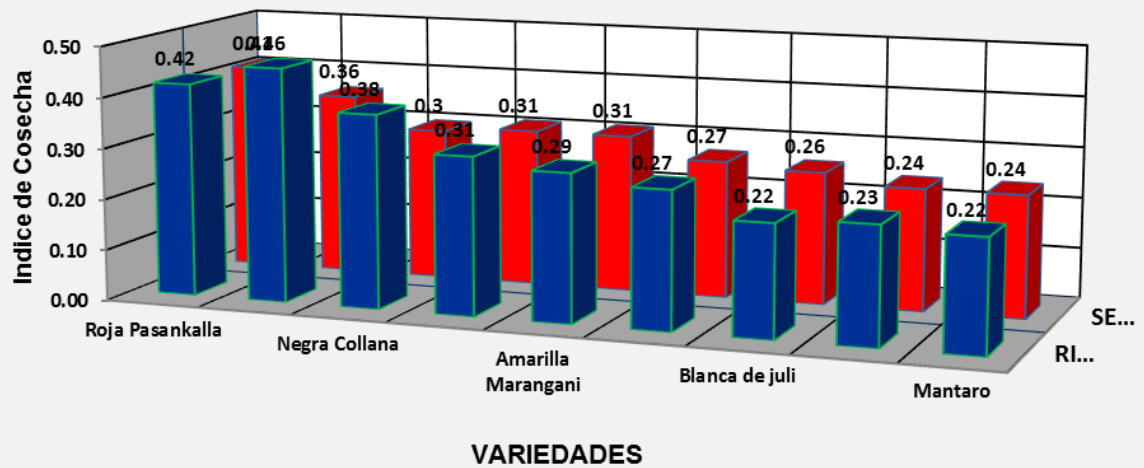


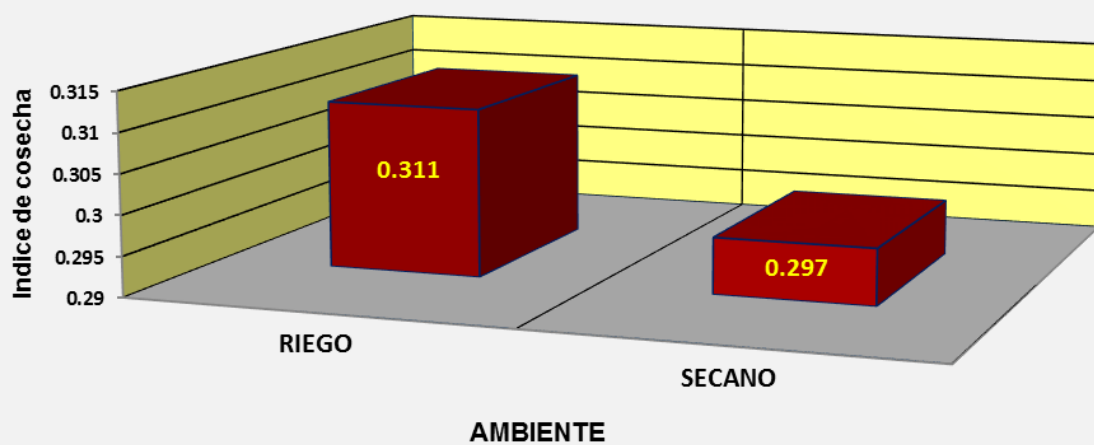
FIGURA 16. Materia seca total (Kg/ha), de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca



**FIGURA 17.** Índice de Cosecha. Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca



**FIGURA18.** Índice de cosecha, de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca



En cuanto al efecto causado por la condición de secano sobre esta característica, se tradujo en una reducción de sus valores en algunas variedades como **Amarilla Sacaca** y **Negra Collana**, siendo esta reducción de 21.74% (100% - 78.26%) y 21.06% (100% - 78.94%); sin embargo en la mayor parte de variedades el índice de cosecha se mantuvo estable en una y otra condición de humedad.

Los valores de índice de cosecha, obtenido en la condición controlada de riego (**R1**) (0.311) y comparada con el valor obtenido en condición de secano (**R0**) (0.297), fueron similares estadísticamente (**Tabla 12, Figura 18**). Este resultado, se evidencia por el comportamiento similar de la mayor parte de las variedades, en su eficiencia para formar grano en cada una de las condiciones de humedad.

#### 4.2.9. Peso de 1000 granos

Aplicada la prueba de Duncan, se determinó que no existió diferencias estadísticas entre los valores promedios (**R1 + R0 / 2**) obtenidos por las variedades evaluadas, valores que oscilaron entre 6.583 y 5.492 gramos, correspondiendo los mismos a las variedades **Amarilla Marangani** y **Negra Collana**.

Respecto a los resultados obtenidos en condiciones controladas (R1), la variedad **Negra Collana** registró el menor peso de 1000 granos con 5.55 g, comparado con **Amarilla Marangani** que registró el mayor peso con 6.80 g y mostró igualdad estadística con un grupo de siete variedades, cuyos valores fluctuaron entre 6.67 y 6.17 gramos, valores que correspondieron a **Blanca de Junín** y **Amarilla Sacaca**. Similar tendencia sucedió cuando comparamos los valores promedios obtenidos por las variedades en condiciones de secano, siendo la variedad **Blanca de Junín** la que registró el mayor peso con 6.50 g, mostrando similitud estadística con las variedades **Amarilla Marangani**, **Blanca de Juli**, **Roja Pasankalla**, pero superior a la variedad **Negra Collana**, que registró el menor valor con 5.43 g. (**Tabla 13, Figura 19**).

Los resultados obtenidos en cuanto a esta característica son similares a los obtenidos por **Cabrera** (2016), quien trabajo con algunas variedades incluidas en el presente trabajo, obteniendo las variedades **Amarilla Sacaca** y **Amarilla Marangani** los mayores pesos de 1000 granos, que se mostraron superior a los valores obtenido por las variedades restantes, y donde la variedad **Negra Collana** registro el menor valor con 3.33 gramos.

Los efectos causados por la condiciones de deficiencia hídrica, que se hubiera producido por el ambiente de secano, se evidenció en las variedades Mantaro y Salcedo INIA, que redujeron su peso en 10.61 (100% - 89.39%) y 9.38% (100% - 90.62%); sin embargo el resto de variedades matuvieron similar sus pesos en ambos ambientes.

El peso promedio registrado en la condición de riego fue superior con 6.36 g, sobre el peso promedio obtenido en condición de secano, que fue de 6.15 g (**Tabla 13, Figura 20**).

#### **4.2.10. Rendimiento de grano**

Los valores promedio de rendimientos de grano ( $R0 + R1 / 2$ ), obtenidos por las variedades, variaron estadísticamente, donde la variedad **Amarilla Marangani**, registró el mayor rendimiento con 2740.92 kg/ha mostrando similitud estadística con las variedades **Salcedo INIA, Amarilla Sacaca y Blanca de Juli**, pero superior a las variedades **Negra Collana, Santa Ana y Roja Pasankalla**, que mostraron los menores rendimientos de grano, con 1582.14, 1532.13 y 1112.29 kg/ha.

El comportamiento de las variedades dentro de la condición de **riego**, fue variable estadísticamente; la Variedad **Amarilla Marangani** registro el mayor rendimiento de grano con 3331.74 kg/ha, mostrando similitud estadística con las variedades **Salcedo INIA, Amarilla Sacaca y Blanca de Juli**, pero superior a **Mantaro, Blanca de Junín, Negra Collana, Santa Ana y Roja Pasankalla**; esta ultima registro el menor rendimiento de grano, con 1167.45 kg/ha. En condiciones de **secano**, la variedad **Amarilla Sacaca**, mostró el mayor rendimiento de grano, siendo similar estadísticamente con las variedades, **Amarilla Marangani, Salcedo INIA, Blanca de Juli, Mantaro y Blanca de Junin**, pero superior sobre las variedades **Negra Collana, Santa Ana y Roja Pasankalla** que mostraron los menores rendimientos, con 1371.43, 1392.85 y 1057.14 kg/ha. (**Tabla 14, Figura 21**). Los factores que contribuyeron para la variedades que obtuvieron los rendimientos más altos, fue la materia seca, longitud de panoja y numero de glomerulos por planta.

**Tabla 13. Peso de 1000 granos (g). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

VARIEDAD	PROMEDIO	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/R1 x 100
Amarilla Marangani	6.583 A	6.80 A	6.37 A	93.67
Blanca Junín	6.583 A	6.67 A	6.50 A	97.45
Blanca de Juli	6.425 A	6.38 A	6.47 A	101.40
Roja Pasankalla	6.325 A	6.32 A	6.33 A	100.16
Mantaro	6.250 A	6.60 A	5.90 A B	89.39
Santa Ana	6.250 A	6.40 A	6.10 A B	95.31
Amarilla sacaca	6.150 A	6.17 A B	6.13 A B	99.35
Salcedo INIA	6.100 A	6.40 A	5.80 A B	90.62
Negra Collana	5.492 A	5.55 B	5.43 B	97.84
<b>DMS</b>	<b>0.507</b>	<b>0.712</b>	<b>0.817</b>	
		<b>COMPARACION DE AMBIENTES</b>		
			<b>Promedio</b>	<b>Significación</b>
		<b>RIEGO</b>	6.365	<b>A</b>
		<b>SECANO</b>	6.115	<b>B</b>
		<b>DMS</b>	0.147	

**Tabla 14. Rendimiento de grano (kg/ha). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.**

VARIEDAD	PROMEDIO	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/R1 x 100
Amarilla Marangani	2740.792 A	3331.74 A	2149.84 A B	64.52
Salcedo INIA	2347.657 A B	2440.71 A B	2254.60 A B	92.37
Amarilla sacaca	2336.497 A B	2299.98 A B C	2373.01 A	103.17
Blanca de Juli	2212.777 A B C	2831.90 A B	1593.65 A B C	56.27
Mantaro	1892.458 B C	1816.66 B C	1968.25 A B C	108.34
Blanca de Junín	1827.378 B C	1930.95 B C	1723.81 A B C	89.27
Negra Collana	1582.140 C D	1792.85 B C	1371.43 B C	76.49
Santa Ana	1532.138 C D	1671.42 B C	1392.85 B C	83.33
Roja Pasankalla	1112.298 D	1167.45 C	1057.14 C	90.55
<b>DMS</b>	<b>713.759</b>	<b>1273.39</b>	<b>926.368</b>	
		<b>COMPARACION DE AMBIENTES</b>		
			<b>Promedio</b>	<b>Significación</b>
		<b>RIEGO</b>	2142.631	<b>A</b>
		<b>SECANO</b>	1764.955	<b>B</b>
		<b>DMS</b>	206.6495	

FIGURA 19 . Peso de mil granos (g). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca

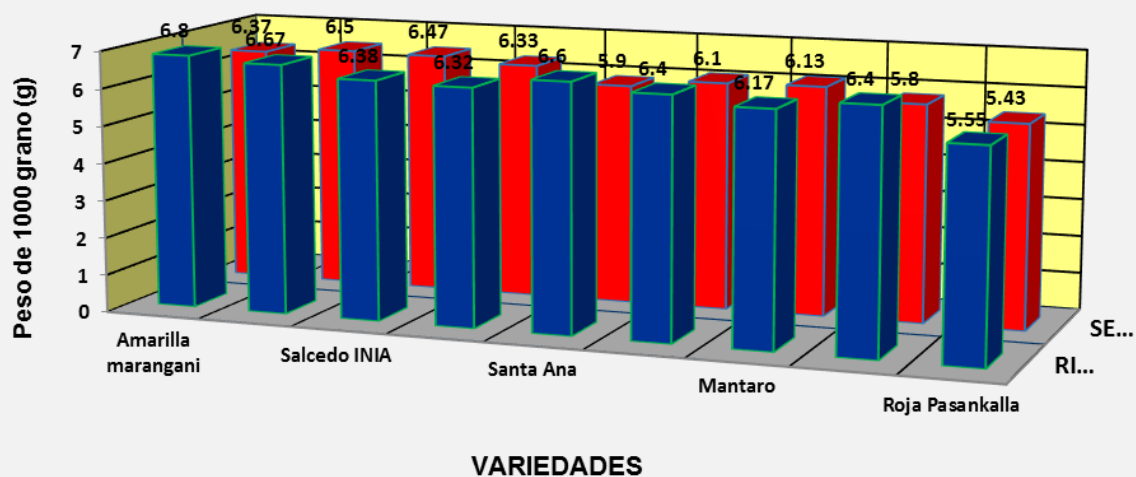
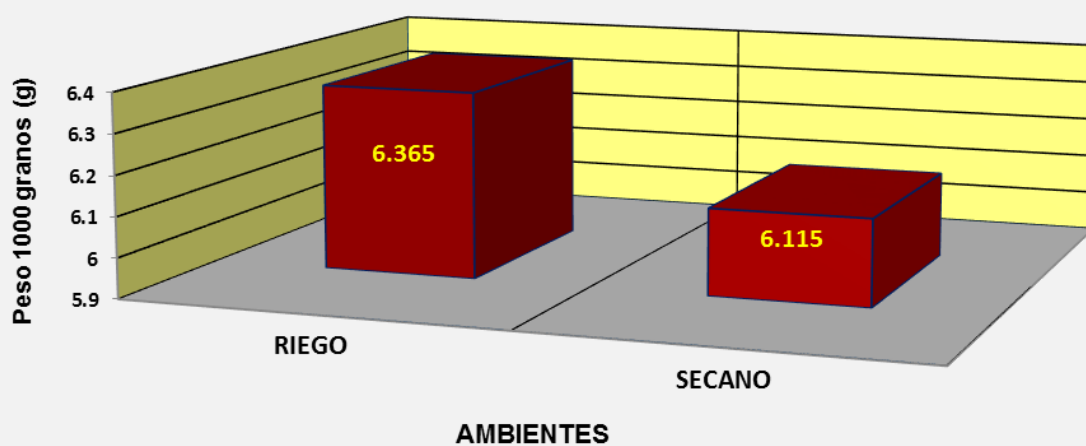
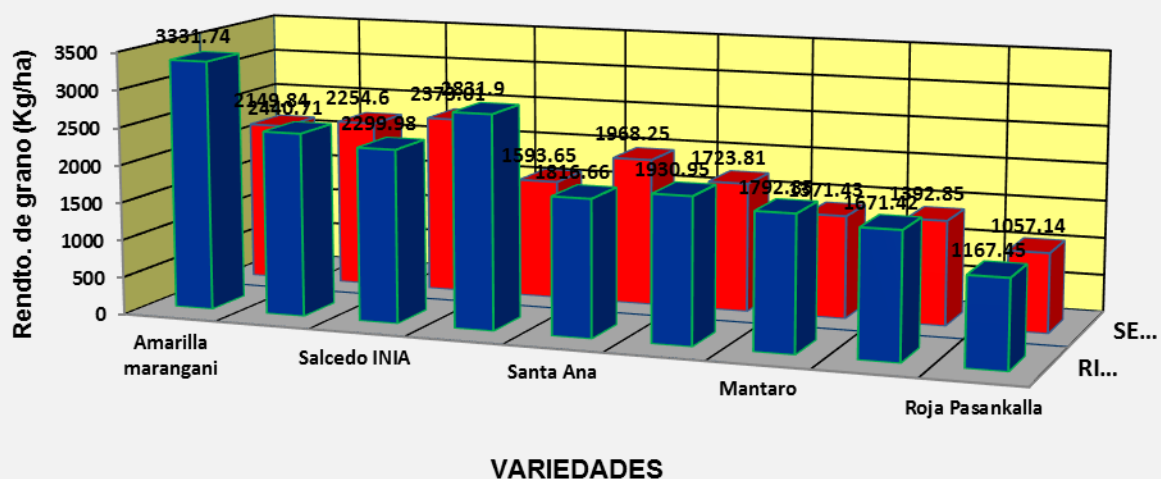


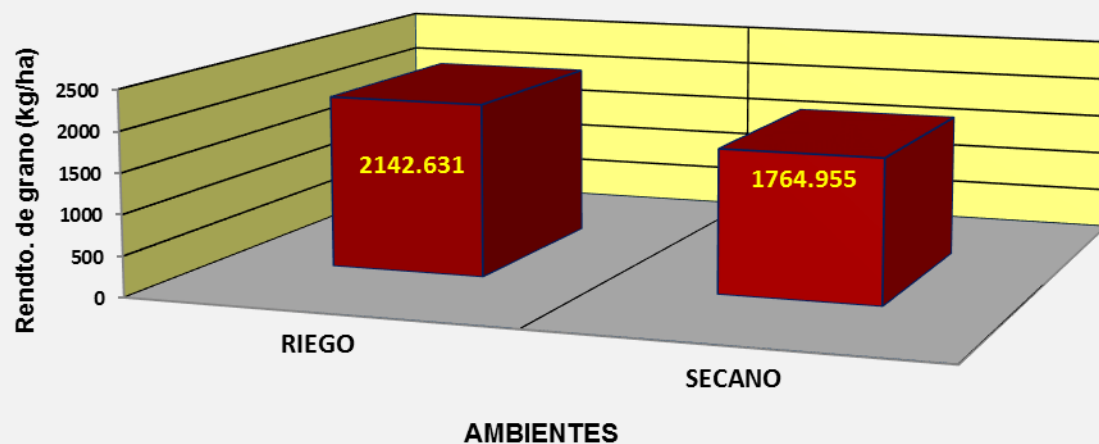
FIGURA 20. Peso de 1000 granos (g), de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca



**FIGURA 21. Rendimiento de grano (Kg/ha). Comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca**



**FIGURA 22. Rendimiento de grano (Kg/ha), de 9 variedades de quinua bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca**



Los efectos causados por la condición de secano, se tradujo en una reducción de los rendimientos en la mayoría de las variedades, comparados con los obtenidos en condiciones controladas, siendo las variedades **Amarilla Maranganí** ( $100\% - 64.52 = 35.48\%$ ), **Blanca de Juli** ( $100\% - 56.27\% = 43.73\%$ ) y **Negra Collana** ( $100\% - 76.79\% = 23.21\%$ ) las mas afectadas.

El valor promedio obtenido en la condición de riego (**R1**), equivalente a 2142.631 kg/ha, superó al valor obtenido en condición de secano (**R0**), equivalente a 1764.955 kg/ha. (**Tabla 14, Figura 22**).

#### **4.3. REGRESIONES Y CORRELACIONES SIMPLES LINEAL Y MULTIPLE**

##### **4.3.1. Rendimiento de grano/ha Vs. Longitud de panoja**

La asociación entre estas características no fue significativa ( $r = 0.223$  n.s) con un coeficiente de determinación muy bajo; y un coeficiente de regresión no significativo equivalente a  $b = 21.770$ . (**Tabla 15, Figura 23**).

##### **4.3.2. Rendimiento de grano/ha Vs. Número de glomerulos por planta**

La correlación entre estas características determinó un grado de asociación altamente significativo con un valor de  $r = 0.424^{**}$ , y un coeficiente de determinación de 18% lo que indica, que de las variaciones que ocurran en el rendimiento, el 18% es atribuible al número de glomérulos por planta. Por otro lado la relación entre estas variables, fue positivo y altamente significativo con un valor  $b=34.990^{**}$ , interpretándose que al ocurrir un incremento en una unidad del numero de glomérulos por planta, el rendimiento en grano se incrementará en 21.77 kg/ha. (**Tabla 15, Figura 24**).

##### **4.3.3. Rendimiento de grano/ha Vs. Peso de 1000 granos**

Cuando se realizó la correlación entre estas características se determinó una asociación positiva, pero no significativa con un coeficiente de correlación positivo ( $r=0.20$  n.s), un coeficiente de determinación de  $R^2= 4.00\%$ , que indica que del 100% de las variaciones en el rendimiento de grano, solo el 4% es atribuible al peso de 1000 granos. La relación entre dichas características señaló un coeficiente de regresión positivo y no significativo ( $b=321.82$ ). (**Tabla 15, Figura 25**).



#### 4.3.4. Rendimiento de grano/ha Vs. Materia seca total

El grado de asociación entre estas características fue positivo y altamente significativo ( $r = 0.556^{**}$ ), con un coeficiente de determinación de  $r^2 \times 100 = 31.00\%$ , que indica que del 100% de las variaciones en el rendimiento de grano, se explica por que un 31% de estas, se atribuye a la materia seca total. La relación entre estas características ( $b=0.050$ ), señala que cuando se incrementa en un kg/ha la materia seca, el rendimiento aumenta en 0.050 kg/ha (**Tabla 15, Figura 26**).

#### 4.3.5. Rendimiento de grano/ha Vs. Altura de planta

Estas características se asociaron en forma altamente significativo ( $r = 0.374^{**}$ ), con un coeficiente de determinación de  $r^2 \times 100 = 14.00\%$ , señalando que las variaciones que ocurran en el rendimiento de grano, se atribuye a un 14% a la altura de planta. La relación entre estas características ( $b=1191.02$ ), señala que, cuando se incrementa en un unidad la altura de planta, el rendimiento aumentará en 1191.02 kg/ha (**Tabla 15, Figura 26**).

**TABLA 15. Correlación y regresión lineal simple entre el rendimiento en grano (t/ha) y sus componentes.**

Rendimiento de grano /ha Vs.	Coef. De correlación ( r )	Coef. de determinación ( $r^2 \times 100$ )	Coefficiente regresión ( b )	Ecuación de regresión
Longitud de panoja	0.223 n.s	5.00	21.770 n.s	$Y = 830.08 + 21.770 x$
N° glomérulos/planta	0.424 **	18.00	34.990 **	$Y = 681.91 + 34.990 x$
Peso de 1000 granos	0.200 n.s	4.00	321.82 n.s	$Y = -54.330 + 321.82 x$
Materia seca total/ha	0.556 **	31.00	0.050 **	$Y = 855.59 + 0.050 x$
Altura de planta	0.374 **	14.00	1191.02 **	$Y = 651.83 + 1191.02 x$

Figura 23. Rendimiento de grano Vs. Longitud de panoja

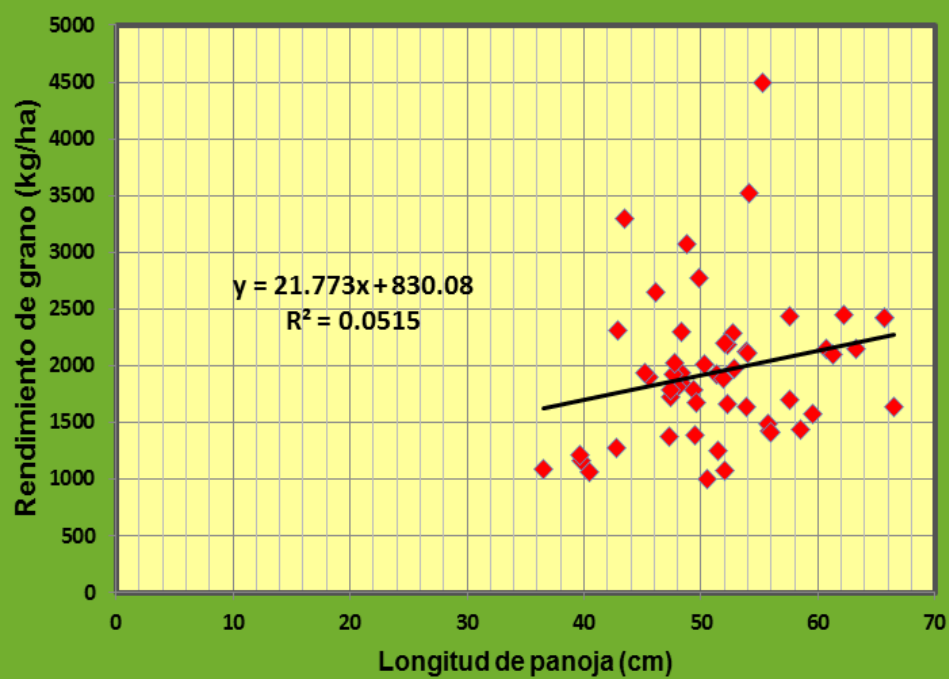


Figura 24. Rendimiento de grano Vs. N° glomerulos por panoja

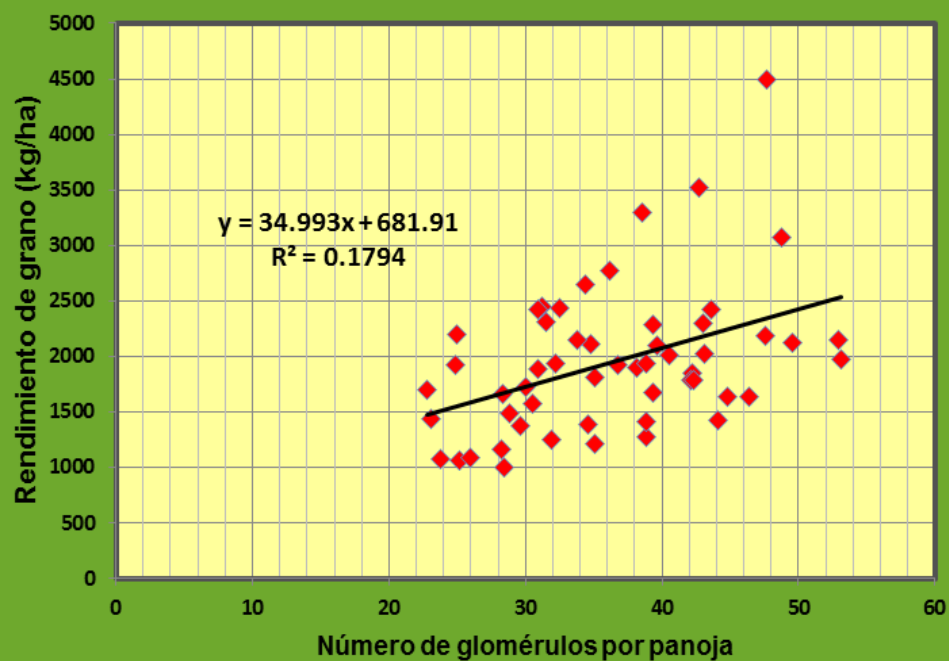


Figura 25. Rendimiento de grano Vs. Peso de 1000 granos

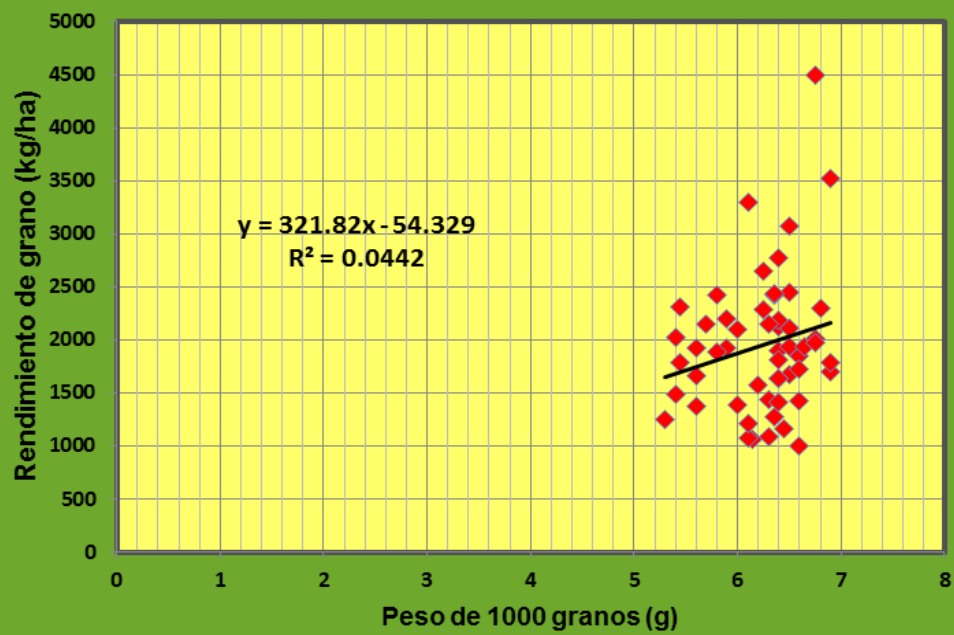
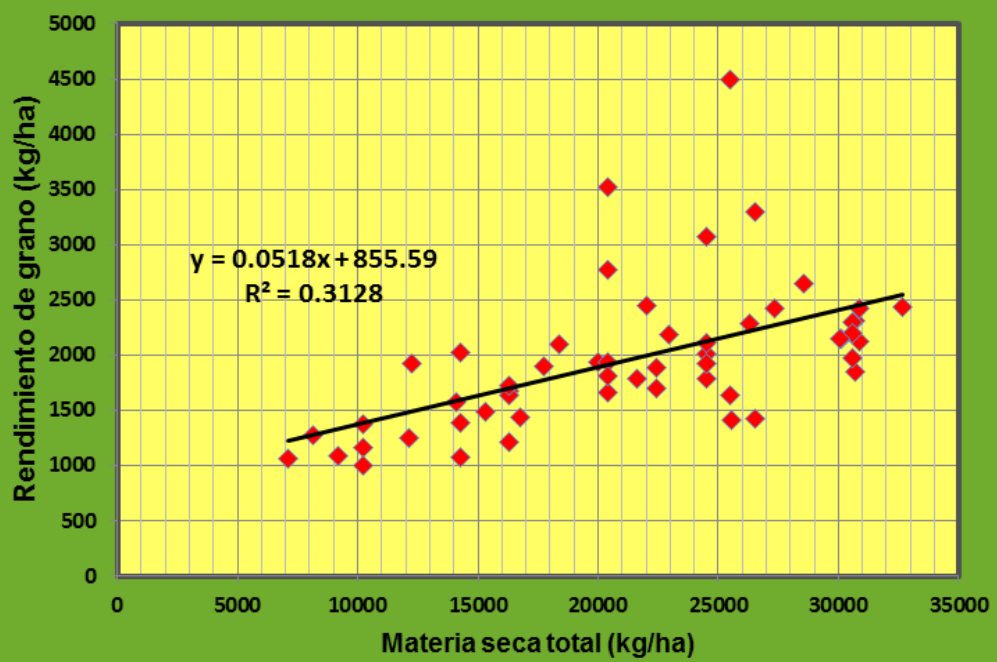
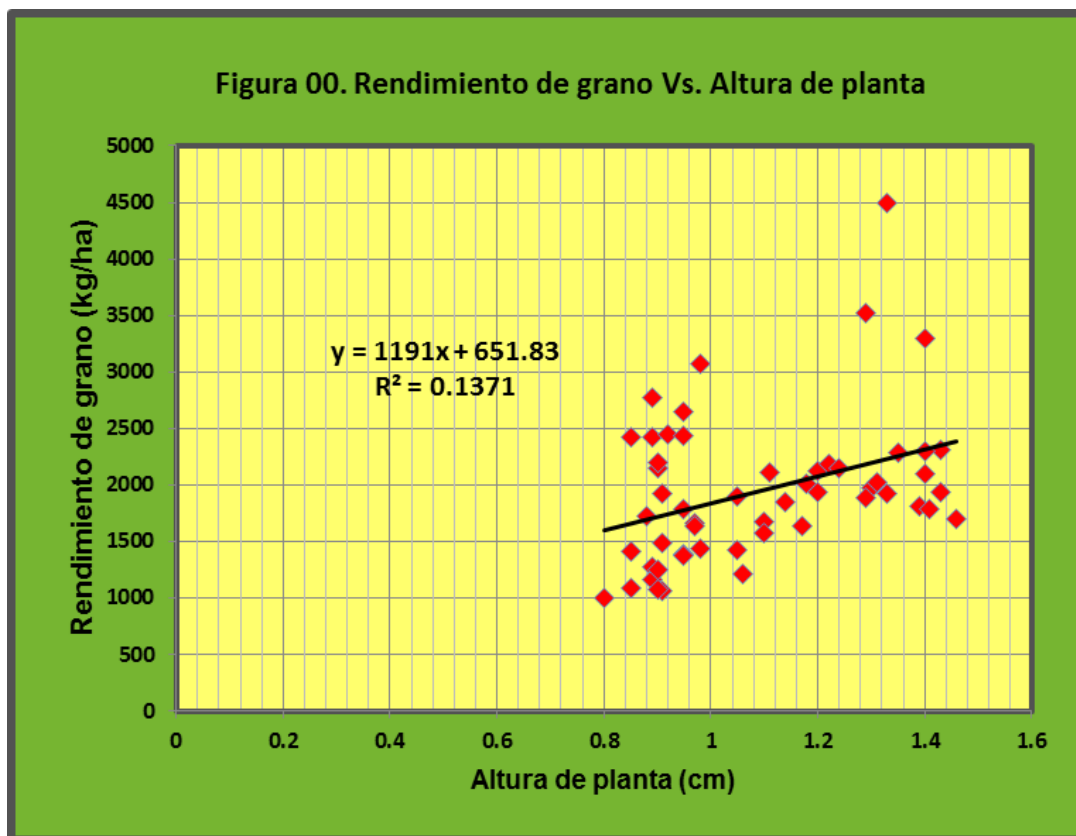


Figura 26. Rendimiento de grano Vs. Materia seca total





#### 4.3.6. Regresión múltiple

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6$$

$$Y = -594.39 + 63.23(X_1) + 0.04(X_2) + 4.82(X_3) + 14.98(X_4) + 522.79(X_5)$$

Cuando se realizó la regresión múltiple entre el rendimiento con peso de 1000 granos (**b1= 63.23 n.s**), materia seca total (**b2= 0.04 \***), longitud de panoja (**b3 = 4.83 \*\***), numero de glomérulos por planta (**b4= 14.98 n.s**) y altura de planta (**b5 = 522.79**), se determinó que existió una mayor influencia sobre el rendimiento de grano por hectárea de la materia seca total.

## V. CONCLUSIONES

Acorde a los objetivos planteados y las condiciones en que se realizó el presente trabajo, se concluyó:

1. En condiciones controladas de riego (R1) las Variedades **Amarilla Marangani, Salcedo INIA, Amarilla Sacaca y Blanca de Juli** registraron el mayor rendimiento de grano con 3331.74, 2440.71, 2299.98 y 2831.90 kg/ha; mientras que **Roja Pasankalla**, registro el menor rendimiento de grano, con 1167.45 kg/ha.
2. En condiciones de **secano**, las variedades **Amarilla Sacaca, Salcedo INIA y Amarilla Marangani** mostraron los mayores rendimiento de grano, con 2373.01, 2254.60 y 2149.84 kg/ha; mientras que la variedad Roja Pasankalla registró el menor rendimiento con 1057.14 kg/ha.
3. Se produjo una reducción de los rendimientos en la mayoría de las variedades, por efecto de la condición de secano, siendo las variedades mas afectadas: **Amarilla Maranganí, Blanca de Juli y Negra Collana**, que redujeron sus rendimientos en 35.48%, 43.73% y 23.21%.
4. Los efectos causados por las condiciones de secano, comparado con los resultados en condiciones controladas se evidenció en las variedades Mantaro y Salcedo INIA, que redujeron su peso en 10.61 y 9.38%; sin embargo el resto de variedades matuvieron similar sus pesos en ambos ambientes.
5. La condición de secano (R0) no afectó la longitud de panoja de las variedades, lo que se evidenció al comparar con los valores obtenidos en el ambiente control (R1).
6. Las variedades **Negra Collana, Salcedo INIA y Roja Pasankalla**, se afectaron por la condición de secano, reduciendo su número de glomerulos en 15.81%, 16.46% y 15.22%, comparado con la condición de riego (R1).

## VI. RESUMEN

El trabajo de investigación se desarrolló entre los meses de setiembre 2015 y Enero del 2016 en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Geográficamente se encuentra ubicado en las coordenadas 06°16'12'' - 06°32'60'' latitud sur y entre 78°59'24'' - 78°45'36'' longitud oeste, aproximadamente su variación altitudinal se encuentra desde 1100 a 3400 msnm.

El Objetivo del trabajo fue: Evaluar el comportamiento de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) en el Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo. Se determinó las condiciones climatológicas, que ocurrieron durante el desarrollo del trabajo, así mismo se determinó las características físicas y químicas del suelo. Se evaluaron 09 variedades de Quinua. Para el buen manejo y conducción del trabajo, se aplicaron las prácticas agronómicas adecuadas, como el control de plagas y eliminación de malezas en forma oportuna; se presentó mildiu, una enfermedad común este cultivo, que fuera controlado con aplicaciones de Mancozeb. El Diseño Experimental utilizado fue el Experimentos en Serie de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, en cada repetición se colocó aleatoriamente el material genético. Se registraron las siguientes características: rendimiento de grano, días al inicio de floración, días a la madurez fisiológica, días a la madurez de cosecha, altura de planta, número de glomérulos por planta, rendimiento de grano por planta, diámetro de tallo, longitud de panoja, índice de cosecha, longitud de raíz, peso de 1000 granos, rendimiento de grano por hectárea. Se realizó el análisis de variancia de tales características, aplicando el modelo matemático del Diseño Experimental al que se adecuó el trabajo; así mismo se aplicó la prueba de Duncan para comparar los promedios; se realizó regresiones y correlaciones simples del rendimiento y sus componentes principales. De acuerdo a la naturaleza y objetivos planteados para el trabajo experimental se concluyó: **1.** En condiciones controladas de riego (R1) las Variedades **Amarilla Marangani, Salcedo INIA, Amarilla Sacaca y Blanca de Juli** registraron el mayor rendimiento de grano con 3331.74, 2440.71, 2299.98 y 2831.90 kg/ha; mientras que **Roja Pasankalla**, registro el menor rendimiento de grano, con 1167.45 kg/ha. **2.** En condiciones de **secano**, las variedades **Amarilla Sacaca, Salcedo INIA y Amarilla Marangani** mostraron los mayores rendimientos de grano, con 2373.01, 2254.60 y 2149.84 kg/ha; mientras que la variedad Roja Pasankalla registró el menor rendimiento con 1057.14 kg/ha. **3.** Se produjo una reducción de los rendimientos en la mayoría de las variedades, por efecto de la condición de secano, siendo las variedades más afectadas : **Amarilla Maranganí, Blanca de Juli y Negra Collana**, que redujeron sus

rendimientos en 35.48%, 43.73% y 23.21%. **4.** Los efectos causados por las condiciones de secano, comparado con los resultados en condiciones controladas se evidenció en las variedades Mantaro y Salcedo INIA, que redujeron su peso en 10.61 y 9.38%; sin embargo el resto de variedades matuvieron similar sus pesos en ambos ambientes. **5.** La condición de secano (R0) no afectó la longitud de panoja de las variedades, lo que se evidenció al comparar con los valores obtenidos en el ambiente control (R1). **6.** Las variedades **Negra Collana, Salcedo INIA y Roja Pasankalla**, se afectaron por la condición de secano, reduciendo su número de glomerulos en 15.81%, 16.46% y 15.22%, comparado con la condición de riego (R1).

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Fairlie R.A. (2015).** La quinua en el Perú: cadena exportadora y políticas de gestión ambiental, Universidad Pontificia Católica del Perú.
2. **Heiser, C. y D. Nelson. 1974.** On the origin of the cultivated *Chenopods* (*Chenopodium*). *Genetics* 78: 503-505.
3. **Mujica, Angel, et. al. 2001.** Agronomía del cultivo de quinua. FAO, UNA Puno, CIP, Lima Peru.
4. **Mujica, A., S.-E. Jacobsen, J. Izquierdo & J. Marathee. 1998.** Libro de Campo de la Prueba Americana y Europea de Quinua. FAO, UNA-Puno. Editor CIP, Lima, Peru, 41 p.
5. **Mujica, A. 1983.** Selección de variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Chapingo, México. Tesis Maestro en Ciencias. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp. 70-76.
6. **Wilson, H.D. 1976.** A biosystematic study of the *Chenopods* and related species. Ph.D. Thesis. Indiana University. USA.
7. **Wilson, H. and Heiser, C.B. Jr. 1979.** The origin and evolutionary relationship of huauzonthe (*Chenopodium nuttalliae*) domesticated chenopod of Mexico. *Am. J. Bot.* 66: 198-206.

## IX. LINKOGRAFIA

Fuente: Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; y Marathee, J. P. (Editores). <http://www.condesan.org/publicacion/Libro03/cap1.htm>

<http://www.lamolina.edu.pe/Rectorado/web/2013/variedad.pdf>

<http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/quinua.htm>

<http://www.elregionalcajamarca.com/2014/03/27/ejecutan-proyecto-para-mejorar-siembra-de-quinua/>

<http://www.minag.gob.pe/portal/la-quinua/variedades>

<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-presentan-junin-variedad-quinua-mejor-calidad-grano-y-mayor-rendimiento-486593.aspx>



## ANEXO

### ANÁLISIS DE LA VARIANZA COMBINADO

**Tabla 01A.** Análisis combinado de días a la floración de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Humedad	1	44.46	44.46	n.s
Humedad * Repetición	4	113.37	28.41	n.s
Genotipos	8	731.70	91.46	*
Genotipos*Humedad	8	457.04	57.13	n.s
Error	32	1037.96	30.53	
Total	53	2384.54		
C.V.		8.39		

**Tabla 02A.** Análisis combinado de días a la madurez de cosecha de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Humedad	1	101.41	101.41	*
Humedad * Repetición	4	27.63	6.91	n.s
Genotipos	8	694.81	86.85	**
Genotipos*Humedad	8	411.93	51.49	**
Error	32	468.37	14.64	
Total	53	1704.15		
C.V.		2.95		

**Tabla 03A.** Análisis combinado de altura de planta (m) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Humedad	1	0.03	0.03	**
Humedad*Repetición	4	0.0028	0.00069	n.s
Genotipos	8	2.06	0.26	**
Genotipos*Humedad	8	0.01	0.0015	n.s
Error	34	0.07	0.0022	
Total	53	2.17		
C.V.		4.26		

**Tabla 04A.** Análisis combinado de longitud de panoja (cm) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Humedad	1	64.22	64.22	n.s
Humedad * Repetición	4	287.47	71.87	*
Genotipos	8	1085.54	135.69	**
Genotipos*Humedad	8	173.06	21.63	n.s
Error	32	827.99	25.87	
Total	53	2438.28		
C.V.		9.86		

**Tabla 05A.** Análisis combinado de número de glomérulos por panoja (cm) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Humedad	1	15.69	15.69	n.s
Humedad * Repetición	4	49.75	12.44	n.s
Genotipos	8	1939.24	242.41	**
Genotipos*Humedad	8	153.75	19.22	n.s
Error	32	1132.38	35.39	
Total	53	3290.82		
C.V.		16.37		

**Tabla 06A.** Análisis combinado de diámetro de tallo (cm) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Humedad	1	13.10	13.10	*
Humedad * Repetición	4	18.16	4.54	n.s
Genotipos	8	146.94	18.37	**
Genotipos*Humedad	8	18.48	2.31	n.s
Error	32	989.98	2.95	
Total	53	295.67		
C.V.		18.44		

**Tabla 07A.** Análisis combinado de Materia seca total (kg/ha) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Humedad	1	26085170.93	26085170.93	n.s
Humedad * Repetición	4	125564517.01	31391129.25	n.s
Genotipos	8	1852280316.14	231535039.52	**
Genotipos*Humedad	8	224714334.30	28089291.79	n.s
Error	32	393230832.33	12288463.51	
Total	53	2621875170.71		
C.V.		16.52		

**Tabla 08A.** Análisis combinado de Índice de cosecha de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	SC	gl	CM	
Humedad	0.0025	1	0.0025	n.s
Humedad * Repetición	0.03	4	0.01	n.s
Genotipos	0.24	8	0.03	**
Genotipos*Humedad	0.03	8	0.0035	n.s
Error	0.16	32	0.0049	
Total	0.46	53		
C.V.	23.02			

**Tabla 09A.** Análisis combinado de peso de 1000 granos (g) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Humedad	1	0.84	0.84	**
Humedad * Repetición	4	0.40	0.10	n.s
Genotipos	8	5.19	0.65	**
Genotipos*Humedad	8	0.92	0.12	n.s
Error	32	2.40	0.07	
Total	53	9.59		
C.V.		4.23		

**Tabla 10A.** Análisis combinado de Rendimiento de grano (kg/ha) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Humedad	1	1925627.92	1925627.92	**
Humedad * Repetición	4	612130.10	153032.52	n.s
Genotipos	8	12190827.71	1523853.46	**
Genotipos*Humedad	8	3029455.00	378681.88	*
Error	32	4702512.05	146953.50	
Total	53	22460552.78		
C.V.		19.62		

## ANÁLISIS DE VARIANCIA EN RIEGO

**Tabla 11A.** Análisis de variancia de días a la floración de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	61.56	30.78	n.s
Genotipo	8	815.33	101.92	*
Error	16	453.11	28.32	
Total	26	1330.00		
C.V.		<b>7.94</b>		

**Tabla 12A.** Análisis de variancia de días a la madurez de cosecha (cm) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	12.74	6.37	n.s
Genotipo	8	699.41	87.43	**
Error	16	265.93	16.62	
Total	26	978.07		
C.V.		<b>3.11</b>		

**Tabla 13A.** Análisis de variancia de altura de planta (m) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	4.5E-04	2.3E-04	n.s
Genotipo	8	1.10	0.14	**
Error	16	0.02	1.5E-03	
Total	26	1.12		
C.V.		<b>3.43</b>		

**Tabla 14A.** Análisis de variancia de longitud de panoja (cm) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	Gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	80.47	40.24	n.s
Genotipo	8	737.63	92.20	**
Error	16	195.31	12.21	
Total	26	1013.41		
C.V.		<b>6.92</b>		

**Tabla 15A.** Análisis de variancia de número de glomérulos de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	GI	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	1.55	0.78	n.s
Genotipo	8	722.37	90.30	n.s
Error	16	790.46	49.40	
Total	26	1514.38		
C.V.		<b>19.06</b>		

**Tabla 16A.** Análisis de diámetro de tallo (cm) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	GI	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	9.93	4.96	n.s
Genotipo	8	67.84	8.48	*
Error	16	48.42	3.03	
Total	26	126.19		
C.V.		<b>19.23</b>		

**Tabla 17A.** Análisis de variancia de materia seca total (kg/ha) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	GI	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	9868720.87	4934360.43	n.s
Genotipo	8	981086730.94	122635841.37	**
Error	16	285139755.47	17821234.72	
Total	26	1276095207.28		
C.V.		<b>19.27</b>		

**Tabla 18A.** Análisis de variancia de índice de cosecha de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	GI	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	n.s
Genotipo	8	<b>0.19</b>	<b>0.02</b>	**
Error	16	<b>0.09</b>	<b>0.01</b>	
Total	26	<b>0.30</b>		
C.V.		<b>24.29</b>		

**Tabla 19A.** Análisis de variancia de peso de 1000 granos (g) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secado, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	Gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	0.25	0.13	n.s
Genotipo	8	3.13	0.39	**
Error	16	0.96	0.06	
Total	26	4.35		
C.V.		<b>3.85</b>		

**Tabla 20A.** Análisis de variancia de rendimiento de grano (kg/ha) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secado, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	Gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	453107.61	226553.80	n.s
Genotipo	8	10347338.85	1293417.36	**
Error	16	3075095.74	192193.48	
Total	26	13875542.20		
C.V.		<b>20.46</b>		

## ANÁLISIS DE LA VARIANZA EN SECANO

**Tabla 21A.** Análisis de variancia de días a la floración de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2015.

F.V.	Gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	52.07	26.04	n.s
Genotipo	8	373.41	46.68	n.s
Error	16	584.59	36.54	
Total	26	1010.07		
C.V.		<b>8.78</b>		

**Tabla 22A.** Análisis de variancia de días a la madurez de cosecha de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	Gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	14.89	7.44	n.s
Genotipo	8	407.33	50.92	**
Error	16	202.44	12.65	
Total	26	624.67		
C.V.		<b>2.77</b>		

**Tabla 23A.** Análisis de variancia de altura de planta (m) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	Gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	2.3E-03	1.2E-03	n.s
Genotipo	8	0.97	0.12	**
Error	16	0.05	2.9E-03	
Total	26	1.02		
C.V.		<b>5.00</b>		

**Tabla 24A.** Análisis de variancia de longitud de panoja (cm) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	Gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	206.99	103.50	n.s
Genotipo	8	520.98	65.12	n.s
Error	16	632.68	39.54	
Total	26	1360.65		
C.V.		<b>11.93</b>		

**Tabla 25A.** Análisis de variancia de número de glomérulos por panoja de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	GI	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	48.20	24.10	<b>n.s</b>
Genotipo	8	1370.63	171.33	<b>**</b>
Error	16	341.91	21.37	
Total	26	1760.74		
C.V.		<b>12.91</b>		

**Tabla 26A.** Análisis de variancia de diámetro de tallo de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	GI	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	8.23	4.12	<b>n.s</b>
Genotipo	8	97.58	12.20	<b>*</b>
Error	16	50.57	3.16	
Total	26	156.38		
C.V.		<b>17.72</b>		

**Tabla 27A.** Análisis de variancia de materia seca total (kg/ha) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	GI	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	115695796.14	57847898.07	<b>**</b>
Genotipo	8	1095907919.50	136988489.94	<b>**</b>
Error	16	108091076.86	6755692.30	
Total	26	1319694792.50		
C.V.		<b>12.67</b>		

**Tabla 28A.** Análisis de variancia de índice de cosecha de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	0.01	4.3E-03	<b>n.s</b>
Genotipo	8	0.07	0.01	<b>n.s</b>
Error	16	0.07	4.1E-03	
Total	26	0.15		
C.V.		<b>21.52</b>		



**Tabla 29A.** Análisis de variancia de peso de 1000 granos (g) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secado, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	0.15	0.07	<b>n.s</b>
Genotipo	8	2.98	0.37	<b>**</b>
Error	16	1.27	0.08	
Total	26	4.39		
C.V.		<b>4.60</b>		

**Tabla 30A.** Análisis de variancia de rendimiento de grano (kg/ha) de 09 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo condiciones de secado, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	Sign ( $\alpha = 0.05$ )
Repetición	2	159022.49	79511.25	<b>n.s</b>
Genotipo	8	4872943.87	609117.98	<b>**</b>
Error	16	1627416.31	101713.52	
Total	26	6659382.67		
C.V.		<b>18.07</b>		