

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

PRUEBA DE RENDIMIENTO DE 18 CULTIVARES PROMISORIOS DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) EN SIEMBRA DE OTOÑO
EN LA YARADA BAJA "LA ESPERANZA" - TACNA.

TESIS

Presentada por:

Bach. CHRISTIAN SANTIAGO BARRIOS TELLERIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

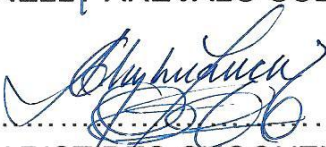
Escuela Académico Profesional de Agronomía

**PRUEBA DE RENDIMIENTO DE 18 CULTIVARES PROMISORIOS DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) EN SIEMBRA DE OTOÑO
EN LA YARADA BAJA “LA ESPERANZA”- TACNA.**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 7 DE NOVIEMBRE DEL
2014, ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE: 
MSc. MAGNO ROBLE TELLO

SECRETARIO: 
Dra. NELLY AREVALO SOLSOL

MIEMBRO: 
MSc. ARISTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

ASESOR: 
MSc. NIVARDO NÚÑEZ TORREBLANCA

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme concluir
con este trabajo para mi
desarrollo como profesional.

A mi familia por su apoyo incondicional
principalmente a mis padres, hermanos, y a mis
abuelos: Celso que me espera en la chacra para
apoyarlo y a mi abuelita Estefanía, estoy seguro
que está orgullosa desde el cielo donde nos
cuida.

AGRADECIMIENTO

Ante todo, a Dios por darme fuerzas necesarias, en el momento que más lo necesite.

Al MSc. Nivardo Núñez Torreblanca por su destacado asesoramiento y apoyo en la realización de este trabajo.

A mis docentes por haberme instruido y formado con todos los conocimientos para ser un buen profesional.

A todos aquellos que de una u otra manera colaboraron con el logro de esta meta.

CONTENIDO

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Contenido	iii
Índice de tablas.....	vi
Índice de anexos.....	viii
Resumen	ix
Introducción	01
Capítulo I: Planteamiento del problema.....	04
1.1. Planteamiento del problema.....	04
1.2. Justificación.....	05
1.3. Objetivo	07
1.3.1. Objetivo general	07
1.3.2. Objetivo específico.....	08
1.4. Planteamiento de hipótesis.....	08
Capítulo II: Marco teórico	09
2.1. Marco conceptual.....	09

2.1.1. Origen.....	09
2.1.2. Clasificación taxonómica	12
2.1.3. Características morfológicas	12
2.1.4. Fases fenológicas del cultivo.....	16
2.1.5. Requerimientos edafoclimaticos.....	21
2.1.6. Valor nutricional de la quinua	24
2 .2. Antecedentes de investigación	26
2.3. Terminología	31
Capítulo III: Marco metodológico	32
3.1. Tipo de investigación	32
3.2. Lugar de estudio	32
3.3. Materiales experimentales	33
3.4. Métodos	34
3.4.1. Variables de estudio	34
3.4.2. Diseño experimental.....	35
3.4.3. Características del campo experimental.....	37
a) Dimensiones del campo	37
b) Tipos de suelo	37
3.4.4. Procedimiento experimental.....	39
3.4.5. Recolección de datos de las variables evaluadas	42

3.4.6. Análisis estadístico	44
Capítulo IV: Resultados y discusión.....	45
4.1. Fases fenológicas	45
4.2. Altura de planta	48
4.3. Rendimiento de materia fresca	51
4.4. Longitud de panoja	54
4.5. Diámetro de panoja.....	58
4.6. Peso de panoja fresca	61
4.7. Rendimiento de materia seca	64
4.8. Peso de panoja seca	67
4.9. Rendimiento de grano/panoja (g).....	70
4.10. Rendimiento de granos por hectárea (kg/ha).....	73
4.11. Índice de cosecha	77
4.12. Relación entre variables.....	80
Conclusiones	82
Recomendaciones	84
Referencias bibliográficas	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climatológicas de la zona de estudio.....	32
Tabla 2. Aleatorización de tratamientos en el campo experimental	36
Tabla 3. Análisis físico-químico del suelo	38
Tabla 4. Análisis de la varianza de las fases fenológicas de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	45
Tabla 5. Prueba de significancia de Duncan de las fases fenológicas de los cultivares (días).....	46
Tabla 6. Análisis de la varianza de altura de planta 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	48
Tabla 7. Prueba de significancia de Duncan sobre altura de la Planta (cm).....	49
Tabla 8. Análisis de la varianza de rendimiento de materia fresca de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	51
Tabla 9. Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de materia fresca (g).....	52
Tabla 10. Análisis de la varianza de longitud de panoja de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013.	54
Tabla 11. Prueba de significancia de Duncan sobre longitud de panoja (cm).....	55

Tabla 12. Análisis de la varianza de diámetro de panoja de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	58
Tabla 13. Prueba de significancia de Duncan sobre diámetro de panoja (cm).....	59
Tabla 14. Análisis de la varianza de peso de panoja fresca de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	61
Tabla 15. Prueba de significancia de Duncan sobre peso de panoja fresca (g.)	62
Tabla 16. Análisis de la varianza de rendimiento de materia seca de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	64
Tabla 17. Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de materia seca (g).	65
Tabla 18. Análisis de la varianza de peso de panoja seca de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	67
Tabla 19. Prueba de significancia de Duncan sobrepeso de panoja seca (g).....	68
Tabla 20. Análisis de la varianza de rendimiento de granos panoja de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	70

Tabla 21. Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de grano por panoja (g)	72
Tabla 22. Análisis de la varianza sobre rendimiento de granos por hectárea de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	73
Tabla 23. Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de granos por hectárea (kg/ha).....	74
Tabla 24. Análisis de la varianza sobre índice de cosecha de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013	77
Tabla 25. Prueba de significancia de Duncan sobre índice de cosecha.	78
Tabla 26. Correlación lineal simple entre las variables respuestas.....	80

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Datos meteorológicos Senamhi – Tacna
- Anexo 2. Análisis de suelo de la unidad experimental
- Anexo 3. Fases fenológicas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)
- Anexo 4. Promedio de las fases fenológicas de los cultivares
- Anexo 5. Promedio de altura de planta (cm)
- Anexo 6. Promedio de rendimiento de materia fresca (g)
- Anexo 7. Promedios de longitud de panoja fresca (cm)
- Anexo 8. Promedios de diámetros de panoja fresca (cm)
- Anexo 9. Promedios de pesos de panoja fresca (g)
- Anexo 10. Promedio de rendimiento de materia seca (g)
- Anexo 11. Promedios de pesos de panoja seca (g)
- Anexo 12. Promedios de rendimiento de granos /panoja (g)
- Anexo 13. Rendimiento de granos por hectárea (kg/ha)
- Anexo 14. Índice de cosecha
- Anexo 15. Vista panorámica del campo experimental
- Anexo 16. Foto de cultivares estudiados.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la irrigación Yarada Baja – Tacna, entre los meses de abril a setiembre del 2013 y cuyo objetivo principal fue de evaluar los rendimientos de 18 cultivares promisorios de quinua *Chenopodium quinoa Willd* en la estación de otoño. Se utilizó el diseño completamente al azar. Se evaluaron fases fenológicas (días), altura de planta (cm), rendimiento de biomasa área fresca (g/planta), longitud de panoja fresca (cm), diámetro de panoja fresca (cm), peso de panoja fresca (g), rendimiento de biomasa área seca (g/planta), peso de panoja seca (g), rendimiento de grano limpio por panoja (g), rendimiento de grano por hectárea (kg/ha), índice de cosecha (%). Los resultados fueron: Con respecto al periodo vegetativo (fases fenológicas) de los 18 cultivares en estudio se concluye que 03 cultivares son tardíos (155,66 días), 11 son semitardíos (139,63 días) y 04 son precoces (119,75 días). Los cultivares B 1766 con 165,48cm y 230 g/planta, A. Marangani con 163,22cm y 246 g/planta, además de INIA-427 A. Sacaca con 161, 73 cm son las que obtuvieron mayores promedios de altura de planta y mayor cantidad de materia fresca. Los cultivares B1766 con 201,10 g/planta y A. Maranganí con 200,35 g/planta también obtuvieron los mayores rendimientos de

materia seca. El cultivar A. Marangani fue el que presentó el mayor peso y longitud de panoja fresca con 119,33 g y 60 cm respectivamente; El cultivar B-1832 con 12,62 cm, fue el que presentó el mayor diámetro de panoja. Los cultivares A. Marangani con 23,62 g/panoja y 4 847 Kg/ha, B1766 con 22,48 g/panoja y 4 787 Kg/ha y INIA- 427.A. Sacaca con 21,57 g/panoja y 4 447 Kg/ha, fueron los que presentaron los mayores promedios en cuanto a producción de grano por panoja y rendimiento en Kg/ha para la época de estudio. Además los cultivares B1766 con 91,85 g. y A. Marangani con 90,42 g fueron los que presentaron los mayores pesos de panoja seca. Los cultivares Blanca de Juli con 23,3% y Q030146 fueron los que presentaron los mayores índices de cosecha.

Palabras clave: quinua, panoja, cultivares

INTRODUCCIÓN

La quinua, es un grano andino de la familia Chenopodiáceas; es una especie cultivada y domesticada en el Perú desde épocas prehispánicas. Es en la cuenca del Lago Titicaca donde existe la mayor diversidad biológica de este cultivo.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –FAO (1996), así como la Organización Mundial de la Salud –OMS (1985), han calificado a la quinua como un alimento único, por su altísimo valor nutricional que permite sustituir las proteínas de origen animal, además por su contenido balanceado en proteínas y nutrientes más cercano al ideal para el ser humano. La quinua por su gran poder nutricional, provee las proteínas y los aminoácidos esenciales para el ser humano como la metionina, fenilalamina, treonina, triptófano y valina. La concentración de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble con relación a otros cereales y gramíneas. Contiene las vitaminas del complejo B, vitaminas C, E, tiamina, riboflavina y un alto contenido de potasio y fósforo, entre otros minerales. El valor calórico es mayor que otros cereales; en grano y harina alcanza 350 calorías/100g.

En el departamento de Puno, se concentra aproximadamente el 68,3% de la producción nacional de quinua (42 074 hectáreas), aquí se encuentra la mayor biodiversidad, superficie sembrada y cosechada. Sin embargo, los rendimientos aún son bajos (Ministerio de Agricultura, 2009).

La Asamblea General de las Naciones Unidas, mediante Resolución N.º/RES/66/221, ha declarado el 2013, como “Año Internacional de la Quinua” (AIQ), resaltando la importancia y el alto valor nutritivo del pseudocereal andino, originario de la cuenca del Lago Titicaca.

El AIQ se constituye como el primer paso dentro de un proceso continuo para centrar la atención mundial sobre el papel que juega la biodiversidad y el valor nutricional de la quinua en la seguridad alimentaria de la población, así como en la erradicación de la pobreza, apoyando al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Uno de los requisitos indispensables para participar con éxito en el mercado internacional es disponer productos competitivos que reúnan exigentes condiciones de calidad y precio. El Perú tiene un potencial de producción de quinua que le permitiría poder incrementar su participación en el mercado mundial y específicamente en lo referente a granos andinos, señalado como un mercado gourmet en pleno crecimiento que reúnen exigentes condiciones de calidad e inocuidad, sistemas de producción técnicamente sustentados y en armonía con los postulados de la protección ambiental.

A nivel nacional la región de Tacna no figura como una región productora de quinua; sin embargo, este cultivo tiene una gran adaptabilidad a diferentes latitudes y pisos ecológicos por lo que puede ser un cultivo alternativo en esta región. Por tal motivo, se consideró oportuno y necesario realizar un comparativo de rendimientos de 18 cultivares promisorios de quinua en la estación de otoño con la finalidad de contribuir en parte a la solución del problema alimentario del ser humano.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Perú ha sido cimiento de la cultura Inca, la cual alcanzó sorprendentes avances en el campo agrícola, aportando a la humanidad grandes conocimientos. Hace pocos años estaba en el olvido la quinua, la cañigua, y el amaranto pero en la actualidad se le ha puesto bastante énfasis en la producción de dichos cultivos, puesto que son alimentos de alto valor nutritivo, son alimentos que contienen bastantes proteínas, para mejorar la calidad en la alimentación humana.

La quinua o grano del inca es cultivada desde épocas remotas, conocido y consumido mucho antes que el imperio incaico (los chancas), como alimento de gran contenido proteico, se puede cultivar tanto en Costa, Sierra y Selva, desde el nivel del mar hasta los 4 000 msnm. La desnutrición es uno de los problemas que en la actualidad viene aquejando a la niñez y la población adulta, debido a que por su alta publicidad cada vez se consume alimentos que no presentan un valor proteico, de allí la necesidad de dar a conocer las

Las propiedades y beneficios de este alimento nutritivo con la finalidad de ser consumido por toda la sociedad

Asimismo, el desconocimiento de información sobre la variedad de especies, su rendimiento como cultivo en la zona y su resistencia a plagas (enfermedades) como el mildiu, constituyen otras causas suficientes para nuevos estudios.

Con los resultados obtenidos en la presente investigación, se demuestra que cultivar quinua en suelo tacneño, alcanza un alto rendimiento, tal como se produce en las zonas altoandinas, se optó con 18 cultivares promisorios para poder observar sus ventajas.

El propósito fundamental nos orienta a contribuir con el desarrollo de la agricultura en la región Tacna, con un cultivo muy antiguo que al mismo tiempo muy nuevo para nosotros. De tal modo, que los aportes del presente trabajo, sirva de precedente para nuevas investigaciones.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Se le denomina pseudocereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas en las que se ubican los cereales tradicionales, pero debido a su alto contenido de almidón, sus usos se corresponden con los de los cereales (Ministerio de Agricultura, 2008).

Los pseudocereales son plantas cuyos granos son ricos en materia harinosa -como los cereales- aptos para la fabricación de pan o sucedáneos. Perú es el mayor productor de quinua con un 52% de la producción mundial, seguido por Bolivia (37%) y por Estados Unidos (6,3%). Las exportaciones de quinua alcanzan las 5 600 t, de las cuales el 62% provienen de Bolivia, 32% de Perú y 6% de Ecuador. Los principales importadores de quinua son EE. UU., Unión Europea (en particular Francia, Alemania y Holanda) y Japón (Ministerio de Agricultura, 2009).

Las excepcionales condiciones naturales de las zonas altas andinas, 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 las 1,16 t/ha.

El año 2013 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 t/ha. La región Puno sigue concentrando el 80% de la producción de quinua a nivel nacional (Ministerio de Agricultura, 2013).

En materia de consumo se destacan dos destinos fundamentales: autoconsumo, realizado por los campesinos pobres de las regiones productoras, y aquel mercado constituido por consumidores estadounidenses y europeos de altos ingresos. Los principales consumidores a nivel mundial son Bolivia, Perú y Ecuador. El primero de estos países tiene el consumo *per cápita* más elevado del mundo, equivalente a 5 kilos anuales (INIA, 2009).

En nuestro medio no hay trabajos de investigación con respecto a la quinua en esta época de siembra, por tal razón la presente investigación es preliminar, y servirá como base para otros trabajos posteriores, ya que además de su alto contenido proteico y alto valor nutritivo de la quinua es también una buena alternativa para generar nuevos ingresos económico para los agricultores de la zona, por ser tolerante a la sequía y la salinidad de los suelos, factores característicos del valle de Tacna; por tales motivos, se realiza el presente trabajo de investigación.

1.3. OBJETIVO

1.3.1. Objetivo general:

Evaluar la respuesta productiva de la quinua y en condiciones de La Yarada Baja -Tacna.

1.3.2. Objetivo específico:

Comparar el rendimiento de los 18 cultivares de quinua en condiciones ambientales de Otoño de la zona de estudio.

1.4. Planteamiento de hipótesis

Hi: Al menos uno de los cultivares promisorios en estudio tiene mayores rendimientos en la irrigación de La Yarada Baja– Tacna, en la estación de Otoño.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. ORIGEN

Es un cultivo muy antiguo de los andes, en 1970 el historiador Núñez indica que al norte de Chile en un complejo arqueológico, encontró granos de quinua que datan de 3000 años a.c., Max Hule en 1919, historiador peruano indica que la quinua tiene una antigüedad de 5 000 años a.c., en forma general, se puede indicar que en los diferentes lugares donde se han encontrado estos granos de quinua al ser analizados mediante el C.14 ratifican esta antigüedad. La singularidad encontrada es que mientras más antigua sea la semilla, se encontrara un mayor porcentaje de semillas de quinuas silvestres o ayaras (grano negro), lo que indica que el proceso de selección ha tenido varios siglos para poder lograrse una variedad.

Se atribuye su origen a la zona andina del Altiplano Perú-boliviano, por estar caracterizada por la gran cantidad de especies silvestres y la gran

variabilidad genética, principalmente en ecotipos, reconociéndose cinco categorías básicas.

Quinua de los valles

Crece en los valles interandinos de 2 000 a 3 600 msnm, se caracterizan porque tienen gran desarrollo, pueden llegar de 2 a 2,5 m de altura, son ramificadas, su periodo vegetativo es largo con panojas laxas, con inflorescencia amarantiforme, son tolerantes al mildiu, en este grupo tenemos a la Blanca de Junín, Amarilla de Maranganí y Rosada de Junín.

Quinuas altiplánicas

Crece en lugares aledaños al lago Titicaca a una altura de 3 800 msnm., estos cultivos se caracterizan por tener buena resistencia a las heladas, son bajos en tamaño, no ramificados (tienen un solo tallo y panoja terminal que es glomerulada densa), llegan a tener una altura de 1,00 a 2,00 m., con periodo vegetativo corto, se tiene quinuas precoces como: Illpa-INIA y Salcedo-INIA, semi-tardías: blanca de Juli y tardías: como Kancolla, Chewecca, Tahuaco, Amarilla de Maranganí.

Quinuas de los salares

Son nativas de los salares de Bolivia, como su nombre lo indica, son resistentes y se adaptan a suelos salinos y alcalinos, los granos son

amargos y tienen alto porcentaje de proteínas miden de 1 a 1,5 m. de altura, presentan un solo tallo desarrollado; tenemos: la Real boliviana, Ratuqui, Rabura, Sayaña (variedades del altiplano boliviano).

Quinuas al nivel del mar

Crece en el Sur de Chile, son en su generalidad no ramificadas y los granos son de color amarillo a rosados y a su vez amargas, como en el Sur de Chile en Concepción, las quinuas se caracterizan por tener un período largo y la coloración de los granos de color verde intenso y al madurar toman una coloración anaranjada y los granos son de tamaño pequeño y de color blanco o anaranjado.

Quinuas sub-tropicales

Crece en los valles interandinos de Bolivia, se caracterizan por ser plantas de color intenso y al madurar toman una coloración anaranjada y los granos son de tamaño pequeño y de color blanco o anaranjado (Martínez, 1989).

2.1.2. CLASIFICACION TAXONÓMICA

Este cultivo fue descrito por primera vez por el científico Alemán Luis Christian Willdnow (Tapia, 1979).

Reyno: Vegetal

División: Fanerógamas

Clase: Dicotiledóneas

Sub-clase: Angiospermales

Orden: centrospermales

Familia: Chenopodiceas

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium quínoa Willd.*

2.1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

El tipo de **raíz** varía de acuerdo a las fases fenológicas, el ecotipo, profundidad del suelo y altura de la planta. Empieza con raíz pivotante terminando en raíz ramificado con una longitud de 25 a 30 cm., se caracteriza por tener numerosas raíces secundarias y terciarias. El **tallo** es cilíndrico y herbáceo a la altura del cuello cerca a la raíz y de una forma angulosa a la altura donde se insertan las ramas y hojas, estando estas dispuestas en las cuatro caras del tallo, su altura es variable de

acuerdo a las variedades y siempre terminan en una inflorescencia; cuando la planta es joven tiene una médula blanca y cuando va madurando se vuelve esponjosa, hueca sin fibra, sin embargo la corteza se lignifica, el color del tallo es variable, puede ser púrpura como la Pasankalla, blanco cremoso (Blanca de Juli) y con las axilas coloreadas como la Blanca de Juli, en toda su longitud; colorada como la Kancolla y otros colores según el ecotipo de cada zona (el color varía de acuerdo a las fases fenológicas, se pueden diferenciar bien los colores en la floración). Las **hojas** son simples, enteras, esparcidas, glabras, pecioladas, sin estipulas, pinnatinervadas, presentan oxalatos de calcio o vesículas granulosas en el envés a veces en el haz; las cuales evitan la transpiración excesiva en caso de que se presentaran sequías. En la quinua, podemos notar que la hoja está formada por una lámina y un pecíolo, los pecíolos son largos acanalados y finos, las hojas son polimorfas, las hojas inferiores son de forma romboidal o de forma triangular y las hojas superiores son lanceoladas que se ubican cerca de las panojas. Pueden tomar diferentes coloraciones, va del verde al rojo o púrpura (dependiendo de la variedad). La inserción de las hojas en el tallo es alterna, en cada nudo se observan de 5 a 12 hojas de acuerdo a cada variedad y la distancia entre nudos es de 0,8 a 4 cm. La hoja es por excelencia el órgano clorofiliano esencial de la respiración y la asimilación

CO₂ (anhídrido carbónico). El número de dientes por hoja varía de 2 a 14 dependiendo de la variedad. La **Inflorescencia** es de tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina como una panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se difieren por que pueden ser axilares y terminales. En algunas variedades no se tiene una diferencia clara y pueden ser ramificadas teniendo una forma cónica, el eje principal de la inflorescencia es de forma angulosa o piramidal y tiene dos surcos, donde se ubican las flores. De acuerdo a la forma de panoja; se le considera amarantiforme, cuando sus glomérulos están insertados en el eje secundario y glomerulado, cuando los glomérulos están insertos en el eje primario o principal y toda la panoja tiene la forma, de un solo glomérulo. De acuerdo a la densidad de panoja que se presentan estas son considerados: compactas, semicompactas o semilaxas y laxas. Las **flores** en una misma inflorescencia pueden presentar flores hermafroditas (perfectas), femeninas y androésteriles (imperfectas). Generalmente se encuentra 50 glomérulos en una planta y cada glomérulo está conformado por 18 a 20 granos aproximadamente. Las flores son pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro como en todas las quenopodiáceas, son flores incompletas porque carecen de pétalos. Hay un grupo intermedio como la blanca de Juli, originaria de Puno, en el cual el grado de cruzamiento depende del porcentaje de flores pístiladas. El **fruto** es aquenio, es decir

se encuentra cubierto por el perigonio, y cuando se encuentra en estado maduro es de forma estrellada por los cinco tépalos que tiene la flor. El perigonio cubre solo una semilla y se desprende con facilidad al frotarlo; el color del grano está dado por el perigonio y se asocia directamente con el color de la planta, el pericarpio del fruto se encuentra pegado a la semilla y es donde se encuentra la saponina que es un glucósido de sabor amargo; se ubica en la primera membrana. La **Semilla** tiene forma lenticelada, que se encuentra envuelta por el perisperma, el tamaño de la semilla (grano) se considera grande cuando el diámetro es mayor a 2mm., mediano de diámetro 1,8 a 1,9 mm. y pequeño menos de 1,7 mm. de diámetro. El pericarpio, está formado por tres capas, pegado a la semilla y contiene saponina en un rango de 1,2% - 5,1%. El pericarpio es suave en los ecotipos chilenos y duro en los demás ecotipos. Directamente bajo del pericarpio está el epispermo, una membrana delgada que cubre al embrión. El embrión está formado por los dos cotiledones y la radícula envuelve al perisperma en forma de anillo. El perisperma presenta la sustancia de reserva y contiene pequeños granos de almidón. Su color es siempre blanco. Cabe destacar que el embrión representa la mayor proporción de la semilla (30 % de peso), mientras que en los cereales corresponde solamente al 1 %. De allí resulta el alto valor nutritivo de la quinua.

Las semillas vienen dispuestas en panojas, éstas tienen entre 15 y 70 cm, puede llegar a un rendimiento de 220 g de granos por panoja. Los colores varían según la variedad y el estado fisiológico de la planta, así van del púrpura al rosado amarillo, del verde al amarillo pálido, etc. (Mujica y Jacobsen, 2000).

2.1.4. FASES FENOLÓGICAS DEL CULTIVO

La duración de las fases fenológicas depende mucho de los factores medio ambientales que se presenta en cada campaña agrícola por ejemplo; si se presenta precipitación pluvial larga de 4 meses continuas (enero, febrero, marzo y abril), sin presentar veranillos las fases fenológicas se alarga por lo tanto el periodo vegetativo es largo y el rendimiento disminuye. Cuando hay presencia de veranillos sin heladas, la duración de las fases fenológicas se acorta y el periodo vegetativo también es corto y el rendimiento es óptimo. También influye la duración de la humedad del suelo, por ejemplo en un suelo franco arcilloso, las fases fenológicas se alargan debido al alto contenido de humedad en el suelo o alta capacidad de retener agua; en cambio en un suelo franco arenoso sucede todo lo contrario. La **emergencia** es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto depende de la

humedad del suelo; si el suelo está húmedo, la semilla emerge entre el cuarto a sexto día. En esta fase la planta puede resistir a la falta de agua si el suelo es franco-arcilloso; si es franco-arenoso, puede resistir aproximadamente, hasta 7 días. También la resistencia depende mucho, del tipo de siembra; si es al voleo sin hacer surco, no resistirá a la sequía; si se siembra también al voleo pero dentro del surco, podrá resistir a la sequía. La fase de **dos hojas verdaderas** es cuando dos hojas verdaderas estas extendidas ya que poseen forma lanceolada y se encuentra además en la yema apical el siguiente par de hojas; ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin agua. Con **cuatro hojas verdaderas** se observan dos pares de hojas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en la yema apical las siguientes hojas del ápice; ocurre aproximadamente a los 25 a 30 días después de la siembra. En **seis hojas verdaderas** se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre aproximadamente a los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas. En la **ramificación** se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta

el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días de la siembra. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria. Desde la fase de cuatro hojas verdaderas hasta esta fase se puede consumir las hojas en reemplazo de la espinaca. En el **inicio de panojamiento** la inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observado alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir aproximadamente a los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En la fase de **panojamiento** la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a los 75 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales, como por ejemplo a la coliflor. El **Inicio de floración** es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando

los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón. La fase de **floración** se considera cuando el 50% de las flores de la inflorescencia de las panojas se encuentran abiertas, puede ocurrir aproximadamente a los 90 a 80 días después de la siembra, esta fase es muy sensible a las heladas y granizadas, debe observarse la floración a medio día cuando hay intensa luminosidad solar, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentra cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas. Cuando hay presencia de veranillos o sequías de 10 a 15 días de duración en esta fase es beneficioso para una buena polinización; cruzada o auto polinizado, siempre en cuanto no haya presencia de heladas. **Grano lechoso** es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyéndolo drásticamente el llenado de grano (en

suelos franco-arenoso), pero en suelos franco-arcilloso es normal. **Grano pastoso** es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir aproximadamente a los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque, de *Kona-kona* (*Eurysaccaquinoae*) y aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano. En esta fase ya no son necesarias las precipitaciones pluviales (lluvia). La **madurez fisiológica** es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, aproximadamente ocurre a los 160 a 180 días a más después de la siembra, el contenido de humedad del grano varia de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta. En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano (Mujica y Canahua ,1989).

2.1.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

a) Suelo

En lo referente al suelo la quinua prefiere de un suelo franco arenoso a franco arcilloso, con buen drenaje, con pendientes moderadas, con profundidad promedio y un contenido medio de nutrientes y alto contenido de materia orgánica. La incorporación de materia orgánica mejora la estructura del suelo, en los suelos arenosos permite un buen anclaje de la planta y en los arcillosos evita que el agua se encharque disminuyendo los daños por humedad excesiva, sirve como fuente de nitrógeno e incrementando las defensas naturales de la planta ante el daño de plagas y enfermedades. La quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelos (Aguilar, 1999).

b) pH

La quinua puede prosperar en suelos alcalinos hasta pH de 9, así como en suelos ácidos con pH de 4,5. El pH óptimo del suelo es de 6,5- 8,5, y con 12 mhos/cm de C.E. (Aguilar, 1999).

c) Agua

La disponibilidad de humedad en el suelo es determinante en la primera etapa del cultivo (de emergencia hasta 4 primeras hojas), la cantidad

optima de agua es de 300 – 500 mm de agua por campaña, hasta un máximo de 600 a 800 mm. En la fase de madurez y cosecha requiere condiciones de sequía. Posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar al déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad, pero sin heladas para obtener buenas producciones (Aguilar, 1999).

d) Temperatura

La temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 – 15 °C, con oscilaciones térmicas de 5 a 7°C. En etapa de floración la planta puede resistir disminución de temperatura hasta de 1°C, en época de ramificación no tiene mayores problemas a descensos hasta de -4°C. Los veranillos (35°C) pueden afectar los procesos fisiológicos y producir abortos de flores, muerte de estigma y estambre, la imposibilidad de producción de polen e impide la formación de granos. Para una germinación aceptable la temperatura mínima para la quinua es de 5° C. Temperaturas mayores a 15 °C, causan pérdidas por respiración, traen el riesgo de ataques de insectos (sí las condiciones son secas) u hongos (sí las condiciones son húmedas). La presencia de veranillos prolongados, con altas temperaturas diurnas acelera la formación de la panoja y su maduración, lo que repercute en bajos rendimientos (Gonzales, 1999).

e) Humedad relativa

La humedad relativa es importante para la planta ya que disminuye la transpiración a una temperatura dada. Debe estar entre 65 – 80% de HR.

Un exceso de humedad es dañino en las épocas de:

- Floración (polen se convierte inviable)
- Madurez de estado pastoso y completo (la quinua puede germinar en la panoja)
- Cosecha (altos costos de secado).

Durante todo el ciclo del cultivo un exceso de humedad, especialmente en combinación con temperaturas elevadas, favorece al ataque de hongos (Gonzales, 1999).

f) Fotoperiodo

El fotoperiodismo de la quinua es variable, depende de su origen: Variedades que vienen de cerca de la línea ecuatorial son cultivos de día corto en dos aspectos de su desarrollo: Necesitan por lo menos 15 días cortos (< que 10 horas de luz) para inducir la floración y también para la maduración de los frutos. Este cultivo prospera adecuadamente con 12 horas de luz por día, en el hemisferio sur, sobre todo en el altiplano Perú-Boliviano (Gonzales, 1999).

j) Altitud

La quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4 000 m sobre el nivel del mar. Quinuas sembradas al nivel del mar alargan su periodo vegetativo, debido a la alta humedad comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar habiendo obtenido hasta 6 000 Kg /ha, con riego y buena fertilización (Gonzales, 1999).

2.1.6. VALOR NUTRICIONAL DE LA QUINUA

La mayor importancia de la quinua radica en el contenido de aminoácidos que conforman su proteína (Lisina y Metionina), no siendo excepcionalmente alta en proteínas, aunque supera en este nutriente a otros cereales. Las leguminosas presentan mayor contenido de proteínas, pero de baja calidad. Siendo la quinua un grano de alto valor biológico.

Los valores nutricionales en 100gr de granos de quinua, fluctúan en:

- Humedad 10,2% a 12%
- Proteínas 12,5% a 14%
- Grasas 5,1% a 6,4%
- Cenizas 3,3% a 3,4%
- Carbohidratos 59,7% a 67,6%

- Fibra 3,1% a 4,1%

El grano de quinua además es rico en Fósforo y Calcio. Los valores nutricionales del grano de quinua, están en función a la variedad. Asimismo, el grano de quinua en el pericarpio contiene un glucósido de sabor amargo llamado saponina, el mismo que se encuentra en un rango de 0,015% en variedades dulces a 0,178% en variedades amargas (Martínez, 1989).

a) COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO DE QUINUA

La composición química del grano de la quinua es muy variable e influenciada por:

- El material genético
- El estado de la madurez
- La fertilidad del suelo
- Los factores climáticos.

La quinua es un grano de pequeño tamaño, con un embrión bastante desarrollado (25% del total del grano en la quinua), en el cual se concentra una importante cantidad de proteínas. Los aminoácidos presentes en la proteína del grano de quinua.

- Arginina 7,4%
- Isoleucina 6,4%

- Leucina 7,1%
- Lisina 6,6%
- Fenilalanina 3,5%
- Metionina 2,4%
- Tirosina 2,8%
- Treonina 4,8%
- Valina 4,0%

Leucina, es uno de los aminoácidos básicos de la quinua, además de estos aminoácidos la quinua contiene vitamina A como el caroteno, vitamina B como la Riboflavina, la Niacina y la vitamina C, el ácido Ascórbico; es rica en minerales como Calcio, Hierro, Fósforo, Potasio, principalmente (Martínez,1989).

2 .2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Diversos trabajos de investigación se han realizado en la región de Tacna si como en las regiones de Puno y Moquegua, dentro de los cuales tenemos:

Comportamiento de genotipos de quinua *Chenopodium quinoa willd* en condiciones de estrés salino”, realizado en La Yarada Baja y las conclusiones fueron:

A un nivel de salinidad de 11 dS/m sobre las últimas fases fenológicas de la quinua no se observan efectos visibles de la salinidad como acorchamiento de hojas ni quemaduras en las puntas o necrosis. Los mayores rendimientos de grano lo presentaron los cultivares Amarilla Maranganí (de valle), Sayaña (de los salares) y Utusaya también de los salares, con 2 919,7 kg/ha, 2 764,6 kg/ha, y 2 512,1 kg/ha respectivamente. Los cultivares Amarilla Maranganí, Huariponcho y Ecu-420, expresaron los mayores rendimientos de materia seca con 326,00 g/planta, 280,50 g/planta y 262,50 g/planta respectivamente; del mismo los cultivares que dieron los rendimientos más bajos de materia seca son Kancolla y Salcedo INIA (procedentes del Altiplano) con 133,75 g/planta y 123,00 g/planta. Los mayores índices de cosecha corresponden a los cultivares Utusaya con 42,325%, Pandela con 38,340%, Kancolla con 37,213%, Salcedo INIA con 37, 295% lo que demuestra que los cultivares de los salares bajo condiciones del presente experimento mostraron mayor capacidad para acumular materia seca en los grano, mientras que el último lugar corresponde al cultivar Ecu-420 de Valle (Flores, 2005).

Rendimiento de diez cultivares de quinua *Chenopodium quinoa* willd en la provincia de Tarata, a partir de los resultados obtenidos se concluye:

Los cultivares que expresaron, los mayores rendimientos de grano fueron Nariño con 3 621, 500 kg/ha, Ratuqui con 3 550, 900 kg/ha, Achachino con 3 080,200 kg/ha, que se comportan estadísticamente en forma similar. Los cultivares Pasankalla y Koyto fueron los menos rendidores de grano con 886,000 kg/ha, que tienen también el mismo comportamiento estadístico (Aquino, 2006).

Comparativo de rendimiento de dieciséis genotipos de Quinoa *Chenopodium quinoa* Willd, en condiciones de la localidad de la Yarada, se dan a conocer las siguientes conclusiones:

Dentro de los cultivares precoces con un periodo vegetativo de 92 días: G-205-95 y Ayara; el cultivar tardío: Ecu-420 con 158 días de periodo vegetativo y los cultivares intermedios (semi precoces) con un periodo vegetativo de 97 a 106 días: los trece cultivares restantes. En la variable altura de planta de los cultivares, fue muy variado los que alcanzaron mayor altura son: Ecu-420 (140,75 cm), Masa-389 (96,65 cm), 24(80cm), 3(95,75 cm), 03-08-072RM (92,25 cm) y 03-08-907 (91,21 cm). En cuanto a rendimiento de grano, los cultivares Ecu-420 con un rendimiento de 3 824,79 kg/ha seguido de los cultivares G-205-95 (3 048,78 kg/ha), 24(80)3 (2 771,42 kg/ha), Masal-389 (2 235,61 kg/ha) y Utusaya (2 121,389 kg/ha) a distanciamiento de 0,80 m entre líneas. Los cultivares con índice de cosecha G-205-95 ocupa el primer lugar con un índice de

cosecha de 0,57; seguido del cultivar Utusaya con 0,54 y del cultivar Sayaña con 0,54. Ocupa el último lugar el cultivar Ecu-420 con un índice de cosecha de 0,28. Según la relación lineal de correlación nos muestra que la variable de estudio que más ha influido en el rendimiento de grano es el área foliar con un porcentaje de 80% y coeficiente muy alto, seguido de ancho de panoja con 70% y coeficiente alto, biomasa fresca con 60% y coeficiente alto, biomasa seca con 60% y coeficiente alto (Alfaro, 2001).

Comparativo de rendimiento de 25 cultivares de quinua *Chenopodium quinoa Willd* en condiciones de la cooperativa Hospicio 60 de La Yarada, se llegaron a las siguientes conclusiones:

La quinua es una planta que muy bien se adapta para la condiciones en que se hizo el trabajo, superando largamente, en rendimiento, al promedio nacional que es de 1000 kg/ha. Los cultivares que resultaron con mayores rendimientos fueron el Huacariz con 8 095,23 kg/ha, Amarilla Maranganí UNSAAC con 7 142,85 kg/ha y Quillahuamán INIA con 6190,47 kg/ha. Los cultivares más precoces fueron: Real Boliviana, Kamiri, 03-08-79 BB, Amarilla Maranganí, Roja Coporaque, Camacani II, Tahuaco y Kancolla los cuales se cosecharon a los 109 días. El análisis económico mostró para los cultivares Huacariz y Quillahuamán INIA un índice de rentabilidad de 420,45% y para el cultivar Amarilla Maranganí UNSAAC de 362,3% (Pilco, 1996).

Comparativo de rendimiento de 10 cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en siembra de invierno-primavera, en la Yarada, se dan a conocer las siguientes conclusiones:

Los cultivares A. Marangani con 2,05m y Tunkahuan con 1,86m son los que alcanzaron los mayores promedios en cuanto a altura de planta; en cambio la Línea LP-4B con 1,02m alcanzo la menor altura; la mayor cantidad de materia fresca la obtuvo A. Marangani con 447,41g/planta seguido por Tunkahuan con 407,63g/planta; en cuanto a materia seca el mayor promedio fue para el cultivar Tunkahuan con 139,14g/planta y el menor fue para la Línea LP-4B con 60.97g/planta; A. Marangani en cuanto a longitud y diámetro de panoja alcanzo los mayores valores con 72,20cm y 16,90cm respectivamente; con respecto a rendimiento de grano los mayores rendimiento fueron expresados por los cultivares A.Marangani con 5 435,88kg/ha y Tunkahun con 4 892,58kg/ha , en cambio la Línea NL-6 expreso el rendimiento más bajo con 2 005,23kg/ha ;existe alto grado de asociación entre el área foliar y la biomasa seca con el rendimiento de grano; finalmente las condiciones medio ambientales imperantes en la Yarada Baja durante el invierno- primavera son aceptables para el cultivo de la quinoa (Sarmiento,2011).

2.3. Terminología:

- Panoja: Conjunto de espigas o racimos que nacen de un mismo eje común (tallo) y que se ramifican a su vez en nuevos racimos.
- Amarantiforme: si los glomérulos se insertan en los ejes secundarios y presentan una forma extendida, la inflorescencia se denomina amarantiforme.
- Variedad: Es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie. Es un rango taxonómico por debajo de la subespecie y por encima de la forma.
- Madurez fisiológica: Es cuando el fruto alcanza la máxima acumulación de materia seca y sus semillas se encuentran maduras y aptas para germinar.
- Broza: Conjunto de hojas, ramas, cortezas y otros despojos de las plantas. Desecho o desperdicio de algo. Es el estrato superficial del terreno de bosques y praderas que contiene abundantes residuos vegetales. Esos restos provienen de diversas partes de las plantas.
- Genotipo: Designa el conjunto de la información genética que un organismo posee y trasmite, el conjunto de sus genes, la dotación genética total en suma. También se define como el conjunto de genes característico de una especie.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación:

Fue experimental ya que se establece una relación causa (clima) – efecto (comportamiento y rendimiento de los cultivos estudiados).

3.2. Lugar de estudio:

El experimento se realizó en La Yarada Baja, sector La Esperanza, pozo IRHS-24, Lote 08., se encuentra ubicada geográficamente a una altitud de 58 msnm, con 18°13' latitud sur y longitud Oeste de 70°31', en el departamento de Tacna y cuyas características climatológicas se resumen en la tabla 1 y anexo 1:

TABLA 1. Características climatológicas de La Yarada Baja.

Observaciones	2013				
	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Temperatura media°C	19,4	19,0	17,2	15,8	16,8
Precipitación mensual(mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Humedad relativa (%)	85	84	85	84	84

Fuente: Senamhi – Tacna 2013

3.3. Materiales experimentales:

Estuvo constituido por un total de 18 cultivares de quinua, de los cuales 10 fueron proporcionados por el Ministerio de Agricultura de la Región de Tacna y 8 por la Estación Experimental ILLPA- INIA-Puno.

a) Ministerio de Agricultura de la Región de Tacna.

- Salcedo-INIA
- Illpa INIA
- Kancolla
- Negra Collana
- Maranganí
- INIA 427 A.SACACA
- Blanca de Juli
- Pasankalla
- Chullpi
- Huariponcho

b) Estación Experimental ILLPA- INIA-PUNO

- Ag2-198
- B1832
- Q 40634
- B1766

- Ag2 - 166
- Q030146
- Q 30100
- Q 040772

3.4. Métodos

3.4.1. Variables de estudio

-Variable Independiente: Efecto del clima (estación de otoño) en los 18 cultivares mejorados.

-Variable dependiente (variables respuesta): Comportamiento y rendimientos de los cultivares en:

- Fases fenológicas (días)
- Altura de planta (cm)
- Rendimiento de biomasa área fresca (g/planta)
- Longitud de panoja fresca (cm)
- Diámetro de panoja fresca (cm)
- Peso de panoja fresca (g)
- Rendimiento de biomasa área seca (g/planta)
- Peso de panoja seca (g)
- Rendimiento de grano limpio por panoja(g)

- Rendimiento de grano por hectárea (kg/ha)
- Índice de cosecha (%)

3.4.2. Diseño experimental: Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con 18 tratamientos y 4 repeticiones, según siguiente detalle:

Tratamientos	Cultivares	Tipo
T ₁	Salcedo – INIA	Variedad
T ₂	ILLPA - INIA	Variedad
T ₃	Kancolla	Variedad
T ₄	Negra Collana	Variedad
T ₅	A. Maranganí	Variedad
T ₆	INIA 427 A. Sacaca	Variedad
T ₇	Blanca de Juli	Variedad
T ₈	Pasankalla	Variedad
T ₉	Ag2 – 198	Linea
T ₁₀	B1832	Linea
T ₁₁	Q 40634	Linea
T ₁₂	B 1766	Linea
T ₁₃	Ag2 – 166	Linea
T ₁₄	Q 030146	Linea
T ₁₅	Q 30100	Linea

T ₁₆	Q 040772	Linea
T ₁₇	Chullpi	Variedad
T ₁₈	Huariponcho	Variedad

TABLA 2. Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

BLOQUE I					BLOQUE II					BLOQUE III					BLOQUE IV				
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
14	15	7	6	2	13	4	12	8	1	4	2	7	12	3	8	14	12	7	3
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T	T	T
5	17	9	13	16	16	2	6	3	17		18	17	8	6	2	16	6	15	4
T		T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T	T			T	T	T
18		4	12	11	15		18	14	10	1	16	14	10	13			18	13	1
T	T	T		T		T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
1	3	10		8		7	11	9	5	15	5		11	9	17	11	10	9	5

3.4.3. Características del campo experimental:

a) Dimensiones del campo:

Largo	: 70 m
Ancho	: 8,70 m
Área total	: 609 m ²
Bloque experimental	
Largo	: 17,5 m
Ancho	: 8,70 m
Área	: 152,25m ²
Unidad experimental	
Largo del tratamiento	: 3,5 m
Ancho del tratamiento	: 2,20 m
Área de unidad experimental	: 7,5 m ²

b) Tipo de suelo:

Los resultados de los análisis del suelo, se trata de un suelo de textura franco arenoso, neutro de pH 7,3, salino con una CE de 22,19 mhos/cm y pobre de nitrógeno y fósforo 0,05 % y 8,65 ppm respectivamente. Con 285,55 ppm de potasio y 0,55% de materia orgánica. Tal como se ve en el

cuadro 3 y anexo 2; según los resultados del análisis este tipo de suelo no ofrece las mejores condiciones para el cultivo de la quinua, sobre todo por ser franco arenoso, salino y con mínima cantidad de materia orgánica.

TABLA 3. Análisis físico-químico del suelo

ANALISIS	CONCENTRACIÓN
Físico	
- Arena	79,35 %
- Arcilla	7,14 %
- Limo	13,51 %
- Textura	Arena franca
Químico	
- pH	7,30
- C.E.	22,19 mhos/cm
- N. Total	0,030 %
- Materia orgánica	0,55 %
- Fósforo	8,65 ppm
- Potasio	284,55 ppm

Fuente: UNSA – Facultad de ciencias biológicas y agropecuarias 2013.

3.4.4. Procedimiento experimental:

a) Preparación del terreno, muestreo para análisis de suelo y diseño de unidades experimentales

Se realizó en forma mecánica con la utilización de tractor, y manual con palas, picos y rastrillos para uniformizar el terreno, se procedió a tomar las muestras para el análisis de suelo, se tomó 30 submuestras en toda la parcela experimental. La toma de muestras se realizó en zigzag, para luego homogenizarlo y se envió 1kg para el laboratorio. Se marcaron las unidades experimentales en el terreno con cintas usadas, para todos los tratamientos. Seguidamente se utilizó cintas nuevas para el riego con llaves independientes en cada unidad experimental.

Se removió a lo largo de la cinta de riego, para incorporar materia orgánica (compost), luego se hizo riegos cada tres días para una evitar la pérdida de población microbiana.

b) Selección y adquisición de semilla

La semilla se adquirió de la Estación Experimental ILLPA-INIA-Puno (8 cultivares), semillas previamente seleccionadas y certificadas. Otro grupo de semillas fueron proporcionadas por el Ministerio de Agricultura-Región Tacna (10 cultivares).

c) Siembra

Se realizó el 24 de abril, durante la estación de otoño; fue a ambos lados de la cinta de riego a choro continuo, a una distancia de 0,10m de la cinta de riego y con una densidad de siembra de 7 kg de semilla/ha.

d) Fertilización

La fertilización se realizó previamente interpretado el análisis de suelo. La fórmula de fertilización que se uso fue N- P₂O₃-K₂O en una dosis de 120 – 100- 90 de NPK respectivamente. Los productos usados fueron urea (5kg), Nitrato de Amonio (8kg), Fosfato Diamónico (13kg) y Sulfato de potasio (11kg). Al momento de realizar el surqueo del terreno se introdujo la materia orgánica y encima de ella la totalidad del P₂O₃ y K₂O mas el 33,3 % de N dando como resultado la incorporación de 5 kg de urea, 13 kg fosfato de diamónico y 11 kg de sulfato de potasio. Posteriormente se introdujo el restante de N en dos partes al inicio de la floración 33,3% y durante el panojamiento 33,3 % este dependiendo del estado fenológico de cada variedad correspondiendo 4 kg de Nitrato de Amonio en cada abonamiento, este se realizó introduciendo los fertilizantes al sistema de riego.

e) Riegos

La frecuencia de riego se realizó semanalmente, de acuerdo a la capacidad de campo y al estado fenológico del cultivo. Durante las primeras fases fonológicas hasta los 50 días aproximadamente se realizaron riegos cada 3 días, posteriormente estos fueron distanciándose variando entre 4-5 días hasta cada semana.

f) Deshierbo

Esta labor cultural se hizo permanentemente, para evitar así la competencia de las malezas y el cultivo.

g) Raleo o entresaque

Se realizó días después de la siembra, se hizo el entresaque de aquellas plántulas que no tengan el vigor necesario, las más pequeñas, etc.

h) Control fitosanitario

En los primeros estadios fenológicos, la plaga de mayor incidencia fue el gusano de tierra (*Prodenia spp*), que se controló con la aplicación de Tifón en una dosis de 20m/20l por aspersion, también a esta edad se tuvo la chupadera fungosa (*Rhizoctonia spp*) para lo cual se usó Ridomil a una dosis de 20ml/20l también por aspersion. Posteriormente al inicio de panojamiento de observ la presencia de mosca minadora (*Liryomiza huidobrensis*) y el pulgón *Aphis gossypii*, que se controlaron empleando Lannate 90 a una dosis de 30ml/20l. Durante la fase de grano lechoso se

tuvo el ataque de Mildiu (*Peronospora farinosa* Wild) lo que se controló con Rescate a la dosis de 35ml/20l.

i) Cosecha

La cosecha se realizó en forma gradual conforme se llegaba al estado de madurez fisiológica de la planta, la siega se efectuó en forma manual, las plantas se secaron al medio ambiente, luego se realizó la trilla en forma manual y finalmente el venteado para obtener el grano limpio .La cosecha se inició el 10 de Agosto del 2013, para los cultivares precoces, el 30 de agosto para los cultivares semi-tardios y el 16 de setiembre del mismo año para las variedades tardías.

3.4.5. Recolección de datos de las variables evaluadas:

a. Fases fenológicas:

Se realizó mediante la observación diaria, teniendo en cuenta las diferentes fases consideradas en el marco conceptual y llegándose al final a obtener un promedio de las cuatro repeticiones.

b. Altura de la planta:

Esta variable se midió con la ayuda de una cinta métrica al finalizar la fase fenológica de floración, de 15 plantas por unidad experimental, la medida se realizó tomando como punto inicial el cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja.

c. Biomasa aérea fresca:

Este parámetro se realizó en la fase fenológica de madurez fisiológica, utilizando una balanza para registrar el peso individual de 15 plantas antes de la cosecha de los granos.

d. Peso, longitud y diámetro de panoja fresca:

Se realizó inmediatamente, para lo cual se consideraron las mismas 15 plantas. Para el pesado de la panoja se separó la misma de la planta, para la longitud se tuvo en cuenta como punto inicial la base de la panoja hasta el ápice de la misma y para el diámetro de la panoja se midió en la zona central de la misma. Luego se procedió a colocar la planta en conjunto en bolsas de papel kraf para su secado.

e. Materia seca:

Se determinó empleando las mismas plantas de la biomasa fresca, las que se colocaron en bolsa de papel kraf por un periodo necesario hasta obtener un peso constante, lo que representa materia seca.

f. Rendimiento de grano:

Se determinó en la etapa de madurez fisiológica, empleando una balanza de precisión, se obtuvo el peso del grano limpio procedente de la parcela por cultivar; tomando en cuenta la totalidad de la unidad experimental más el peso de las 15 plantas y la suma total fue convertida a hectárea.

g. Índice de cosecha:

El índice de cosecha relaciona el rendimiento de grano con la biomasa aérea seca, es decir que a mayor biomasa aérea seca, menor será el índice de cosecha. Nos permite conocer la capacidad de la planta de producir el producto comercial, se calculó empleando la siguiente relación matemática:

$$I.C. = \frac{\text{Rendimiento de grano}}{\text{Peso de biomasa aerea seca}}$$

3.4.6. Análisis estadístico:

Se realizó mediante el análisis de varianza y la prueba de F a un nivel de significación de 0,05 con la ayuda de programa estadístico SSPS - 20. Para establecer las diferencias entre promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan al nivel 0,05.

El Modelo Aditivo lineal es el siguiente:

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

Dónde:

μ	=	Media general
α_i	=	Efecto del <i>i</i> -esimo bloque
β_j	=	Efecto del <i>j</i> -esimo tratamiento
e_{ij}	=	Error experimental

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fases fenológicas

TABLA 4. Análisis de la varianza de las fases fenológicas de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	10311,11	606,536	1058,555**	0,000	1,827
Bloques	3	6,778	2,259	3,943	0,013	2,786
Error	51	29,222	0,573			
Total	71	10347,11				
CV = 0,59 %						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 4, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular, lo que permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existe diferencias altamente significativas con respecto a las fases fenológicas de los diversos tratamientos realizados. Asimismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 0,59% indica que los resultados son confiables.

TABLA 5. Prueba de significancia de Duncan de las fases fenológicas de los cultivares (días).

Nº	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio (Días)	Significancia
1	INIA 427 A. SACACA	158,00	a
2	MARANGANÍ	154,00	b
3	B 1766	155,00	b
4	B1832	144,00	c
5	Ag2 - 198	145,00	c
6	CHULLPI	145,00	c
7	Q 40634	142,00	d
8	ILLPA – INIA	142,00	d
9	Q 040772	141,00	d
10	SALCEDO- INIA	141,00	d
11	BLANCA JULI	137,00	e
12	NEGRA COLLANA	135,00	f
13	Q 30100	133,00	g
14	Q 030146	131,00	h
15	Ag2 – 166	122,00	i
16	KANCOLLA	122,00	i
17	HUARIPONCHO	120,00	j
18	PASANKALLA	115,00	k

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto a las fases fenológicas de los diversos tratamientos, convendría definir qué tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (fases fenológicas). Para ello se usó la prueba de Duncan, tal como se observa en la tabla 5, que permitió conocer que los tratamientos INIA 427 A. Sacaca, A. Marangani y B 1766,

registraron 155,66 días como promedio, siendo considerados como tardíos. Por el contrario los tratamientos Pasankalla, Huariponcho, Kancolla y Ag2-166 presentan 119,75 días en promedio y son considerados como cultivares precoces. Los demás cultivares presentaron fases fenológicas similares con promedios de 139,63 días y de los considero como cultivares de precocidad intermedia o semiprecoces.

Por lo tanto con respecto al periodo vegetativo de los 18 cultivares en estudio se concluye que 03 cultivares son tardíos, 11 son semitardíos y 04 son precoces.

Estos resultados son más precoces a los obtenidos por Sarmiento (2011) en La Yarada Baja - Sector Los Olivos debido a que las variedades tardías que usó en su trabajo llegaron a la madurez fisiológica a los 180 días; sus variedades semitardías alcanzaron la madurez fisiológica a los 152 días y la variedad precoz llegó a la madurez fisiológica los 125 días; esto se debería a que él ha considerado un periodo largo (mayor a 30 días) entre las fases de grano pastoso a madurez fisiológica.

Por otro lado los resultados son menos precoces a los obtenidos por Gutiérrez (1994) en Alto de la Villa – Moquegua quien obtuvo 108,5 días para las variedades precoces, 119 a 124 días para las variedades semitardías y 136 días para las variedades tardías esto debido al

fotoperiodo y a las condiciones climáticas del valle de Moquegua además son variedades distintas a las trabajadas en este experimento; también son menos precoces a las obtenidas por Alfaro (2001) en La Yarada Alta (Sector 5 y 6 hospicio) quien obtuvo 92 días en las variedades precoces 106 días para las variedades semitardías y 158 para las variedades tardías.

4.2. Altura de planta

TABLA 6. Análisis de la varianza de altura de planta de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja- 2013.

<i>FV</i>	<i>Gl</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	37943,732	2231,984	76,517**	0,000	1,827
Bloques	3	170,253	56,751	1,946	0,134	2,786
Error	51	1487,664	29,170			
Total	71	3960,650				
C.V.= 3,9%						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 6, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativas en la altura de plantas entre los diversos tratamientos realizados.

Asimismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 3,9% indica que los resultados son confiables.

TABLA 7. Prueba de significancia de Duncan sobre altura de planta (cm).

Nº	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio (cm/planta)	Significación
1	B 1766	165,48	a
2	A. MARANGANI	163,22	a
3	INIA 427 A. SACACA	161,73	a
4	B 1832	155,33	b
5	Ag2-198	154,23	b
6	Ag2-166	135,28	c
7	CHULLPI	122,92	d
8	Q 040772	114,83	e
9	ILLPA-INIA	112,45	f g
10	Q 40634	110,82	f g h
11	HUARIPONCHO	110,68	f g h
12	BLANCA DE JULI	108,23	g h i
13	PASANKALLA	106,62	g h i
14	NEGRA COLLANA	105,93	h i
15	KANCOLLA	105,03	i
16	Q 30100	99,65	j
17	INIA-SALCEDO	99,17	j
18	Q 030146	97,67	j

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto a la altura de planta en razón a los diversos tratamientos, convendría definir que tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (altura). Para ello se uso la prueba de

Duncan, tal como observamos en la tabla 7, que permitió conocer que los tratamientos B 1766, A. Maranganí e INIA 427 A. Sacaca registraron 160 cm como promedio, siendo los mayores valores encontrados. Por el contrario los tratamientos Q 030146, INIA-Salcedo y Q 30100 son los que exhiben similar promedio de altura de planta, los que a la par representan los tratamientos con menor altura de planta. Las diferencias entre cada subgrupo con altura similares es estadísticamente no significativa.

Con respecto a altura de la planta los cultivares B1766, A. Marangani y el INIA-427 A Sacaca, son las que obtuvieron alturas hasta 165,5 cm; en cambio Q 30100, INIA Salcedo y Q030146 fueron los cultivares que menos altura alcanzaron ,siendo menores a 99,65 cm.

Estos resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos por Sarmiento (2011) en la Yarada Baja – Sector Los Olivos, quien obtuvo con la variedad A. Marangani la mayor altura de planta con 205 cm; y la menor altura con la variedad LP-4B con 102 cm. Esto puede deberse a la mayor intensidad y horas de sol en la etapa de crecimiento de las plantas, ya que el realizó su investigación entre los meses de julio a octubre.

4.3. Rendimiento de materia fresca

TABLA 8. Análisis de la varianza de rendimiento de materia fresca de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	198579,959	11681,174	16,783**	0,000	1,827
Bloques	3	5803,147	1934,382	2,779	0,050	2,786
Error	51	35497,508	696,030			
Total	71	239880,614				
C.V.= 17,6%						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 8, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativas en el rendimiento de materia fresca entre los diversos tratamientos realizados. Asimismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 17,6% indica que los resultados son confiables.

TABLA 9. Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de materia fresca (g).

Nº	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio (g/planta)	Significación
1	A. MARANGANI	246,0	a
2	B 1766	230,0	a
3	Ag2-198	191,80	b
4	INIA 427 A. SACACA	185,27	b
5	B 1832	177,47	b
6	Ag2-166	132,17	c
7	ILLPA-INIA	114,53	d
8	INIA-SALCEDO	112,08	d
9	HUARIPONCHO	104,60	d e
10	CHULLPI	100,62	d e
11	Q 30100	97,97	d e f
12	KANCOLLA	97,00	d e f
13	Q 40634	96,67	d e f
14	BLANCA DE JULI	90,58	e f g
15	Q 030146	81,33	f g
16	Q 040772	80,17	f g
17	NEGRA COLLANA	79,83	f g
18	PASANKALLA	74,70	h

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto al rendimiento de materia fresca por planta en razón a los diversos tratamientos, convendría definir que tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (rendimiento de

materia fresca). Para ello se recurrió al uso de la prueba de Duncan, tal como se ve en la tabla 9, que permitió conocer que los tratamientos A.Maranganí y B 1766 registraron los más altos rendimientos de materia fresca con valores promedio mayores a los 230 g. por el contrario los tratamientos Pasankalla y Negra Collana son los que exhiben similar promedio de rendimiento de materia fresca, las que a la par representan los tratamientos con menores rendimientos de materia fresca. Las diferencias entre cada subgrupo con rendimientos de materia fresca similares es estadísticamente no significativa.

En cuanto a materia fresca los cultivares B-1766 con 230 g/planta y A. Marangani con 246 g/planta fueron los cultivares que lograron mayor cantidad de materia fresca; en cambio Pasankalla con 74,7 g/planta fue la que menos materia fresca produjo. Los demás cultivares rindieron valores intermedios entre ambos grupos.

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Sarmiento (2011) en la Yarada Baja del sector Los Olivos, ya que él obtuvo el mayor promedio de materia fresca con la variedad A. Maranganí con 447,41 g/planta y el menor promedio con la variedad I-113 con 139,82 g/planta; esto es debido básicamente a la mayor hora de luz en el periodo de crecimiento, tal como lo afirma Bertero (2001); también son inferiores a los obtenidos por Alfaro (2001) en la Yarada, quien obtuvo el mayor rendimiento de materia fresca

con la variedad ECU-420 con 463,118 g/planta y el menor rendimiento con la variedad Sayaña con 126,24 g/planta, cultivares diferentes a los usados en el presente trabajo.

Sin embargo estos resultados son superiores a los obtenidos en Tarata por Aquino (2006) quien obtuvo el mayor rendimiento de materia fresca con la variedad Nariño con 84,66 g/planta y el menor rendimiento con la variedad Koyto con solo 27,08 g/planta, esto debido a que él realizó su trabajo entre los meses de noviembre a marzo, época en que en la zona de Tarata, no hay lluvias y las temperaturas son altas, causándoles estrés térmico a las plantas y con el consiguiente poco desarrollo.

4.4. Longitud de panoja

TABLA 10. Análisis de la varianza de longitud de panoja de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	1525,981	89,764	3,568**	0,000	1,827
Bloques	3	347,147	115,716	4,599	0,006	2,786
Error	51	1283,145	25,160			
Total	71	3156,274				
C.V.= 10,2%						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 10, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativas en cuanto a la longitud de panoja entre los diversos tratamientos realizados. Así mismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 10,2% indica que los resultados son confiables.

TABLA 11. Prueba de significancia de Duncan sobre longitud de panoja (cm).

Nº	TRATAMIENTO	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio (cm/panoja)	Significación
1	A. MARANGANI	59,90	a
2	B 1832	56,05	b
3	Ag2-198	55,30	b
4	HUARIPONCHO	55,10	b
5	ILLPA-INIA	53,03	b c
6	Q 040772	51,30	c d
7	NEGRA COLLANA	51,10	c d
8	CHULLPI	50,50	c d
9	KANCOLLA	49,87	c d
10	INIA-SALCEDO	49,05	d e
11	B 1766	48,87	d e f
12	INIA 427 A. SACACA	46,37	e f g
13	Q 40634	45,95	e f g
14	Q 030146	45,45	f g
15	BLANCA DE JULI	44,80	g h
16	Q 30100	42,82	g h i
17	Ag2-166	41,53	h i
18	PASANKALLA	40,23	i

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto a la longitud de panoja por planta en razón a los diversos tratamientos, convendría conocer que tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (longitud de panoja). Para ello se recurrió al uso de la prueba de Duncan, tal como se ve en la tabla 11, la que permitió conocer que A. Maranganí registró la más alta longitud de panoja con valores promedio mayor a los 59 cm. Por el contrario los tratamientos Pasankalla, Ag2-166 y Q 30100, presentan similares promedio de longitud de panoja por planta, los que a la par representan los tratamientos con menor longitud de panoja por planta. Las diferencias entre cada subgrupo con longitud de panoja similares es estadísticamente no significativa.

El cultivar A. Maranganí con 60 cm fue el que presentó el mayor promedio de longitud de panoja; en cambio Pasankalla con 40,23 cm fue el cultivar con el menor promedio en cuanto a longitud de panoja. Los demás cultivares presentaron promedios intermedios entre ambos grupos.

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Sarmiento (2011) en la Yarada Baja, sector "Los olivos", quien obtuvo la mayor longitud de panoja con la variedad A. Maranganí con 72,20 cm, en comparación con los 60 cm obtenidos en el presente estudio con la misma variedad; sin embargo estos resultados con respecto a la menor longitud de panoja fue de 40,23

cm, siendo este mayor al obtenido por Sarmiento (2011) con la variedad LP-4B con 28,8 cm. Esta mayor longitud de panoja en el caso de la variedad A. Maranganí se debe al mayor fotoperiodo de la estación primavera en la que realizó su investigación Sarmiento (2011); y para el caso de la variedad LP-4B su menor longitud posiblemente se deba a que es una variedad que genéticamente no se adaptó a las condiciones ambientales de la primavera.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Gutiérrez (1994) en Moquegua, quien obtuvo la mayor longitud con la variedad Nariño con 51,5 cm y la menor longitud con la variedad A. Maranganí con 35,65 cm, esto se explica a que él realizó su trabajo entre los meses de febrero a junio, con temperaturas máximas superiores a 28°C, lo cual habría causado un estrés calórico a la planta y por consiguiente la poca longitud de la panoja.

Por otro lado estos resultados son superiores a los obtenidos por Alfaro (2001) quien obtuvo 56,6 cm con la variedad Ecu – 420 y 22,4 cm con la variedad CQ- Chile – 020, posiblemente esto se deba a que son variedades de origen distintos a las trabajadas en la presente investigación, ya que la variedad Ecu – 420 es procedente del Ecuador que posee un clima tropical. En cuanto a CQ- Chile – 020 una variedad que no logró una adaptación en la zona de estudio.

Finalmente los resultados también son superiores a los obtenidos en la provincia de Tarata por Aquino (2006), quien obtuvo la mayor longitud de panoja con la variedad Blanca de Junín con 28,85 cm y la menor longitud con la variedad Koyto con 18,52 cm, esto se debe a que las variedades utilizadas en el presente experimento son variedades seleccionadas y mejoradas genéticamente.

4.5. Diámetro de panoja

TABLA 12. Análisis de varianza de diámetro de panoja de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	221,652	13,038	10,073**	0,000	1,827
Bloques	3	3,204	1,068	0,825	0,486	2,786
Error	51	66,013	1,294			
Total	71	290,868				
C.V. = 9,4%						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 12, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular, lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativas en cuanto al diámetro de las panojas entre los diversos tratamientos

realizados. Así mismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 9,4% indica que los resultados son confiables.

TABLA 13. Prueba de significancia de Duncan sobre diámetro de panoja (cm).

Nº	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio (cm/panoja)	Significación
1	B 1832	12,62	a
2	Ag2-198	12,10	a b
3	A. MARANGANI	11,63	b c
4	B 1766	11,27	c d
5	PASANKALLA	10,70	d e
6	INIA 427 A. SACACA	10,27	e
7	Ag2-166	10,05	e f
8	Q 40634	9,38	f g
9	ILLPA-INIA	9,13	g
10	CHULLPI	9,02	g
11	INIA-SALCEDO	8,78	g h
12	HUARIPONCHO	8,08	h i
13	Q 040772	8,08	h i
14	KANCOLLA	7,95	i
15	NEGRA COLLANA	7,60	i j
16	BLANCA DE JULI	7,17	j k
17	Q 030146	7,12	j k
18	Q 30100	6,77	k

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto al diámetro de panoja en razón a los diversos tratamientos, convendría definir qué tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (diámetro de panoja). Para ello se recurrió al uso de la prueba de Duncan, tal como se observa en la tabla 13, la que permitió conocer que los tratamientos B 1832 y Ag2-198 registraron los más altos diámetros de panoja con valores promedio mayor a los 12 cm. Por el contrario, los tratamientos Q 30100, Q 030146 y Blanca de Juli son los que exhiben similar promedio de diámetro de panoja, las que a la par representan los tratamientos con menores diámetros de panoja. Las diferencias entre cada subgrupo con diámetro de panoja es estadísticamente no significativa.

El cultivar B-1832 con 12,62 cm, es el que presentó el mayor diámetro de panoja, en cambio Q- 30100 con 6,77 cm presentó el menor diámetro de panoja, los demás cultivares presentaron promedios intermedios entre ambos grupos.

Estos resultados son menores a los obtenidos por Sarmiento (2011) ya que el obtuvo el mayor diámetro de panoja con la variedad A. Maranganí con 16, 90 cm y el menor diámetro fue de 11, 40 cm con la variedad Chucapaca, esto debido a la mayor cantidad de horas de luz durante su investigación.

Los resultados son similares a los obtenidos por Alfaro (2001), en la Yarada, quien obtuvo con la variedad EQ- 420 el mayor diámetro con 12,75 cm y el menor diámetro con la variedad Ayara, con 4,36 cm ; también son similares a los obtenidos por Gutiérrez (1994) en Moquegua, quien obtuvo el mayor diámetro con la variedad “Local de Torata” con 10, 55 cm y el menor diámetro con la variedad Chucapaca con 4, 9 cm, esto probablemente a que trabajo más con variedades nativas de la zona de estudio, en cambio en el presente trabajo, son variedades mejoradas. Finalmente los resultados son superiores a los obtenidos por Aquino (2006) en Tarata, quien obtuvo el mayor diámetro con la variedad Nariño con 4,63 cm y el menor diámetro con la variedad Achachino con 3,05 cm; esto debido a que también son variedades nativas.

4.6. Peso de panoja fresca

TABLA 14. Análisis de la varianza de peso de panoja fresca de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	39700,640	2335,332	10,595**	0,000	1,827
Bloques	3	2904,185	968,062	4,392	0,008	2,786
Error	51	11241,259	220,417			
Total	71	53846,085				
C.V. =19,1 %						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 14, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativa en cuanto al peso de la panoja fresca entre los diversos tratamientos realizados. Así mismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 19,1% indica que los resultados son confiables.

TABLA 15. Prueba de significancia de Duncan sobre peso de panoja fresca (g)

Nº	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio (g/panoja)	Significación
1	A. MARANGANI	119,33	a
2	B 1766	112,45	a b
3	INIA 427 A. SACACA	101,98	b
4	Ag2-198	85,62	c
5	B 1832	81,38	c d
6	INIA-SALCEDO	75,23	c d
7	ILLPA-INIA	74,02	d e
8	Ag2-166	71,68	d e
9	HUARIPONCHO	63,35	e f
10	KANCOLLA	60,36	f g
11	Q 40634	53,75	f g h
12	NEGRA COLLANA	52,57	f g h
13	Q 030146	52,10	f g h
14	CHULLPI	48,55	g h i
15	PASANKALLA	47,50	h i
16	Q 30100	47,25	h i
17	BLANCA DE JULI	43,15	h i
18	Q 040772	37,22	i

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto al peso de panoja fresca en razón a los diversos tratamientos, convendría definir que tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (peso de panoja fresca). Para ello se recurrió al uso de la prueba de Duncan, tal como se observa en la tabla 15, la que permitió conocer que los tratamientos A. Marangani y B 1766 registraron los más altos pesos de panoja fresca con valores promedio mayor a los 112 g. Por el contrario los tratamientos Q040772, Blanca de Juli, Q 30100, Pasankalla y Chullpi son los que exhiben similar promedio de peso de panoja fresca, las que a la par representan los tratamientos con menores pesos de panoja. Las diferencias entre cada subgrupo con peso de panoja fresca similares es estadísticamente no significativa.

El cultivar A. Marangani con 119, 33 g fue el que dio el mayor promedio de panoja fresca; en cambio Q-040772 con 37,22 g fue el que presentó el menor promedio de peso de panoja fresca. Los demás cultivares presentaron promedios intermedios.

No se ha podido encontrar datos de otros autores sobre esta variable, sin embargo, es importante mencionar que para el caso del cultivar A. Maranganí tuvo como promedio 245,85 g de materia fresca y el peso de la panoja fresca fue de 119,33 g que representa el 48,5 % del total de la materia fresca. En el caso del cultivar Q-040772 presento como materia

fresca 80,17 g y el peso de la panoja fresca es de 37,22 g lo que representa 46,42 % del total de la materia fresca.

4.7. Rendimiento de materia seca

TABLA 16. Análisis de la varianza de rendimiento de materia seca de 18 cultivares en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc.</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	164446,358	9673,315	28,216**	0,000	1,827
Bloques	3	2139,084	713,028	2,080	0,114	2,786
Error	51	17484,257	342,829			
Total	71	184069,699				
C.V. =15,76 %						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 16, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativa en cuanto a rendimiento de materia seca entre los diversos tratamientos realizados. Asimismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 15,76% indica que los resultados son confiables.

TABLA 17. Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de materia seca (g).

N °	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio (g/planta)	Significación
1	B 1766	201,10	a
2	A. MARANGANI	200,35	a
3	B 1832	162,15	b
4	Ag2-198	148,86	c
5	INIA 427 A. SACACA	147,43	c
6	Ag2-166	112,22	d
7	ILLPA-INIA	83,40	e
8	HUARIPONCHO	79,78	e f
9	Q 40634	79,45	e f
10	INIA-SALCEDO	77,20	e f g
11	CHULLPI	76,65	e f g
12	Q 30100	74,83	e f g
13	KANCOLLA	66,86	f g h
14	BLANCA DE JULI	66,68	f g h
15	Q 040772	62,35	g h
16	Q 030146	57,43	h
17	NEGRA COLLANA	56,77	h
18	PASANKALLA	54,58	h

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto a rendimiento de materia seca por planta en razón a los diversos tratamientos, convendría definir que tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (rendimiento de materia seca). Para ello recurrimos al uso de la prueba de Duncan, tal

como se observa en la tabla 17, la que permitió conocer que los tratamientos B 1766 y A. Maranganí registraron los más altos rendimiento de materia seca con valores promedio mayores a los 200 g. Por el contrario los tratamientos Pasankalla, Negra Collana y Q 030146, son los que exhiben similar promedio de rendimiento de materia seca por planta, las que a la par representan los tratamientos con menor rendimiento de materia seca por planta. Las diferencias entre cada subgrupo con rendimiento de materia seca similares no son significativas.

Con respecto a materia seca, los cultivares B1766 con 201,10 g/planta y A. Marangani con 200,35 g/planta fueron los que obtuvieron mayores promedios en cuanto a rendimiento de materia seca, en cambio Pasankalla con 54,58 g/planta, Negra Collana con 56,77 g/planta y Q030146 con 57,43 g/planta, presentaron menores promedios de rendimiento de materia seca.

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Sarmiento (2011) quien obtuvo el mayor promedio de materia seca con la variedad Tunkahuan con 139,14 g/planta y con la variedad A. Maranganí con 120,14 g/planta, en cambio con la variedad LP-4B obtuvo un promedio de materia seca de 60,97 g/planta que es ligeramente superior a estos resultado; esto es probablemente a que ha considerado la madurez fisiológica más temprano y por lo tanto la planta aun contenía un alto

porcentaje de agua; los resultados son también superiores a los obtenidos por Aquino (2006) en la provincia de Tarata, quien obtuvo con la variedad Nariño el mayor promedio de materia seca con 38,6 g/planta y el menor promedio con la variedad Koyto con 13,42 g/planta; esto debido a que se tratan de variedades nativas locales con poco desarrollo foliar.

Por otro lado estos resultados son inferiores a los obtenidos por Flores (2005) en la Yarada Baja, quien obtuvo el mayor promedio de materia seca con la variedad A. Maranganí con 326 g/planta y el menor promedio con la variedad INIA-Salcedo con 133,75 g/planta, igualmente esto también se debería a que ella uso mayores niveles de fertilización .

4.8. Peso de panoja seca

TABLA 18. Análisis de la varianza de peso de panoja seca de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc.</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	34453,588	2026,682	25,281**	0,000	1,827
Bloques	3	545,598	181,866	2,269	0,092	2,786
Error	51	4088,534	80,167			
Total	71	39087,720				
C.V. = 17,23 %						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 18, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$)

determina una F calculada mayor a la F tabular lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativas en cuanto a peso de panoja seca entre los diversos tratamientos realizados. Así mismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 17,23% indica que los resultados son confiables.

TABLA 19. Prueba de significancia de Duncan sobre peso de panoja seca (g).

Nº	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio (g/panoja seca)	Significación
1	B 1766	91,85	a
2	A. MARANGANI	90,42	a
3	B 1832	71,70	b
4	Ag2-198	66,25	b c
5	INIA 427 A. SACACA	64,77	c
6	Ag2-166	49,80	d
7	ILLPA-INIA	35,82	e
8	Q 40634	34,97	e
9	HUARIPONCHO	34,63	e
10	CHULLPI	33,33	e f
11	INIA-SALCEDO	33,12	e f
12	Q 30100	31,70	e f g
13	BLANCA DE JULI	29,62	e f g
14	KANCOLLA	28,55	e f g h
15	Q 040772	26,73	f g h
16	NEGRA COLLANA	26,08	f g h
17	Q 030146	25,13	g h
18	PASANKALLA	23,90	h

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto al peso de panoja seca por planta en razón a los diversos tratamientos, convendría definir que tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (peso de panoja seca). Para ello se recurrió al uso de la prueba de Duncan, tal como observamos en la tabla 19, la que permitió conocer que los tratamientos B 1766 y A. Maranganí registraron los más altos pesos de panoja seca por planta con valores promedio mayor a los 90 g. Por el contrario los tratamientos Pasankalla y Q030146, son los que exhiben similar promedio de peso de panoja seca por planta, las que a la par representan los tratamientos con menor peso de panoja seca por planta. Las diferencias entre cada subgrupo con peso de panoja seca similares es estadísticamente no significativa.

Los cultivares A. Maranganí con 90,42 g y B1766 con 91,85 g son las que presentaron los más altos promedios de peso de panoja seca; en cambio Pasankalla con 23,90 g y Q-030146 con 25,13 g son los que mostraron menores promedios en los pesos de panoja seca.

Con respecto a esta variable no se han encontrado referencias de otras investigaciones, sin embargo, se considera importante manifestar que para el caso de los cultivares A. Maranganí y B1766 las panojas frescas tenían un promedio de 115 g y la panoja seca tuvo en promedio para ambos cultivares 90 g, lo cual significa que al momento de la cosecha

estas plantas estaban con un 24% de humedad lo cual garantiza la madurez de la planta y de los granos.

4.9. Rendimiento de grano/panoja (g).

TABLA 20. Análisis de la varianza de rendimiento de granos/panoja de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	778,875	45,816	9,057**	0,000	1,827
Bloques	3	62,422	20,807	4,113	0,011	2,786
Error	51	257,994	5,059			
Total	71	1099,292				
C.V.=13,12%						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 20, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativa en cuanto a rendimiento de grano por panoja entre los diversos tratamientos realizados. Así mismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 13,12% indica que los resultados son confiables.

TABLA 21. Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de grano por panoja (g).

Nº	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio (grano/panoja)	Significancia
1	A. MARANGANI	23,62	a
2	B 1766	22,48	a
3	INIA 427 A. SACACA	21,57	a
4	B 1832	19,25	b
5	Ag2-198	18,50	b c
6	ILLPA-INIA	18,30	b c
7	Q 40634	18,03	b c d
8	Ag2-166	17,83	b c d
9	INIA-SALCEDO	17,27	b c d e
10	CHULLPI	16,22	c d e
11	HUARIPONCHO	15,83	d e f
12	BLANCA DE JULI	15,45	e f
13	KANCOLLA	15,12	e f
14	Q 040772	13,85	f g
15	Q 030146	13,60	f g
16	NEGRA COLLANA	12,82	g
17	PASANKALLA	12,52	g
18	Q 30100	12,28	g

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto al rendimiento de grano por panoja en razón a los diversos tratamientos, convendría definir que tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (rendimiento de grano por panoja). Para ello se recurrió al uso de la prueba de Duncan, tal

como observamos en la tabla 21, la que permitió conocer que los tratamientos A. Maranganí, B 1766 y INIA 427 A. Sacaca registraron las más altos rendimiento de grano por panoja con valores promedio mayor a los 21,6 g. Por el contrario los tratamientos Q 30100, Pasankalla y Negra Collana son los que exhiben similar promedio de rendimiento de grano por panoja, las que a la par representan los tratamientos con menor rendimiento de grano por panoja. Las diferencias entre cada subgrupo con rendimiento de grano por panoja similares es estadísticamente no significativa.

Los cultivares INIA- 427.A. Sacaca con 21,57 g/panoja, B1766 con 22,48 g/panoja y A. Marangani con 23,62 g/panoja, presentaron los mayores promedios en cuanto a producción de grano por panoja; en cambio Q30100 con 12,28 g/panoja, Pasankalla con 12,52 g/panoja, Negra Collana con 12,82 g/panoja, Q030146 con 13, 60 g/panoja y Q040 772 con 13,85 g/panoja son los que presentaron menores promedios de rendimiento de grano por panoja. Los demás cultivares presentaron promedios de producción intermedios.

Con respecto a esta variable no se ha encontrado referencias de otros trabajos de investigación, sin embargo podemos manifestar que en el presente trabajo para la variedad A. Marangani, cuyo peso de panoja seca es de 90,4 g de ello 23,62 g corresponden a grano limpio

representando un 26 %; de igual manera para el caso de la variedad Pasankalla cuyo peso de panoja seca es de 25,13 g de ellos 12, 28 g corresponde a grano limpio representando un 48,9%.

4.10. Rendimiento de granos (kg/ha).

TABLA 22. Análisis de la varianza sobre rendimiento de granos por hectárea de 18 cultivares en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	38349912,729	2255877,219	12,753**	0,000	1,827
Bloques	3	722974,516	240991,505	1,362	0,265	2,786
Error	51	9021283,351	176887,909			
Total	71	48094170,596				
CV=21,67%						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 22, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativa en cuanto a rendimiento de grano por hectárea entre los diversos tratamientos realizados. Asimismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 21,67% indica que los resultados son confiables.

TABLA 23. Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de granos por hectárea (kg/ha)

Nº	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio Kg/ha	Significación
1	A. MARANGANÍ	4 847	a
2	B 1766	4 787	a
3	INIA 427 A. SACACA	4 447	a b
4	SALCEDO- INIA	3 897	b c
5	B1832	3 713	c d
6	ILLPA – INIA	3 623	c d e
7	Ag2 – 166	3 563	c d e f
8	Ag2 - 198	3 470	c d e f g
9	Q 40634	3 353	c d e f g
10	BLANCA DE JULI	3 057	d e f g h
11	KANCOLLA	3 053	d e f g h
12	HUARIPONCHO	2 943	e f g h
13	CHULLPI	2 917	f g h
14	Q 040772	2 827	g h
15	NEGRA COLLANA	2 613	h
16	Q 030146	2 523	h
17	PASANKALLA	2 523	h
18	Q 30100	2 449	h

Fuente: Elaboración propia

Conocida la notable diferencia en cuanto al rendimiento de grano por hectárea en razón a los diversos tratamientos, convendría definir que tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (rendimiento de grano por hectárea). Para ello se recurrió al uso de la prueba de Duncan, tal como se observa en la tabla 23, la que permitió conocer que los tratamientos A. Maranganí, B 1766 e INIA 427 A. Sacaca, y registraron los

más altos rendimiento de grano por hectárea con valores promedio mayor a los 4 446kg/ha. Por el contrario los tratamientos Q 30100, Pasankalla, Q 030146 y Negra Collana, son los que presentan similar promedio de rendimiento de grano por hectárea, las que a la par representan los tratamientos con menor rendimiento de grano por hectárea. Las diferencias entre cada subgrupo con rendimiento de grano por hectárea similares es estadísticamente no significativa.

Los cultivares A. Marangani con 4 847 Kg/ha, B1766 con 4 787 Kg/ha y INIA-427. A. Sacaca con 4 447 Kg/ha, presentaron los mayores promedio de rendimiento en Kg/ha para la época de estudio; en cambio Q3100 con 2 449 Kg/ha, Pasankalla con 2 523 Kg/ha, Q030146 con 2 523 Kg/ha y Negra Collana con 2 613 Kg/ha, fueron los cultivares que presentaron los menores promedios de rendimiento en Kg/ha.

Según Larcher (1997), la producción total es consecuencia del acumulativo de la biomasa concordante con el balance anual de CO₂ y depende de la capacidad de acumulación de las plantas así como el fotoperiodo vegetativo, los efectos favorables o adversos del medio ambiente, además del manejo adecuado del cultivo en fertilización, nivel hídrico adecuado y densidad de siembra.

Esto resultados muestran que las variedades estudiadas tienen una considerable variabilidad en cuanto a rendimiento de grano para la época

de estudio, con rangos de variación entre 2 449 kg/ha para la variedad Q30100 hasta 4 847 kg/ha para la variedad A. Maranganí, estos resultados son inferiores a los obtenidos por Sarmiento (2011) quien obtuvo 5 435,88 kg/ha con la variedad Holandesa NL-6, esto debido a que él realizó su experimento en el periodo invierno primavera época que presenta un mayor fotoperiodo lo que favorece la producción, asimismo probablemente al mejoramiento genético de esta variedad; también es inferior a los obtenidos por Pilco (1966) en La Yarada Media (Cooperativa 60) con la variedad A. Maranganí que produjo 7 142, 85 kg/ha, esto probablemente a que el uso mayores niveles de fertilización y a la mejor calidad de suelo y/o agua.

Por otro lado los resultados son superiores a los obtenidos por Alfaro (2001) en La Yarada Alta (Sector 5 y 6) y en la misma época de siembra, quien obtuvo 3 824,79 kg/ha con la variedad EQ-420 esto probablemente a que es una variedad procedente del Ecuador y que en la zona de La Yarada no le permite mostrar su potencial genético; también es superior a los obtenidos por Flores (2005) en La Yarada Baja (Sector Los Olivos) quien obtuvo con la variedad A. Maranganí 2 919,7 kg/ha posiblemente debido a que ella realizó su experimento en suelos francamente salinos; también a los obtenidos por Aquino (2006), en la provincia de Tarata, quien obtuvo 3 621,50 kg/ha con la variedad Nariño, 3 550,9 kg/ha con la

variedad Ratuqui y 3 080,20 kg/ha con la variedad Achachino, esto posiblemente por tratarse de variedades no mejoradas; también a los obtenidos por Gutiérrez (1994) en la Región- Moquegua quien obtuvo en siembra de grano y con riego por gravedad con la variedad A. Maranganí 2 539 kg/ha posiblemente esto se deba a que en la región Moquegua la temperatura ambiental y el fotoperiodo es mayor causándole un estrés térmico al cultivo, además favoreciendo los problemas fitosanitarios.

Finalmente, también son superiores a los obtenidos por Ártica y col (2001) en la selva alta de Oxapampa, quien logró con la variedad A. Maranganí 3 743 kg/ha y que además se comportó como una variedad precoz con 124 días, esto posiblemente a factores climatológicos como mayores horas de luz y temperaturas, que aceleran el crecimiento de la planta y que no le permiten guardar las suficientes reservas.

4.11. Índice de cosecha

TABLA 24. Análisis de la varianza sobre índice de cosecha de 18 cultivares de quinua en La Yarada Baja-2013.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Sig.</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	17	0,142	0,008	26,0 **	0,000	1,827
Bloques	3	0,003	0,001	2,741	0,053	2,786
Error	51	0,016	0,000			
Total	71	0,161				
CV= 8,22 %						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 24, el análisis de la varianza respectivo ($\alpha=0,05$) determina una F calculada mayor a la F tabular lo cual permite rechazar la hipótesis nula y con ello determinar que existen diferencias altamente significativas en cuanto a índices de cosechas entre los diversos tratamientos realizados. Asimismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 8,22% indica que los resultados son confiables.

TABLA 25. Prueba de significancia de Duncan sobre índice de cosecha

Nº	Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Promedio Índice	significación
1	Q 030146	0,240	a
2	BLANCA DE JULI	0,232	a
3	PASANKALLA	0,227	a b
4	NEGRA COLLANA	0,227	a b
5	Q 40634	0,225	a b
6	Q 040772	0,223	a b
7	KANCOLLA	0,223	a b
8	SALCEDO – INIA	0,222	a b
9	ILLPA – INIA	0,215	a b
10	CHULLPI	0,212	a b
11	HUARIPONCHO	0,200	b
12	Q 30100	0,170	c
13	Ag2 – 166	0,165	c
14	INIA 427 A. SACACA	0,148	c d
15	Ag2 – 198	0,125	d e
16	B1832	0,120	d e
17	MARANGANÍ	0,120	d e
18	B 1766	0,11	e

Fuente: Elaboración propia.

Conocida la notable diferencia en cuanto al índice de cosecha en razón a los diversos tratamientos, convendría definir que tratamiento genera una mayor magnitud en esta variable (índice de cosecha). Para ello se recurrió al uso de la prueba de Duncan, tal como se observa en la tabla 25, la que permitió conocer que los tratamientos Q030146 y Blanca de Juli, registraron los más altos índices de cosecha con valores promedio mayor a los 23%.

Por el contrario los tratamientos B1766, A. Maranganí, B1832 y Ag2 – 198, son los que exhiben similar promedio de índice de cosecha, los que a la par representan los tratamientos con menores índices de cosechas. Las diferencias entre cada subgrupo con índices de cosecha similares es estadísticamente no es significativa.

Los cultivares Blanca de Juli con 23,3% y Q030146 con 24,0% presentaron los mayores índices de cosecha; por el contrario B1766 con 11,3%, A. Maranganí, B1832 con 12,0% y Ag2-198 con 12,5% son los que presentaron los menores índices de cosecha. Las demás cultivares presentaron índices de cosecha intermedios entre ambos grupos.

El índice de cosecha relaciona el rendimiento de grano con la materia seca, de tal manera que a mayor cantidad de materia seca, menor será el índice de cosecha, esto se corrobora en el presente trabajo donde la variedad B1766 ocupa un primer lugar en cuanto a índice de cosecha

(11,3%) en relación a la variedad A. Marangani que ocupa un primer lugar en cuanto a producción de granos por planta, sin embargo, la variedad B1766 tiene una mayor cantidad de materia seca. Esto mismo se comprueba en los trabajos de Sarmiento (2011), Alfaro (2001) y Flores (2005).

4.12. Relación entre variables

TABLA 26. Correlación lineal simple entre las variables respuestas.

Y	X	Correlación (r)	Coefficiente de determinación (r ²)	%
Rendimiento de grano/ha	Altura de planta	0,692**	0,478864	48,8
	Materia fresca	0,820**	0,6724	67,2
	Longitud de panoja	0,171	0,029241	2,9
	Diámetro de panoja	0,562**	0,315844	31,5
	Materia seca	0,805**	0,648025	64,8
	Peso de panoja seca	0,806**	0,649636	64,9

** : Nivel de significancia de 0,01.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26, muestra el grado de asociación de algunas variables y el rendimiento de grano por hectárea, se observa un alto grado de asociación entre el rendimiento y materia fresca, resultado que se considera válido por cuanto la materia fresca es resultante de la

fotosíntesis y esta influye en la acumulación de materia seca (Bertero, 2001). Del mismo modo la materia seca, así como peso de panoja seca muestran un alto grado de asociación con el rendimiento de grano; lo cual nos permite inferir que la partición de la materia orgánica acumulada favoreció el peso del grano. Vemos también que en cuanto a la altura de planta y diámetro de panoja muestran poca correlación con respecto al rendimiento de grano. Asimismo vemos que la longitud de panoja muestra una débil influencia en el rendimiento de grano.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Sarmiento (2011) y Alfaro (2001), quienes también hallaron una alta correlación entre las variables rendimiento de materia fresca y seca así como el peso de la panoja seca con el rendimiento de grano por hectárea.

CONCLUSIONES

1. Con respecto al periodo vegetativo (fases fenológicas) de los 18 cultivares en estudio se concluye que 03 cultivares son tardíos (155,66 días), 11 son semitardíos (139,63 días) y 04 son precoces (119,75 días).
2. Los cultivares B 1766 con 165,48 cm y 230 g/planta, A. Maranganí con 163,22 cm y 246 g/planta, además de INIA-427 A. Sacaca con 161, 73 cm y son las que obtuvieron mayores promedios de altura de planta y mayor cantidad de materia fresca. Los cultivares B1766 con 201,10 g/planta y A. Maranganí con 200,35 g/planta también obtuvieron los mayores rendimientos de materia seca.
3. El cultivar A. Maranganí fue el que presentó el mayor peso y longitud de panoja fresca con 119, 33 g y 60 cm respectivamente; El cultivar B-1832 con 12,62 cm, es el que presentó el mayor diámetro de panoja.
4. Los cultivares A. Maranganí con 23,62 g/panoja y 4 847 Kg/ha, B1766 con 22,48 g/panoja y 4 787 Kg/ha y INIA- 427.A. Sacaca con 21,57 g /panoja y 4 447 Kg/ha, son los que presentan los mayores promedios en cuanto a producción de grano por panoja y rendimiento

en Kg/ha para la época de estudio. Además los cultivares B1766 con 91,85 g y A. Marangani con 90,42 g son los que presentaron los mayores pesos de panoja seca.

5. Los cultivares Blanca de Juli con 23,3% y Q030146 son las que presentaron los mayores índices de cosecha.
6. Las variables rendimiento de materia fresca y de materia seca así como el peso de panojas seca tienen un alto grado de asociación con la variable rendimiento de grano por hectárea.

RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación sobre estos cultivares en otras épocas del año, evaluando además otras variables como niveles de fertilización, tipos de suelo, resistencia a salinidad y análisis de rentabilidad.
- Realizar el mismo trabajo en diferentes zonas de la región de Tacna.
- Recomendar el cultivo de quinua en la zona de La Yarada, en la estación de otoño, con fines de utilizar el agua excedente del cultivo de los olivos, especialmente de los cultivares A, Maranganí, B 1766 y INIA 427 A. Sacaca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, P.C. (1999). Manejo de cultivo de quinua en el Perú. Primer Curso Internacional sobre Quinua. Fisiología de la Resistencia a Sequia en Quinua. Proyecto Quinua/CIP-DANIDA, UNALM, UNA. Puno-Perú.

ALFARO S, J. (2001). Comparativo de rendimiento de dieciséis genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en condiciones de la localidad de la Yarada”.

AQUINO A, L. (2006). Rendimiento de diez cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa*,Willd) en la provincia de Tarata”.

ARTICA, M., PÁRRAGA, A. Y JACOBSEN, S.E. (2001). “Adaptabilidad de 12 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en clima de selva alta Oxapampa-Perú”.

BERTERO, D. (2001). “Variabilidad intraespecifica en variables asociadas a la generación de biomasa. Asociación con el origen de los cultivos. Primer taller internacional sobre Quinua”, Lima-Perú. 382 pág.

CCASO, E. (1999). Selección de cultivares rendidores de quinua en dos zonas agroecológicas de Puno. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. UNA. Puno-Perú

FIGUEROA, H. (1983). Efecto del estiércol y formulaciones de fertilización en cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd).

FLORES Y, E. (2005). Comportamiento de genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd) en condiciones de estrés salino”.

FRANCO L, J. (2003). Distanciamiento entre plantas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo riego por goteo”.

GONZALES, J. (1999). Ecofisiología y morfología del estrés debido a factores adversos. En: Primer Curso Internacional de Fisiología de la Resistencia a Sequia en Quinoa. Proyecto Quinoa. Puno-Perú.

GUTIÉRREZ, A. (1994). Determinación del rendimiento de ocho cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd) para las condiciones de alto villa-Moquegua”.

LARCHER, W. (1997). “Ecofisiología vegetal” Ediciones Omega. Barcelona – España. 305 pág.

MAMANI C, V. (2002). Efecto de la densidad de plantas en el tamaño de grano de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la irrigación de Magollo”.

MAMANI R, J. (2008). Respuesta a cinco niveles de nitrógeno en dos cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en condiciones de la localidad de La Yarada”.

MARTÍNEZ, U. O. (1989). Notas acerca de la Quinoa y el Amaranto. Cultivos Indígenas en Expansión, pág. 25

MUJICA, A. Y CANAHUA A. (1989). Fenología del cultivo de la quinoa. Puno-Perú.

MUJICA, A.; JACOBSEN, S.E. (2000). Agro diversidad de las aynocas de quinoa y la seguridad alimentaria. En agrodiversidad en la región andina y amazónica. Lima-Perú.

PILCO M, M. (1996). Comparativo de rendimiento de 25 cultivares de quinoa (*Chenopodium quinoa* willd) en condiciones de la cooperativa hospicio 60 de la Yarada”.

QUISPE, Y JACOBSON. (2001). Tolerancia a la salinidad en quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd).

TAPIA, M. (1979). La quinoa y la Kañiwa. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. IICA.

SARMIENTO, C. (2011). Comparativo de rendimiento de 10 cultivares de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), en siembra de invierno-primavera en La Yarada.

VARGAS R, R. (2008). Influencia de cinco niveles de estiércol en el rendimiento de dos variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Real Boliviana y Pandela de la localidad La Yarada”.

ANEXOS

ANEXO 1

DATOS METEREOLÓGICOS SENAMHI - TACNA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DIRECCION REGIONAL TACNA - MOQUEGUA

ESTACION : CP-LA YARADA LAT.: 18° 12' 40,3" DPTO.: TACNA
PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL LONG.: 70° 31' 24,9" PROV.: TACNA
CODIGO : 120899 ALT. : 58 msnm. DIST. : TACNA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	28.0	28.9	26.1	23.7	22.2	20.4	18.8	19.2	19.9	21.1	22.9	25.7

PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (°C.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	18.3	18.3	17.4	13.1	13.9	12.4	10.9	13.8	14.5	16.0	15.6	16.2

PARAMETRO : TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	23.6	24.2	22.3	19.4	19.0	17.2	15.8	16.8	17.6	18.8	19.6	21.2

PARAMETRO : HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	85	85	85	85	84	85	84	84	85	84	85	86

PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0

Información preparada para Christian Santiago Barrios Telleria

ANEXO 2

ANÁLISIS DE SUELO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
Facultad de Ciencias Biológicas
y Agropecuarias

"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de nuestra Diversidad"



Escuela Profesional
y Académica
de Agronomía

Departamento
Académico de Cs.
Agropecuarias

Arequipa, 2013 mayo 03

Oficio N° 086-2013-DACA-UNSA

Señor
Christian Santiago Berrios Telleria
Tacna.-

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a ustedes, con el especial propósito de hacerle llegar el resultado del Análisis de Caracterización de la muestra de suelo, proveniente de Tacna y remitidas a este laboratorio.

Parámetro	Muestra 1
. pH	7.30
.CEmhos/cm)	22.19
. CaCO ₃ (%)	0.00
. MO(%)	0.55
. P (ppm)	8.65
. K ₂ O(ppm)	284.55
. ClC(meq/100)	9.55
. Ca(meq/100)	8.45
. Mg(meq/100)	1.80
. K(meq/100)	1.20
. Na(meq/100)	0.10
. Arena(%)	79.35
. Limo(%)	13.51
. Arcilla (%)	7.14
. Clase Textural	Arena Franca

pH de relación 1:1 p/v: CE de extracto de saturación
N determinado a partir de la materia orgánica
Muestras recepcionadas en laboratorio

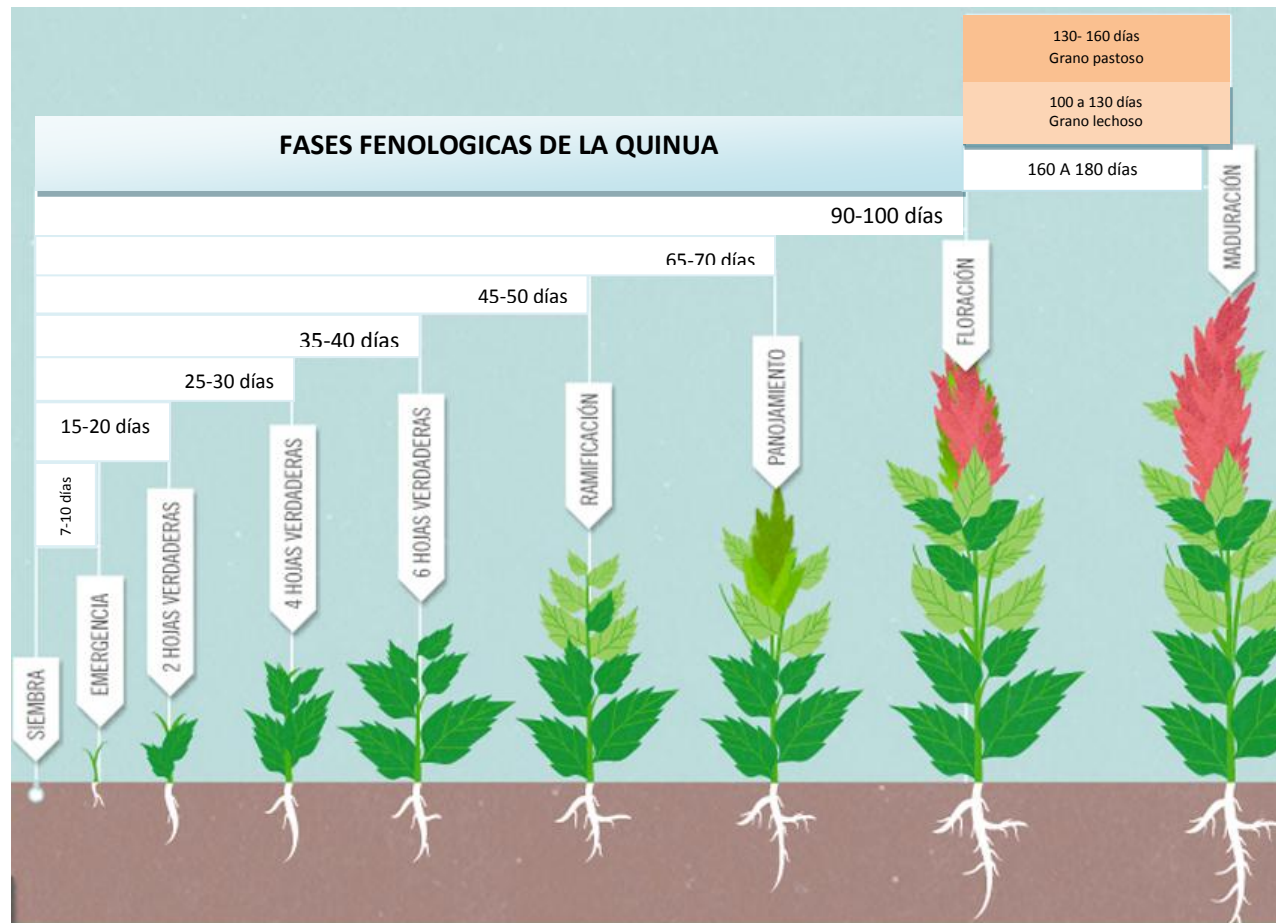
Atentamente,



Mg. Luis Casado Fernández
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
JEFE

ANEXO 3:

FASES FENOLOGICAS DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)



ANEXO 4

PROMEDIO DE LAS FASES FENOLOGICAS DE LOS CULTIVARES

(Días)

FASES FENOLOGICAS CULTIVARES	EMERGENCIA	2 HOJAS	4 HOJAS	6 HOJAS	RAMIFICACIÓN	INICIO DE PANOJAMIENTO	PANOJAMIENTO	INICIO DE FLORACIÓN	FLORACIÓN	GRANO LECHOSO	GRANO PASTOSO	MADUREZ FISIOLÓGICA
TARDIO (Tiempo en días)	5	12	19	25	35	48	60	70	110	120	135	165
INIA 427A. SACCACA	5	12	25	31	40	55	76	92	106	127	142	158
A. MARANGANI	5	12	26	30	42	55	75	91	105	127	142	155
B 1766	5	11	25	30	41	55	75	91	106	126	141	154
SEMITARDIOS (Tiempo en días)	5	10	17	30	38	46	59	66	90	110	122	141
Q 030146	5	10	16	28	36	45	57	65	85	105	120	131
Q 30100	4	10	16	28	36	44	56	64	84	104	122	133
INIA-SALCEDO	5	11	17	30	36	44	56	64	85	104	122	141
NEGRA COLLANA	5	10	16	28	38	45	56	65	84	104	120	135
BLANCA DE JULI	4	11	17	28	38	45	57	65	85	105	125	137
Q 40634	5	10	17	30	38	45	58	64	84	104	124	142
ILLPA - INIA	4	10	17	30	37	44	58	64	85	104	122	142
Q 040772	4	11	16	30	38	44	58	64	85	105	120	141
CHULLPI	5	11	17	28	36	44	58	65	85	105	120	144
Ag2 - 198	5	10	16	28	36	44	55	65	85	104	124	145
B1832	5	10	17	30	38	45	57	65	85	105	120	145
PRECOCES (Tiempo en días)	4	9	14	25	30	41	52	60	75	88	103	122
KANCOLLA	4	10	14	24	30	41	50	60	72	85	101	122
PASANKALLA	4	9	13	23	28	40	50	58	71	82	100	115
HUARIPONCHO	4.0	10	13	24	30	41	51	60	73	84	101	120
Ag2 - 166	4.0	10	13	25	30	40	51	61	72	84	102	122

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5

PROMEDIOS DE ALTURA DE PLANTA (cm)					
TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	87,27	102,13	99,80	107,47	99,17
ILLPA – INIA	109,67	111,07	113,00	116,07	112,45
KANCOLLA	100,53	108,67	106,80	104,13	105,03
NEGRA COLLANA	114,73	101,20	99,27	108,53	105,93
MARANGANÍ	149,40	143,93	148,40	148,33	147,52
INIA 427 A. SACACA	173,93	152,67	159,13	165,00	162,68
BLANCA JULI	104,13	112,73	111,93	104,13	108,23
PASANKALLA	99,47	100,00	113,67	113,33	106,62
AG2 - 198	161,40	150,80	152,40	152,33	154,23
B1832	154,33	157,40	156,13	153,47	155,33
Q 40634	118,73	98,67	115,40	110,47	110,82
B 1766	164,33	164,20	166,87	166,53	165,48
AG2 – 166	136,80	130,60	134,00	139,73	135,28
Q 030146	94,33	100,13	96,87	99,33	97,67
Q 30100	99,20	100,20	101,07	98,13	99,65
Q 040772	116,93	108,87	119,00	114,53	114,83
CHULLPI	121,93	124,40	126,73	118,60	122,92
HUARIPONCHO	103,87	103,07	115,00	120,80	110,68

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 6

PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE MATERIA FRESCA (g)					
TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	93,73	119,53	113,33	121,73	112,08
ILLPA – INIA	107,73	99,40	126,13	124,87	114,53
KANCOLLA	115,73	78,53	95,40	98,33	97,00
NEGRA COLLANA	93,60	54,13	85,67	85,93	79,83
MARANGANÍ	221,53	186,47	299,93	275,47	245,85
INIA 427 A. SACACA	189,87	185,73	182,93	182,53	185,27
BLANCA JULI	116,67	85,60	76,07	84,00	90,58
PASANKALLA	70,80	64,13	76,00	87,87	74,70
AG2 - 198	14,80	227,53	229,67	169,20	19180
B1832	111,93	207,53	207,80	182,60	177,47
Q 40634	73,87	79,07	108,13	125,60	96,67
B 1766	159,27	305,47	224,20	229,93	229,72
AG2 – 166	128,33	100,73	139,07	160,53	132,17
Q 030146	78,47	79,20	86,87	80,80	81,33
Q 30100	110,93	70,93	113,93	96,07	97,97
Q 040772	75,47	63,13	87,00	95,07	80,17
CHULLPI	96,00	81,80	127,80	96,87	100,62
HUARIPONCHO	106,53	95,40	114,80	101,67	104,60

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 7

PROMEDIOS DE LONGITUD DE PANOJA FRESCA(cm)					
TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	46,13	50,67	48,20	51,20	49,05
ILLPA – INIA	67,40	44,93	48,87	50,93	53,03
KANCOLLA	48,87	53,07	50,47	47,07	49,87
NEGRA COLLANA	54,07	47,60	50,40	52,33	51,10
MARANGANÍ	45,13	56,60	45,20	51,13	49,52
INIA 427 A. SACACA	49,73	48,13	39,07	42,27	44,80
BLANCA JULI	47,07	49,80	42,93	39,40	44,80
PASANKALLA	38,53	38,93	41,13	42,33	40,23
AG2 - 198	52,00	65,40	49,80	54,00	55,30
B1832	58,27	65,53	48,33	52,07	56,05
Q 40634	51,80	43,00	46,33	42,67	45,95
B 1766	44,07	58,20	45,13	48,07	48,87
AG2 – 166	41,73	40,40	40,20	43,80	41,53
Q 030146	49,80	51,20	42,67	38,13	45,45
Q 30100	45,33	48,33	36,47	41,13	42,82
Q 040772	55,20	52,87	56,47	40,67	51,30
CHULLPI	52,27	56,53	53,80	39,40	50,50
HUARIPONCHO	56,00	53,07	57,67	53,67	55,10

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 8

PROMEDIO DE DIAMETRO DE PANOJA FRESCA (cm)					
TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	8,53	9,20	8,20	9,20	8,78
ILLPA – INIA	11,00	8,93	7,93	8,67	9,13
KANCOLLA	9,33	7,40	7,47	7,60	7,95
NEGRA COLLANA	7,13	6,13	8,40	8,73	7,60
MARANGANÍ	9,73	12,87	11,33	12,60	11,63
INIA 427 A. SACACA	10,67	10,67	9,33	10,40	10,27
BLANCA JULI	6,60	8,47	6,80	6,80	7,17
PASANKALLA	11,00	9,60	11,00	11,20	10,70
AG2 - 198	11,93	11,87	13,93	10,67	12,10
B1832	10,33	14,67	14,27	11,20	12,62
Q 40634	10,00	8,80	10,27	8,47	9,38
B 1766	11,07	12,87	10,87	10,27	11,27
AG2 – 166	10,33	9,73	9,87	10,27	10,05
Q 030146	7,67	7,40	6,73	6,67	7,12
Q 30100	7,33	7,07	6,27	6,40	6,77
Q 040772	8,67	6,60	8,93	8,13	8,08
CHULLPI	8,47	11,33	9,80	6,47	9,02
HUARIPONCHO	7,87	7,53	9,13	7,80	8,08

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 9

PROMEDIOS DE PESOS DE PANOJA FRESCA (g)					
TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	67,07	67,80	78,47	87,60	75,23
ILLPA – INIA	82,93	56,07	85,73	71,33	74,02
KANCOLLA	74,67	50,53	52,13	64,13	60,37
NEGRA COLLANA	61,60	33,20	55,60	59,87	52,57
MARANGANÍ	113,93	83,53	144,27	135,60	119,33
INIA 427 A. SACACA	101,53	104,33	101,27	100,80	101,98
BLANCA JULI	40,13	47,47	44,20	40,80	43,15
PASANKALLA	47,53	39,93	50,20	52,33	47,50
AG2 - 198	66,00	84,13	121,00	71,33	85,62
B1832	35,53	80,33	124,67	85,00	81,38
Q 40634	46,73	44,13	63,67	60,47	53,75
B 1766	68,40	128,27	124,67	128,47	112,45
AG2 – 166	62,00	61,00	78,33	85,40	71,68
Q 030146	45,73	52,00	59,00	51,67	52,10
Q 30100	63,13	35,33	46,93	43,60	47,25
Q 040772	32,40	41,13	30,00	45,33	37,22
CHULLPI	50,07	52,73	52,27	39,13	48,55
HUARIPONCHO	56,40	59,13	72,47	65,40	63,35

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 10

PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (g)					
TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	60,73	67,80	85,07	95,20	77,20
ILLPA – INIA	87,80	69,07	91,40	85,33	83,40
KANCOLLA	74,27	55,93	67,80	69,47	66,87
NEGRA COLLANA	68,33	35,33	61,47	61,93	56,77
MARANGANÍ	177,33	152,33	257,07	214,67	200,35
INIA 427 A. SACACA	142,33	145,87	147,60	153,93	147,43
BLANCA JULI	84,73	65,07	57,33	59,60	66,68
PASANKALLA	49,40	48,40	58,80	61,73	54,58
AG2 - 198	114,00	188,20	168,27	125,00	148,87
B1832	155,80	172,00	170,73	150,07	162,15
Q 40634	83,20	61,07	86,60	86,93	79,45
B 1766	188,60	242,93	181,07	191,80	201,10
AG2 – 166	136,00	81,13	104,73	127,00	112,22
Q 030146	56,67	54,13	64,07	54,87	57,43
Q 30100	76,93	53,73	88,07	80,60	74,83
Q 040772	57,20	49,07	68,60	74,53	62,35
CHULLPI	69,73	66,60	99,27	71,00	76,65
HUARIPONCHO	87,93	68,80	88,73	73,67	79,78

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 11

PROMEDIOS DE PESOS DE PANOJA SECA (g)					
TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	26,40	28,20	35,47	42,40	33,12
ILLPA – INIA	40,73	28,27	38,53	35,73	35,82
KANCOLLA	32,60	21,80	28,80	31,00	28,55
NEGRA COLLANA	30,67	14,13	27,27	32,27	26,08
MARANGANÍ	78,73	66,40	116,67	99,87	90,42
INIA 427 A. SACACA	62,53	64,27	63,93	68,33	64,77
BLANCA JULI	35,60	29,53	24,80	28,53	29,62
PASANKALLA	21,60	19,13	25,67	29,20	23,90
AG2 - 198	48,27	84,67	78,67	53,40	66,25
B1832	67,67	74,53	77,80	66,80	71,70
Q 40634	33,33	28,13	37,27	41,13	34,97
B 1766	84,53	111,53	85,13	86,20	91,85
AG2 – 166	61,47	36,00	45,53	56,20	49,80
Q 030146	24,80	23,27	27,80	24,67	25,13
Q 30100	31,33	22,27	36,67	36,53	31,70
Q 040772	23,87	21,13	29,47	32,47	26,73
CHULLPI	28,93	30,47	43,87	30,07	33,33
HUARIPONCHO	36,53	30,73	38,87	32,40	34,63

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 12

PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE GRANOS /PANOJA (g)					
TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	14,67	14,73	18,27	21,40	17,27
ILLPA – INIA	21,47	14,00	19,47	18,27	18,30
KANCOLLA	17,27	11,40	15,53	16,27	15,12
NEGRA COLLANA	16,07	7,73	14,13	13,33	12,82
MARANGANÍ	21,87	20,60	27,33	24,67	23,62
INIA 427 A. SACACA	21,27	20,27	20,40	24,33	21,57
BLANCA JULI	19,27	15,33	12,60	14,60	15,45
PASANKALLA	12,00	10,33	13,13	14,60	12,52
AG2 - 198	17,27	21,20	20,20	15,33	18,50
B1832	18,00	20,47	19,40	19,13	19,25
Q 40634	17,80	14,53	18,60	21,20	18,03
B 1766	21,27	24,27	21,60	22,80	22,48
AG2 – 166	16,07	15,13	16,53	23,60	17,83
Q 030146	14,47	12,80	14,13	13,00	13,60
Q 30100	13,53	11,67	11,87	12,07	12,28
Q 040772	12,87	11,20	15,13	16,20	13,85
CHULLPI	14,87	15,80	19,13	15,07	16,22
HUARIPONCHO	15,87	15,80	15,47	16,20	15,83

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 13

RENDIMIENTO DE GRANOS POR HECTAREA (kg/ha)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO (Kg/Ha)
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	2 933,33	4 720,00	3 653,33	4 280,00	3 896,67
ILLPA – INIA	4 146,67	2 800,00	3 893,33	3 653,33	3 623,33
KANCOLLA	3 453,33	2 506,67	3 106,67	3 146,67	3 053,33
NEGRA COLLANA	3 106,67	2 026,67	2 826,67	2 493,33	2 613,33
MARANGANÍ	4 813,33	4 533,33	5 106,67	4 933,33	4 846,67
INIA 427 A. SACACA	4 680,00	4 453,33	3 946,67	4 706,67	4 446,67
BLANCA JULI	3 720,00	3 066,67	2 520,00	2 920,00	3 056,67
PASANKALLA	2 560,00	2 080,00	2 626,67	2 826,67	2 523,33
AG2 - 198	3 333,33	3 840,00	3 640,00	3 066,67	3 470,00
B1832	3 600,00	3 680,00	3 746,67	3 826,67	3 713,33
Q 40634	2 666,67	2 906,67	3 600,00	4 240,00	3 353,33
B 1766	4 680,00	5 013,33	4 746,67	4 706,67	4 786,67
AG2 – 166	3 213,33	3 026,67	3 613,33	4 400,00	3 563,33
Q 030146	2 893,33	2 306,67	2 546,67	2 346,67	2 523,33
Q 30100	2 600,00	2 573,33	2 293,33	2 333,33	2 450,00
Q 040772	2 573,33	2 466,67	3 026,67	3 240,00	2 826,67
CHULLPI	2 680,00	2 840,00	3 440,00	2 706,67	2 916,67
HUARIPONCHO	2 920,00	3 013,33	2 786,67	3 053,33	2 943,33

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 14

INDICE DE COSECHA					
Cultivar	Promedios/Repeticiones				PROMEDIO
	1	2	3	4	
SALCEDO- INIA	0,24	0,22	0,21	0,22	0,22
ILLPA – INIA	0,24	0,20	0,21	0,21	0,22
KANCOLLA	0,23	0,20	0,23	0,23	0,22
NEGRA COLLANA	0,24	0,22	0,23	0,22	0,22
MARANGANÍ	0,12	0,14	0,11	0,11	0,12
INIA 427 A. SACACA	0,15	0,14	0,14	0,16	0,15
BLANCA JULI	0,23	0,24	0,22	0,24	0,23
PASANKALLA	0,24	0,21	0,22	0,24	0,23
AG2 - 198	0,15	0,11	0,12	0,12	0,13
B1832	0,12	0,12	0,11	0,13	0,12
Q 40634	0,21	0,24	0,21	0,24	0,23
B 1766	0,11	0,10	0,12	0,12	0,11
AG2 – 166	0,12	0,19	0,16	0,19	0,16
Q 030146	0,26	0,24	0,22	0,24	0,24
Q 30100	0,18	0,22	0,13	0,15	0,17
Q 040772	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22
CHULLPI	0,21	0,24	0,19	0,21	0,21
HUARIPONCHO	0,18	0,23	0,17	0,22	0,20

Fuente: Datos experimentales

ANEXO 15

VISTA PANORAMICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL



ANEXO 16

CULTIVARES ESTUDIADOS



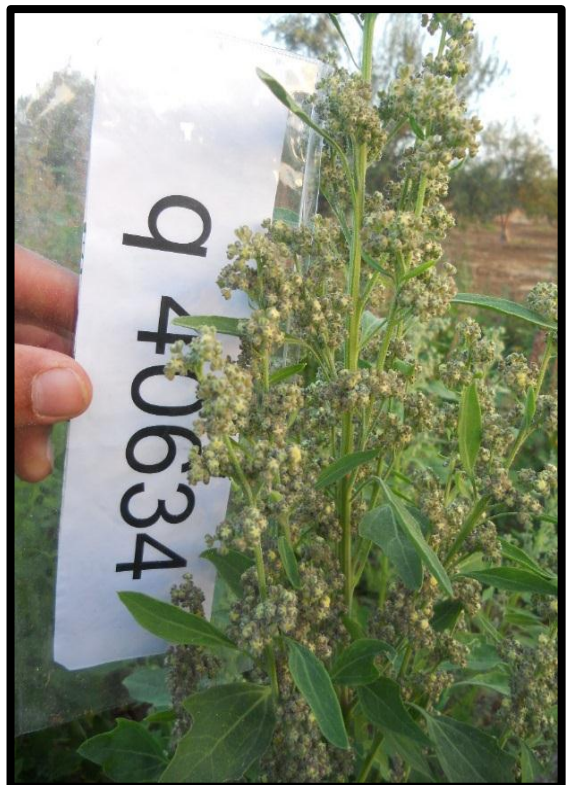
Continúa página siguiente

Viene de página anterior



Continúa página siguiente

Viene de página anterior



Continúa página siguiente

Viene de página anterior



Continúa página siguiente

Viene de página anterior

