

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA, COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 11 LÍNEAS PROMISORIAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willdenow) BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA - CUSCO

Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias, MIGUEL HUMBERTO HUILLCA HUAMAN.
Para optar al Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

ASESORA: Dra. ELISABET CÉSPEDES FLÓREZ

PATROCINADOR: Programa de Investigación en Quinoa del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA – FCA– UNSAAC)

CUSCO – PERÚ – 2019

DEDICATORIA

Con cariño, amor y gratitud a mis queridos padres SEBASTIAN HUILLCA JARA y JESUSA HUAMAN ÑAHUINCAMASCCA, por su apoyo y recomendaciones hasta lograr mis objetivos.

A mi hermano Frank Jhonathan Huillca Huaman por su apoyo

A mis familiares Benedicto, Herlinda, Demetrio, y a mis primos Joshimar, Edmilson, Yeni , a mi compañera Eva por su colaboración en el presente trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

- Reconocimiento a mi alma mater, la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. A los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias por las enseñanzas que me brindaron durante mi vida universitaria en mi formación profesional.
- Mi más reconocido agradecimiento a mi asesora Dra. ELISABET CESPEDES FLOREZ, por su orientación brindada durante la ejecución del trabajo de tesis.
- Agradezco al Dr. AQUILINO ALVAREZ CACERES por su ayuda en el proceso de realización de la investigación tanto en la fase de campo como en la redacción de la tesis, un agradecimiento sin límites.
- A mis amigos Fredy, Edison, Felipe y Max, con quienes compartí momentos inolvidables durante mi vida universitaria agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

INDICE

Introducción	1
I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
2.1. Objetivo General	4
2.2. Objetivos Específicos	4
2.3. Justificación	4
III. HIPÓTESIS	6
3.1. Hipótesis general	6
3.2. Hipótesis específicos.....	6
IV. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Origen y distribución de la quinua	7
4.2. Importancia.....	7
4.3. Taxonomía de la quinua	7
4.3.1. Nombre común	7
4.3.2. Posición sistemática.....	8
4.4. Evaluación	8
4.4.1. Caracterización	8
4.5. Descriptores	9
4.6. Descripción morfológica	10
4.7. Fenología de la quinua	14
4.7.1. Aspectos generales	14
4.7.2. Fase fenológicos	15
4.8. Factores medio ambientales	18
4.8.1. Requerimientos edáficos y climáticos	19
4.8.2. Líneas.....	22
4.9. Rendimiento	22
4.9.1. Factores del rendimiento.....	23
4.10. Manejo del cultivo	24
4.10.1. Preparación del terreno	24

4.10.2. Siembra	24
4.10.3. Densidad de siembra	25
4.10.4. Cantidad de semilla.....	25
4.10.5. Formas de siembra	25
4.10.6. Época de siembra	27
4.10.7. Abonamiento	27
4.10.8. Deshierbo.....	28
4.10.9. Raleo	29
4.10.10. Aporque	29
4.10.11. Manejo de agua	29
4.10.12. Cosecha	30
4.10.13. Formas de consumo de la quinua	31
4.10.14. Comercialización de la quinua.....	32
4.11. Plagas y enfermedades del cultivo.....	32
4.11.1. Plagas.....	32
4.11.2. Enfermedades	36
4.12. Valor nutricional.....	37
4.13. Usos	39
4.14. Saponina.....	39
4.14.1. Acción fisiológica de la saponina.....	40
4.14.2. Hidrolisis de las saponinas	41
4.14.3. Poder emulsivo	41
4.14.4. Clasificación de las saponinas	41
4.14.5. Dosaje de saponinas.....	41
4.14.6. Formación de saponinas en la planta	42
4.15. Métodos de determinación del contenido de saponina en granos de quinua	42
4.15.1. Método del índice de espuma	42
4.15.2. Método de cromatografía en capa fina.....	43
4.15.3. Eliminación de saponina	44
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	45
5.1. Tipo de investigación:	45
5.2. Ubicación espacial del campo experimental	45
5.2.1. Historia del campo experimental	46
5.3. Período de estudio:.....	46
5.4. Materiales.....	46
5.4.1. Material genético.....	46

5.4.2. Materiales de campo	47
5.4.3. Materiales y equipos de laboratorio	48
5.5. Métodos	49
5.5.1. Muestreo y análisis de suelo.....	49
5.5.2. Diseño experimental	49
5.5.3. Croquis del campo experimental.....	51
5.5.3.1. Croquis de la parcela.....	52
5.5.4. Conducción del experimento	53
5.6. Métodos de evaluación en campo	57
5.6.1. Tipo de crecimiento y porte de la planta.....	57
5.6.2. Evaluación del comportamiento fenológico	61
VI. RESULTADOS	65
6.1. rendimiento.....	65
6.2. caracterización botánica	92
6.3. Evaluación fenológica.	98
6.4. Evaluación del contenido de saponina	104
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	105
7.1. Rendimiento de grano.	105
7.1.1. Rendimiento por parcela expresada en t/ha.....	105
7.1.2. Rendimiento por planta (g).....	105
7.1.3. Diámetro de grano (mm).....	106
7.1.4. Peso de mil granos (g).....	107
7.1.5. Peso de jipi (g).....	109
7.1.6. Peso de kiri (g)	110
7.1.7. Altura de planta (m).....	111
7.1.8. Longitud de panoja (cm).....	112
7.1.9. Diámetro de panoja (cm)	113
7.1.10. Diámetro de tallo (cm).....	114
7.1.11. Longitud de hoja (cm).....	115
7.1.12. Ancho de hojas basales (cm).....	116
7.1.13. Longitud de peciolo de hoja (cm)	116
7.2. De las características botánicas.....	116
7.2.1. Tipo de crecimiento (Cuadro 55)	116
7.2.2. Características del tallo (cuadro 56).....	116
7.2.3. Características de la ramificación (cuadro 57)	117
7.2.4. Características de la hoja (cuadro 58).....	118
7.2.5. Características de la panoja (cuadro 59).....	118

7.2.6. Características del fruto (cuadro 60)	119
7.3. Comportamiento fenológico (cuadro 61 y 62)	120
7.4. Contenido de saponina (ml)	125
VIII. CONCLUSIONES	128
8.1. Rendimiento de grano:	128
8.2. Caracterización botánica	128
8.3. Evaluaciones fenológicas	129
8.4. Contenido de saponina	129
IX. SUGERENCIAS	130
X. BIBLIOGRAFIA	131
Anexos	136

RESUMEN

El presente estudio titulado **COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA, COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 11 LÍNEAS PROMISORIAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willdenow) BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA – CUSCO**. Se realizó en el Centro Agronómico K'ayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región del Cusco durante la campaña 2016-2017.

Los objetivos específicos planteados para este trabajo de investigación fueron: Evaluar el rendimiento de grano de quinua, caracterizar los aspectos botánicos en base al descriptor del CIRF/IBPGR, determinar el comportamiento fenológico y determinar el contenido de saponina del grano de quinua por el método del índice de espuma.

La siembra se realizó el 22 de octubre del 2016. Para la ejecución del estudio se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con doce tratamientos y cuatro repeticiones. Las evaluaciones se realizaron en base a 10 plantas. La cosecha se inició el 20 de marzo hasta el 12 de abril del 2017.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Rendimiento de grano; el mejor rendimiento tuvo la línea L-20-2012 con 3.10 t/ha. y el menor rendimiento tuvo la línea L-18-2012 con 1.83 t/ha y el testigo CICA-17 con 2.22 t/ha.

Características botánicas se observó que las 11 líneas más el testigo presentaron: tipo de crecimiento herbáceo; hábito de crecimiento erecto y formación de tallo principal prominente con un promedio de diámetro del tallo 1.34 cm; axilas pigmentadas en 8 líneas y 3 líneas más el testigo con axilas no pigmentadas. El color de tallo vario del verde claro al verde oscuro y todas presentaron estrías con una gama de colores purpura, verde, rojo y amarillo. En cuanto a la ramificación 8 líneas más el testigo no presentó ramificación y 3 líneas presentaron ramificación.

En cuanto a las hojas inferiores presentaron forma triangular, mientras que las hojas superiores fueron de forma lanceolada, la longitud de peciolo fue en promedio de 2.77 cm, bordes de las hojas dentados y de color verde.

En cuanto a la panoja, el color vario desde verde hasta purpura así mismo se presentó una longitud promedio de 47.41 cm y diámetro promedio de 8.95 cm, la forma de panoja fueron de tipo amarantiforme de las 12 líneas. La densidad de panoja de 7 líneas más del testigo fue intermedia y 4 líneas tuvieron panoja de densidad compacta.

El color de fruto y del perigonio presentaron una gama de colores que vario desde el color amarillo claro hasta el color crema. Así mismo el pericarpio del fruto tuvo una gama de colores desde el color amarillo claro hasta el amarillo oscuro, así mismo las 11 líneas más el testigo tuvieron el perisperma de color transparente. El aspecto del perisperma de 4 líneas fue opaco y de 8 líneas translucido o hialino, el borde del fruto fue afilado, forma de fruto cilíndrico.

En cuanto al contenido de saponinas y sabor de las semillas, se tuvo un promedio de 6.40 ml para el testigo CICA- 17 siendo el mayor y con 0.98 ml de espuma la línea L-16-2012 con el menor promedio. En cuanto al sabor de las semillas 2 líneas presentaron sabor dulce, 3 líneas presentaron sabor intermedio (ligeramente amargo) y 6 líneas más el testigo presentaron sabor amargo.

En cuanto a la fenología los tratamientos evaluados en promedio llegaron: a la fase de emergencia en 4 días, 2 hojas a los 7 días, 4 hojas a los 12 días, 6 hojas a los 15 días, ramificación a los 35 días, panojamiento a los 62 días, floración a los 94 días, grano lechoso a los 108 días, grano pastoso a los 122 días, madurez fisiológica a los 155 días. La temperatura promedio para el periodo de investigación fue de 14.03°C, la temperatura máxima de 25.50°C, y la mínima 1.00°C, la humedad relativa promedio fue de 70%, la precipitación pluvial fue de 278.72mm.

INTRODUCCION

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*) por su alto valor alimenticio, nutritivo adaptación a diferentes pisos agroecológicos y suelos, ha generado gran interés entre los agricultores, empresas agroindustriales, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales. En el Perú es producido por pequeños agricultores en una gran diversidad de las zonas agroclimáticas con sistemas tradicionales de producción, procesamiento, almacenamiento y consumo.

Sin embargo, uno de los problemas más serios que enfrentan los productores de quinua es la baja rentabilidad y productividad del cultivo, especialmente por el bajo rendimiento de las variedades existentes, por otro lado, es el efecto del cambio climático que viene causando diversos comportamientos de los cultivos, razón por la cual se desconoce el comportamiento de las líneas de quinua en proceso de selección bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

El Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos, dentro de sus líneas de mejoramiento genético cuenta con más de 100 líneas promisorias de quinua en proceso de selección para rendimiento de grano, precocidad y resistencia a la sequía, razón por la que el grupo de docentes investigadores del Programa de Quinua del CICA, vienen seleccionando este material genético, aplicando el método de selección individual, con el objeto de que los resultados puedan contribuir en el desarrollo del cultivo de quinua en la Región, por lo que podría constituirse de suma importancia estas líneas en el proceso de obtención de variedades superiores que beneficien al agricultor como al consumidor, por lo que se plantea el presente trabajo de investigación: COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA, COMPORTAMIENTO FENOLOGÍCO Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 11 LÍNEAS PROMISORIAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willdenow*) BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA - CUSCO. A fin de realizar la evaluación de rendimiento de grano, así como el comportamiento fenológico. En condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo y Provincia del Cusco.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Descripción del problema

La agricultura de la Región alto andina del Cusco, está circunscrito en su mayor área al cultivo de papa y maíz, siendo muy escasa las áreas del cultivo de quinua debido a que las variedades comerciales de quinua en actual uso son de bajos rendimientos de grano, razón por lo que los agricultores no se ven incentivados para cultivar quinua, no obstante la gran importancia del grano para la alimentación, también de las nuevas líneas de quinua en proceso de selección no se conocen las características botánicas de tallo, hoja, inflorescencia y grano por lo que también es de importancia, así mismo el cambio climático viene afectando a los cultivos de la región, por lo que es de importancia determinar el comportamiento fenológico de las líneas promisorias en proceso de selección, la cual contribuirá en el manejo adecuado del cultivo.

Igualmente se tiene información que el contenido de saponina del grano es de suma importancia para el agricultor, consumidor y el agroindustrial, por lo que es necesario evaluar este carácter mediante el método del índice de espuma.

De otro lado el Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de nuestra Universidad, Tiene más de 100 líneas de quinua en proceso de selección, de las cuales no se conocen su comportamiento en forma experimental y proseguir con este proceso de selección.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo será el rendimiento de grano, características botánicas, comportamiento fenológico y el contenido de saponina del grano de las 11 líneas promisorias de quinua en condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo de la Provincia y Región Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál será el rendimiento de grano de 11 líneas de Quinoa, cultivadas bajo las condiciones del Centro Agronómico K'ayra?
2. ¿Cuáles serán las características botánicas de las 11 líneas promisorias de quinoa?
3. ¿Cuál será el comportamiento fenológico de las 11 líneas en proceso de selección?
4. ¿Cuál será el contenido de saponina del grano de las 11 líneas de quinoa bajo condiciones de investigación?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo General

Evaluar el rendimiento de grano, características botánicas, comportamiento fenológico y el contenido de saponina del grano de 11 líneas promisorias de quinua en condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo de la Provincia y Región Cusco

2.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar el rendimiento de grano de 11 líneas promisorias de quinua comparando con el testigo CICA 17 bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.
2. Realizar la caracterización botánica de tallo, hoja, inflorescencia y grano en base al descriptor del CIRF/IBPGR de 11 líneas promisorias de quinua y del testigo.
3. Determinar el comportamiento fenológico de 11 líneas de quinua y del testigo CICA 17.
4. Determinar el contenido de saponina del grano de 11 líneas promisorias de quinua por el método del índice de espuma y del testigo CICA 17.

2.3. Justificación

La investigación científica, es uno de los objetivos fundamentales de la universidad peruana, razón por la que el Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (CICA – FCA – UNSAAC) , dentro de su línea de investigación en Mejoramiento genético de la quinua viene realizando trabajos de selección utilizando el método de selección individual con el objeto de desarrollar variedades mejoradas de quinua, como respuesta a la escasez y demanda de alimentos; para una población en constante

crecimiento, se ven obligados a buscar alternativas para mejorar la calidad de alimentación haciendo estudios de investigación, como el presente trabajo, donde será necesario determinar el rendimiento de grano por ser una característica de suma importancia, esta información contribuirá para el desarrollo agrícola, favoreciendo económicamente al sector agrario y alimentación del agricultor así como de la sociedad.

Los conocimientos de las características botánicas de las líneas promisorias de quinua son de importancia debido a que tipifican estos caracteres a cada genotipo, por no ser influenciados por efectos del ambiente, razón por la que la FAO a través del CIRF/IBPGR, ha desarrollado descriptores con este objetivo para los cultivos más importantes y dentro de ello para la quinua, por lo tanto, la información generada servirá para caracterizar a cada línea en proceso de selección.

Igualmente, el conocimiento de las fases fenológicas de las líneas es de suma importancia debido a que el cambio climático viene afectando en estas fases cuyo conocimiento, contribuirá para un manejo adecuado y oportuno de los genotipos.

Finalmente es necesario evaluar el contenido de saponina de los granos de quinua es muy importante, debido a que es un componente de la calidad culinaria, por tanto, es necesario evaluar con precisión cuál de las líneas de quinua evaluadas en la presente investigación tiene el contenido de saponina más elevado y cuál es el de menor contenido, conocer esta información permitirá discriminar de mejor manera las líneas evaluadas.

De esta manera seguir contribuyendo posteriormente con la generación de variedades superiores y tecnologías apropiadas para los agricultores de la Región y porque no del país.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El rendimiento de grano, las características botánicas, las fases fenológicas y contenido de saponina en el grano, de las 11 líneas promisorias de quinua son iguales a la del testigo CICA 17, sembradas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

3.2. Hipótesis específicas

HE1: El rendimiento de grano de las 11 líneas promisorias de quinua son iguales a la del testigo CICA 17 sembradas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

HE2: Las características botánicas de las 11 líneas promisorias de quinua serán similares a la del testigo sembradas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

HE3: El comportamiento fenológico de las 11 líneas de quinua y del testigo en condiciones del Centro Agronómico K'ayra serán similares.

HE4: El contenido de saponina en el grano de las 11 líneas de quinua y del testigo evaluadas en el trabajo de investigación será igual.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Origen y distribución de la quinua

Heiser y Nelson (1974). Menciona que la quinua en la actualidad tiene distribución mundial: en América, desde Norteamérica y Canadá, hasta Chiloé en Chile; en Europa, Asia y el África, obteniendo resultados aceptables en cuanto a producción y adaptación.

Tapia (1999). La quinua es una planta exclusivamente sudamericana cultivada desde épocas antiguas en las altas mesetas del Perú y Bolivia, de donde aparentemente se llevó a Chile, Colombia y Argentina.

4.2. Importancia

Blanco, citado por Medina (1995), Indica que la quinua constituye un aporte de nuestra cultura para todo el mundo, según estudiosos, este cultivo viene cobrando cada vez mayor importancia por su diversidad y utilidad en países con fragilidad de sus ecosistemas, sumando a sus bondades nutricionales que satisface las necesidades de alimentación básica (seguridad alimentaria) del productor, además generando ingresos económicos por la venta de sus excedentes de producción.

4.3. Taxonomía de la quinua

4.3.1. Nombre común

Mujica (1997). A pesar de que el nombre más extendido de esta especie es quinua, existen nombres comunes que varían con el idioma así, por ejemplo: en el Quechua suele conocerse como Kiuna, quinua y parca, entre otros; en el Aymara se le conoce también como supha, jopa, jupha, juaira, aara, ccallapi y vocali en Chibcha (Colombia) suele conocerse como suba y pasca, en el Mapuche (Chile) se le identifica como quinhua, en (araucana), quinoa, quinua dulce, dahua.

4.3.2. Posición sistemática

Céspedes (2009). Cita a Juss y otros (1999) quienes dan la siguiente clasificación sistemática a la quinua.

REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Caryophyllales
FAMILIA	Amaranthaceae
SUB FAMILIA	Chenopodioideae
GENERO	Chenopodium
ESPECIE	<i>Chenopodium quinoa</i> . Willdenow
NOMBRE COMUN	Quinua

4.4. Evaluación

Querol (1988), manifiesta que la evaluación se hace en función de los usos del cultivo y las características buscadas para mejorarlo; generalmente mejores rendimientos, simplificación de labores culturales y resistencia a pestes. Las evaluaciones de rendimiento son similares a ensayos de variedades y niveles de fertilización para la especie bajo estudio. Las características agronómicas ideales estarán determinadas por los campesinos, consumidores. Fitopatólogos y mejoradores, los cuales plantearan la necesidad de evaluar.

4.4.1. Caracterización

Blanco (2004) menciona al CIRF (1981) manifestando con respecto a la caracterización, que consiste en registrar características de alta heredabilidad, que pueden observarse fácilmente y que sean capaces de expresarse en cualquier medio ambiente.

Álvarez y Céspedes (2003) mencionan que el material de germoplasma debe estar debidamente catalogado y caracterizado para difundir la información a los fitomejoradores. Actualmente existen pocos bancos de germoplasma que

responden a esta última responsabilidad, la mayoría se limita a conservar la semilla en condiciones óptimas posible para mantener la viabilidad de la semilla y salvar a la especie de su extinción, señalan que un buen banco de germoplasma debe cumplir las siguientes funciones:

- Colectar toda la variabilidad de la especie y los parientes relacionados en su área de influencia.
- Conservar en las mejores condiciones las semillas de las colecciones.
- Difundir a los interesados la relación de las colecciones debidamente caracterizadas.
- Evaluar el germoplasma especialmente las características agronómicas y bromatológicas más importantes.
- Clasificar la variabilidad natural a un nivel intraespecífica.
- Distribuir la semilla a los interesados

4.5. Descriptores

Gómez (2006) indica que es manual mediante la cual se puede caracterizar el germoplasma y determinar su utilidad potencial, debe ser específico para cada especie, permite diferenciar varios genotipos entre si y expresar el atributo medido de manera precisa y uniforme. Una caracterización que se puede identificar y medir, usado para simplificar la clasificación, almacenamiento, recuperación y uso de datos, indica que es una conversión de los estados de un carácter en términos de dígitos, datos o valores, mediante el uso de descriptores.

Querol (1988) indica a la diferencia entre caracteres cualitativos y caracteres cuantitativos

- **Características cualitativas.** - caracteres controladas por uno o pocos genes en los cuales la distinción entre la expresión de los diferentes alelos es cualitativa sin la posibilidad que haya una duplicidad o continuidad en la expresión, que permite identificar claramente las formas de variación discontinua.

Características cuantitativas. - caracteres que pueden ser medidos numéricamente y que generalmente corresponden a variabilidad continua.

4.6. Descripción morfológica

Tapia (1997) menciona que la quinua es una planta anual cuyo periodo vegetativo varia de 150 a 240 días. Se adapta muy bien a diferentes condiciones ambientales y por esto se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 4000 metros sobre el nivel del mar.

a) Cotiledones

Tapia (1979) indica que durante el proceso de germinación el alargamiento de la radícula llega a su máxima extensión alrededor del cuarto día; Luego se inicia el alargamiento del hipocótilo. Bajo las condiciones medio ambientales del altiplano boliviano (12°C), los cotiledones emergen del suelo al sexto día.

Aunque la quinua se siembra superficialmente a menos de 1cm de profundidad para facilitar su germinación, el hipocótilo puede alargarse más de 5 cm para alcanzar la superficie del suelo.

b) Raíz

Mujica (1977) indica que la raíz es pivotante y vigorosa que puede llegar hasta 30 cm de profundidad. A partir de unos pocos centímetros del cuello empieza a ramificarse en raíces secundarias y terciarias, de las cuales salen raicillas, que también se ramifican en varias partes. La raíz de la quinua es fuerte. Excepcionalmente se observa su vuelco por efecto del viento, excesiva humedad después de un riego o por su propio peso. Puede sostener plantas de más de dos metros de altura.

c) Tallo

CIRF (1981) menciona que la ramificación de la quinua es variable, puede ser monopódica (un solo tallo) o simpódica (de varios tallos), el tipo de ramificación depende básicamente de la variedad, aunque puede ser parcialmente modificado por el manejo agronómico, especialmente por la

densidad y cuando se realiza la poda de la yema apical antes del inicio del panojamiento.

Tapia (1979), dice que el tallo es cilíndrico a la altura de cuello después anguloso debido a que las hojas alternas a lo largo de cada una de las cuatro caras tienen una hendidura de poca profundidad, que abarca casi toda la cara, la cual se extiende de una rama a otra. A medida que la planta va creciendo, nacen primero las hojas y de las axilas de estas ramas.

La textura de la medula en las plantas jóvenes es blanda, cuando se acerca a la madures es esponjosa y hueca, de color crema y sin fibras, aplastándose fácilmente cuando se le aprieta con los dedos. Por el contrario, la corteza es firme y compacta, formada por tejidos fuertes.

d) Hojas

Álvarez (1993) indica la hoja está formada por el limbo y el peciolo. El limbo es polimorfo en la misma planta, siendo las hojas inferiores de forma triangular o romboidal y las superiores, lanceoladas. Las hojas jóvenes normalmente están cubiertas por papilas que cubren también los tallos jóvenes de las inflorescencias. Algunas veces las hojas son brillantes y carentes de papilas.

El número de dientes de la hoja es uno de los caracteres más constantes, que varía según la variedad de 3 a 20 dientes constituyéndose en hojas de borde aserrado cuando tienen 20 dientes. Las hojas inferiores pueden medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho. Las hojas superiores son más pequeñas y pueden carecer de dientes, en su mayor parte. Las láminas presentan tres nervios principales que nacen del peciolo. Los peciolos son largos, finos, acanalados en su lado superior y de un largo variable en la misma planta. Los que nacen directamente del tallo son más largos y los de las ramas primarias, más cortas.

CIRF (1981) menciona que las hojas de quinua se evalúan del tercio medio del tallo principal de la planta, seleccionadas en plena floración de al menos 10 plantas.

e) Flores

Tapia (1979) señala que las flores en el glomérulo pueden ser hermafroditas además de ser apicales sobresalen de las pistiladas que se encuentran en la parte inferior la flor hermafrodita está constituido por un perigonio sepaloide de cinco partes, el gineceo con un ovario elipsoidal con dos o más ramificaciones estigmáticas rodeada por el androceo formado por cinco estambres cortos y un filamento también corto. La flor femenina consta solamente de perigonio y el gineceo. El tamaño del primero varia de 2 a 5 mm y de segundo de 1 a 3 mm igual que el resto de las plantas, el perigonio está cubierto de papilas en el lado externo.

f) Biología floral

Toro (1963) indica que la biología floral es un aspecto importante en la genética y mejoramiento en la quinua, determinar la biología floral para tal efecto se estudió en 08 grupos de quinua del banco de germoplasma de cultivos andinos Blanco, Púrpura, Ayara, Mixtura, Quito, Anaranjado y Negra), y 05 variedades comerciales (blanco, Morada de Urillo, Sajama, Kancolla y Blanca de Juli. Llegándose a los siguientes promedios para la especie.

Cuadro 1. Comportamiento de la biología floral de la quinua.

Formación del botón floral.	47.49 días.
Duración de antesis.	14.49 días.
Duración de dehiscencia.	18.17 días.
Autogamia.	94.22 %.
Alogamia.	5.78 %.
Viabilidad del polen.	76.78 %
Flores pistiladas.	57.60 %.
Flores androestériles.	0.49 %.
Aberraciones flores.	2.48 %.

Fuente. Toro (1963).

g) Inflorescencia

Mujica (1979) menciona que la inflorescencia de la quinua es racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se considera como una panoja, la panoja puede ser glomerulada, amarantiforme o intermedia.

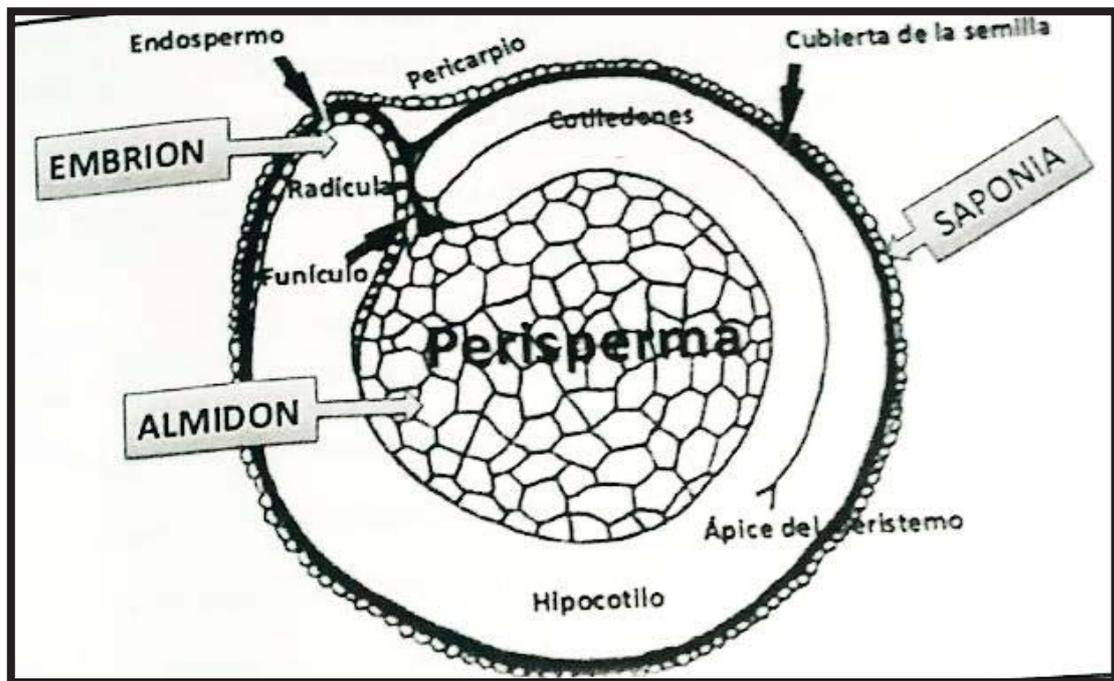
- **Glomerulada.** - Cuando las inflorescencias forman grupos de flores con pedicelos cortos y juntos dando un aspecto apretado y compacto (racimo)
- **Amarantiforme.** - Cuando los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias y en ellos se agrupan las flores formando masas bastante laxas se designa con este nombre por el parecido que tiene con la inflorescencia del género *Amaranthus*.
- **Intermedios.** - Presentan características de transición entre los dos grupos

El tipo de panoja está determinado genéticamente por un par de genes siendo dominante el carácter glomerulado. Se denomina panícula por tener un eje principal más desarrollado del cual se origina ramas secundarias según los ecotipos.

h) Fruto

Tapia (1979) indica que el fruto es un aquenio cubierto por el perigonio que encierra una sola semilla de la que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco. El color del fruto está dado por el perigonio y se asocia directamente la planta, de donde resulta que puede ser verde, púrpura o rojo. A la madurez el púrpura puede secarse del mismo color o puede variar al amarillo. Al estado maduro el perigonio tiene forma estrellada por la quilla que presentan los cinco sépalos, el pericarpio del fruto que está pegado a la semilla, presentan alvéolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente el perigonio.

Figura 1. Sección longitudinal media del grano de quinua (*Chenopodium quinua Willd.*).



Fuente: Mujica (1993)

i) Semilla

Tapia (1979) manifiesta que el pericarpio del fruto es pegado a la semilla, presenta alveolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente. Para consumirlo algunas poblaciones de los andes separan el pericarpio tostándolo y luego frotándolo con los pies en el mortero de piedra, a fin de separar la saponina del grano la cual se encuentra pegada al pericarpio, a las semillas se les considera grandes cuando miden de 2.2 a 2.6 mm; medianos de 1.8 a 2.1 y pequeño, menor a 1.8 mm.

4.7. Fenología de la quinua

4.7.1. Aspectos generales

Mujica y Canahua (1989) señalan que la fenología son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para los agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales e identificación de épocas críticas; así

mismo le permite evaluar la marcha de la campaña agrícola y tener una idea concreta sobre los posibles rendimientos de sus cultivos es el mejor indicador del rendimiento.

4.7.2. Fase fenológicos

Ladrón de Guevara (2005) denomina a momentos de la fase fenológica, al espacio de tiempo que requieren los vegetales para alcanzar las distintas fases vegetativas. En cada fase se determina cinco momentos:

- **Primeros órganos:** presencia de primeros órganos visibles (flores, hojas maduras, hojas amarillas, caídas de hojas), que se presentan aisladamente antes del comienzo definido de la fase respectiva.
- **Comienzo de fase:** presencia del fenómeno en varios lugares de la planta o del cultivo, que se sucede con otros sin interrupción y en aumento, determinando así su comienzo.
- **Plenitud de la fase:** momentos en que se produce el fenómeno con la mayor intensidad.
- **Fin de la fase:** últimos órganos en actividad sin interrumpir la continuidad del proceso respectivo.
- **Últimos órganos:** aparición de órganos aislados cumpliendo su proceso respectivo, después de concluir el proceso definido de la fase

4.7.2.1. Etapa o sub periodo

Ladrón de Guevara (2005) señala que la fase, se considera como un aspecto de tipo filosófico, se refiere a la aparición y transformación progresiva de los diferentes órganos de una planta que de acuerdo a cada especie adopta diferentes nombres.

La fecha de aparición de las fases debe atribuirse a dos condiciones esenciales.

- Las características intrínsecas de la especie (o variedad considerada)
- Las condiciones ambientales, principalmente el clima o el tiempo.

Mujica (1994) indica que el cultivo de la quinua tiene un periodo vegetativo de 5 a 8 meses, dependiendo de las variedades y lugares de siembra. Las fechas de siembra en la sierra varían de agosto a diciembre, lo cual está supeditado al inicio de las precipitaciones pluviales e incremento de las temperaturas, efectuándose las cosechas desde marzo. Las fases fenológicas principales en el cultivo de quinua son los siguientes:

a) Germinación

La germinación se alcanza de los 3 a 5 días después de la siembra cuando existen buenas condiciones de humedad y temperatura, esta fase es la más sensible a la falta de humedad, si es baja no germina, si está en exceso se asfixia y muere.

b) Emergencia

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

c) Dos hojas verdaderas

Es cuando fuera de las hojas cotiledonales, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya tienen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces; en esta fase ocurre generalmente el ataque de cortadores de plantas tiernas.

d) Cuatro hojas verdaderas

Se observa dos pares de hojas verdaderas extendidas y aun se observa las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose un botón foliar las siguientes hojas del ápice e inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra. En esta fase la plántula

tienes buena resistencia al frío y a la sequía; sin embargo, existe ataque de masticadores de hojas (Epitrix y Diabrotica).

e) Seis hojas verdaderas

Se observa 3 pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento, se notan hojas axilares, desde el estadio de formación de botones hasta el inicio de apertura de botones, del ápice a la base, esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando existe bajas temperatura y al anochecer.

f) Ramificación

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas y extensión de las hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de la inflorescencia protegida por hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días de siembra, en esta fase la parte más sensible a las heladas no es el ápice sino por debajo de este, y en caso de bajas temperaturas que afecten a la planta, se produce el “colgado del ápice”. en esta fase se efectúa el aporque para las quinuas del valle.

g) Inicio de panojamiento

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta observándose alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes, ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede ver 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 de este. En esta fase ocurre el ataque de la primera generación de kcona kcona (*Eurysacca melanocampta*).

h) 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; ello ocurre a los 65 a 70 días después de la siembra.

i) Inicio de floración

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra; esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas.

j) Floración o antesis

Es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se muestra abierta, ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra, esta fase es muy sensible a las heladas pudiendo resistir solo hasta -1°C , debe observarse la floración a medio día ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente.

k) Grano lechoso

Es cuando los frutos al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, ocurre de los 100 a 130 días de la siembra; en esta fase el déficit de agua es perjudicial.

l) Grano pastoso

Es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, ocurre de los 130 días a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de kcona kcona causa daños considerables al cultivo.

m) Madurez fisiológica

Es cuando al ser presionado el fruto con las uñas, presenta resistencia a la penetración, ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad varía de 14 a 16; los lapsos comprendidos de la floración a la madurez fisiológica vienen a constituir el periodo de llenado de grano.

4.8. Factores medio ambientales

León (2003) señala que la duración de las fases fenológicas depende mucho de los factores medio ambientales que se presentan en cada campaña agrícola, si

se presenta precipitación pluvial larga de 4 meses continuas (enero, febrero, marzo, abril), sin presentar veranillos las fases fenológicas se alargan por lo tanto el periodo vegetativo es largo y el rendimiento disminuye, y si hay presencia de veranillos sin heladas, la duración de la fase fenológicas se acortan y el periodo vegetativo también es corto y el rendimiento es óptimo y que también influye la duración de la humedad del suelo, que 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.

4.8.1. Requerimientos edáficos y climáticos

a) Suelo.

Mujica (1993) manifiesta que la planta puede crecer en distintos tipos de suelo cuyo pH varié de 6 – 8,5, son mejores los suelos franco arenosos con buen drenaje ricos en nutrientes, especialmente en nitrógeno, aunque tolera bien los suelos salinos. Es susceptible al exceso de humedad en los primeros estadios. Se han observado producciones aceptables en suelos arenosos y con déficit de humedad.

Tapia (1979) en lo referente al suelo indica que la quinua prefiere suelo franco arenoso a franco arcilloso, con buen drenaje, con pendientes moderadas, con profundidad promedio y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta depende de los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente papa. La quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelos.

b) pH.

León (2003) indica que la quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6,5 – 8,5 y con 12 mmhos/cm de C.E la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fosforo y poco de potasio.

c) Agua.

León (2003) manifiesta en cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que 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 del suelo en años más o menos seco de 300 – 500 mm de agua, pero sin heladas se obtiene buena producción.

d) Clima.

Tapia (1979) indica que la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las planicies alto andinas, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de las ceja de selva con mayor humedad relativa y a la puna y zonas cordilleranas de grandes altitudes, por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas.

e) Precipitación.

Tapia (1979) en cuanto a la precipitación señala que el mínimo esta entre 300 – 500 mm y el Máximo entre 600 – 800 mm.

Mujica (1993) señala de 300 a 1000 mm con régimen de lluvias en verano, las condiciones pluviales varían según la especie o de país de origen. Las variedades del sur de Chile necesitan mucha lluvia mientras que las de altiplano poca. En general crece bien con una buena distribución de lluvia mediante su crecimiento, su desarrollo y condiciones de sequedad, especialmente durante la maduración y cosecha.

f) Temperatura

León (2003), la temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 – 15 °C, puede soportar hasta -4°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano. La temperatura está determinada por la altura, la pendiente, exposición del campo y por la densidad del cultivo. La única posibilidad del productor de influir sobre la

temperatura es mediante la selección de un campo bien ubicado y de la densidad de la siembra.

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 forzan la formación de la panoja y su maduración, lo que repercute en bajos rendimientos.

Cuadro 2. Requerimientos de humedad y temperatura según los grupos agroecológicos de la quinua.

Grupo agroecológico	Precipitación	Temperatura mínima
Valle	700-1500	3°C
Altiplano	400-800	0°C
Salares	250-400	-1°C
Yungas	1000-2000	7°C

Fuente: Tapia (1990)

g) Heladas

Quispe (2009) manifiesta que las heladas se dan por temperaturas < de -4°C y causan rupturas del plasma mediante la formación de cristales de hielo en las intercelulas de la planta. Las heladas ocurren especialmente en alturas elevadas, cuando hay cielo despejado, ausencia de viento, en las horas de la madrugada.

La resistencia de la quinua frente a las heladas depende:

- De la variedad: Hay ecotipos que resisten bien a heladas hasta -8°C, después de daños ocurridos se recuperan a través de la producción de ramas secundarias.
- Del estado fenológico: La quinua resiste sin problemas heladas hasta -5°C por 20 días, excepto en sus fases críticas, que son los primeros 60 días después de la siembra y la fase de la floración.

h) Radiación

León (2003), la quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo, estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su periodo vegetativo y productivo. Los sectores de más alta iluminación solar son los más favorables para el cultivo de la quinua, ya que ello contribuye a una mayor actividad fotosintética.

i) Fotoperiodo

Mujica (1993) 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.

j) Altitud

Tapia (1979) manifiesta que la quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4,000 metros 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.

4.8.2. Líneas

Riquelme (1998) cita a Poehlman (1987) donde menciona que cada línea nueva debe estudiarse en el campo en ensayos de rendimientos, por lo general se considera las líneas con las mejores (variedades comerciales) bajo amplias condiciones de suelo y clima donde se va a cultivar la variedad, antes de que una línea se multiplique y se distribuya como nueva variedad.

4.9. Rendimiento

Gandarillas (1979) sostiene que el rendimiento del cultivo de quinua está muy relacionado con el nivel de fertilidad del suelo, el uso de abonos químicos, la época de siembra, las variedades empleadas, el control de enfermedades y

plagas y la presencia de factores climáticos adversos como la presencia de heladas y granizadas. Así mismo se sabe que en condiciones experimentales se puede obtener rendimientos por encima de 3000 kg/ha, siendo el promedio comercial aproximadamente de 1500 kg/ha.

Valdivia (1997), León (2003) indican que el rendimiento del cultivo de quinua depende de varios factores: de la variedad, la característica del suelo, factores climáticos y manejo agronómico, a nivel nacional el rendimiento en grano limpio fluctúa de 800 a 1400 kg/ha en años buenos. Sin embargo, según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de 3000 kg/ha. El rendimiento de kiri también es variable, se dice que en promedio puede llegar a los 5000 kg/ha; mientras que el Jipi fluctúa entre 200 a 300 kg/ha.

El Kiri, está conformado por los tallos y el Jipi, por pequeñas partes de hojas y restos de inflorescencias (tépalos o perigonio, pedúnculos).

Medina (1995) con respecto al rendimiento dice que existe grandes diferencias a este respecto, debido a la diversidad de climas y suelos, influyendo así mismo el sistema de cultivo, la práctica de fertilización y otros. Sin embargo, tenemos que los rendimientos promedios varían entre 1 200 a 1 500 kg/ha; aunque los rendimientos actuales están por los 1 000 kg/ha debido a la forma incipiente con que es conducido su cultivo.

4.9.1. Factores del rendimiento

Puma (1996) en cuanto al rendimiento y a los factores que afectan indica que los rendimientos están relacionados con: Variedad, fertilización y sistema de cultivo, labores de cultivos, suelo, clima, etc., durante su ciclo vegetativo, obteniéndose rendimientos de 600 a 1800 Kg/ha.

Rivero (1986) indica que el rendimiento varía de acuerdo al número de panojas por unidad de área, número de granos promedio por panoja y el peso promedio por panoja y el peso promedio por grano.

4.10. Manejo del cultivo

4.10.1. Preparación del terreno

Mujica (1993) menciona que la adecuada preparación del terreno es una labor importante y decisiva para la obtención de buenas cosechas para hacerlas se requieren realizar las siguientes labores:

- **Arado:** Esta labor se efectúa volteando el suelo de tal manera que la parte superior del suelo se introduzca, y la inferior se vierta hacia la superficie, la época adecuada para esta labor, es prontamente recogida la cosecha anterior.
- **Rastrado:** Es la operación que permite un desmenuzamiento de los terrenos, dejando el suelo casi en condiciones de poder recibir la semilla.
- **Nivelación:** En lo posible es conveniente nivelar los campos para lograr uniformidad en el desarrollo y crecimiento de las plantas, así como evitar el encharcamiento del agua de lluvia.

Blanco y tapia (1969) señalan que antes de iniciar la preparación de suelos es necesario ubicar y seleccionar, aquel que tenga una pendiente adecuada, de buena fertilidad con textura franco arenosa, que este bien nivelada y que no se encuentre en una zona inundable, heladiza, ni demasiada salina, la cual se reconoce por su morfología, textura, orientación y presencia de plantas indicadoras.

4.10.2. Siembra

Puma (1996) indica que la época de siembra varía de acuerdo a muchos factores: lugar, variedad, condiciones climáticas. En Cusco para la variedad Amarilla Maranganí, la fecha de siembra deberá ser no más de 15 de noviembre.

La siembra debe realizarse cuando las condiciones ambientales sean las más favorables, para la siembra directa se utiliza hasta 10 kg/ha de semilla procedente de semilleros básicos o garantizados. La siembra directa puede efectuarse al voleo o chorro continuo, recomendable efectuar en surcos distanciados de 0,40 m hasta 0,80 m, dependiendo de la variedad o cultivar. En costa se recomienda 0,50 m entre surcos con una densidad de siembra de

5kg/ha; en el altiplano seco de los salares se siembra en hoyos distanciados a un metro entre hoyos y un metro entre surcos, teniendo hasta cuatro plantas por hoyo; la profundidad del surco, varía desde 10 a 20 cm y el tapado de la semilla se hace con ramas a profundidades que van de 0,5 a 2 cm.

4.10.3. Densidad de siembra

Tapia (1979) indica que la cantidad de semilla varía según las condiciones climáticas, preparación del suelo, sistema de siembra y la calidad de la semilla.

Se puede utilizar desde 4 kg/ha con una buena humedad en el suelo, siembra en surcos y una semilla de alto poder germinativo. El otro extremo cuando se efectúa trasplante, la cantidad de semilla puede ser de 1 a 2 kg. Estas prácticas corresponden a los valles interandinos en una agricultura intensiva de producción, con alta demanda de mano de obra.

4.10.4. Cantidad de semilla

Tapia (1979) señala que la cantidad de semilla varia con el método de siembra; cuando se realiza por voleo debe utilizarse de 15 a 20 Kg/ha. Si el sembrío se realiza en líneas se necesita de 5 a 10 kg/ha; La densidad optima seria 5kg/ha con un promedio de 80,000 a 100,000 plantas por hectárea.

4.10.5. Formas de siembra

a) Al voleo

Tapia (1979) indica que es una práctica que se realiza en condiciones muy especiales; es decir, cuando la humedad del suelo es suficiente y sin problemas de inundación; cuando no se dispone de herramientas para realizar hileras o surcos; también se realiza cuando el terreno esta acondicionado en infraestructura de waru waru, con terraplenes muy angostas que no permiten laboreo con herramientas traccionadas. La siembra consiste en mullir los terrones que aún quedan en el terreno, luego se derrama la semilla al voleo en todo el terreno y finalmente se pasa ramas de hierbas o una pasada de una manada de ovejas para tapar ligeramente las semillas y protegerlas de las aves salvajes y de la radiación solar intensa o de fuerte insolación que afecta a la viabilidad de las semillas y para evitar una emergencia desuniforme de plántulas.

b) En hilera

Tapia (1979) indica que la siembra en hilera generalizada en toda la cuenca, cuando se cuenta con tracción animal o de un tractor agrícola para aperturar hileras (surcos) a una distancia de 30 a 50 cm sobre el terreno con hileras se derrama la semilla al voleo y a chorro continuo en las hileras y luego se fragmenta los terrones para efectuar un ligero tapado. Esta siembra da una mejor distribución de las plantas en el campo y permite realizar labores culturales con mayor facilidad, como el aporque para la mejor sostenibilidad de las plantas.

c) En surco

León (2003) indica que es la tercera forma de la siembra de quinua, pero es muy similar al anterior, con la diferencia de que los surcos son más anchos y oscilan alrededor de 70 cm. La ventaja de estos surcos es que se logra mejor aireación del suelo en épocas de estiaje, muy común en los primeros estados fenológicos de la planta para evitar el desecamiento, como también en suelos con problemas de drenaje o de anegamiento.

d) En melgas

León (2003) manifiesta que la siembra en melgas es una forma de siembra intermedia entre el voleo y surcos, se practica en terrenos con deficiencia en sistema de drenaje o con problemas de inundación, siendo que la quinua es muy susceptible a la humedad del suelo superior al requerimiento del cultivo. La siembra se realiza al igual que en la siembra al voleo, cuando se tiene antecedentes del terreno, inmediatamente después de la siembra se apertura surcos distanciados de 4 a 5 ó más metros en todo el terreno, dependiendo de la deficiencia de drenaje y de la desuniformidad de la nivelación del suelo. La apertura de los surcos se puede realizar hasta cuando las plántulas estén llegando al estado fenológico de 6 hojas verdaderas, después no es recomendable porque se daña a las plántulas.

Finalmente, el campo aparece como cultivo en melgas separadas por los surcos que serán muy importantes para drenar el agua excedente, cuando se produzca abundante precipitación o sobrepase el punto crítico de tolerancia a la humedad.

4.10.6. Época de siembra

Mujica (1993) menciona que las épocas de siembra varían de acuerdo a muchos factores: lugar, variedad y condiciones climáticas existentes. Sin embargo, se considera que las fechas de siembra en el departamento de Puno varía de setiembre a fines de diciembre y que la variedad “Kancolla” debe sembrarse hasta el 15 de setiembre como máximo. En Cusco con la variedad “Amarilla de Marangani” la fecha de siembra deberá ser no más del 15 de noviembre. En Cajamarca con la variedad “Amozulca” hasta fines de noviembre y en Huancayo con la variedad “Hualhuas” hasta el 30 de octubre.

4.10.7. Abonamiento

Apaza (1999) señala que la quinua en el altiplano responde a la fertilización nitrogenada y moderadamente a la fosfatada, no observándose respuesta a la fertilización potásica.

Blanco y tapia (1969) manifiestan, la incorporación de materia orgánica en forma de estiércol es vital para la germinación de la semilla y para amortiguar el efecto nocivo de la salinidad, a pesar de que la quinua es una planta halófila, necesita abundantes cantidades de materia orgánica, nitrógeno y compuestos calcáreos.

Nivel de fertilización: Vitorino (1989). El nivel exacto de fertilización depende de cada suelo en particular, y se debe determinar con el análisis de suelo; sin embargo, se recomienda a continuación un rango que debe ser ajustado de acuerdo a cada realidad.

- **Nitrógeno:** Cuando el contenido de materia orgánica del suelo es bajo (menor a 2%), se recomienda elegir del rango de 80 a 120 kg/ha, cuando fluctúa entre 2 a 4% se debe elegir del rango de 60 a 80 kg/ha, en cambio cuando el nivel es superior al 4%, es decir nivel alto, no se recomienda aplicar nitrógeno en fertilización de fondo.
- **Fósforo:** Si el nivel de fósforo en el suelo es bajo, es decir menor de 20 ppm, se recomienda aplicar entre 60 a 80 kg de P₂O₅ /ha, mientras que, si el nivel está entre 20 a 40 ppm, se recomienda aplicar entre 40 a 60 kg de P₂O₅ /ha, finalmente si el nivel de fósforo

en el suelo es alto (mayor a 40 ppm) no es necesario aplicar fósforo en la fertilización.

- **Potasio:** Cuando el pH del suelo es mayor a 6.5 y el nivel de potasio es bajo (menor a 90 ppm), se debe aplicar entre 60 a 80 kg de K₂O /ha, si el nivel de potasio en el suelo es medio se debe aplicar entre 40 a 60 kg/ha de K₂O, finalmente cuando el nivel de potasio es alto (mayor a 180 ppm) no se recomienda aplicar potasio como fertilizante.

Momento de aplicación: La fertilización en el cultivo de quinua puede realizarse en dos momentos: la primera durante la siembra utilizando la mitad de la dosis de nitrógeno y el total del fosforo y potasio. La segunda al momento del aporque, aplicando la mitad restante del nitrógeno.

Forma de aplicación: La aplicación de fertilizante puede ser al voleo durante la siembra y en forma localizada en la panoja.

Fuentes de nutrientes:

Las fuentes comerciales más utilizadas en el país son: Nitrato de Amonio (33,5 a 34% de N), Urea (46% N), Superfosfato Triple de Calcio (46%), Fosfato Diamónico (18% N y 46% P₂O₅) Cloruro de Potasio (60% K₂O) y Sulfato de Potasio (50% K₂O).

4.10.8. Deshierbo

Mujica (1988) indica que el deshierbo sirve para liberar a la planta de la competencia que ocasionan las malezas por las nutrientes, suelos, agua, y luz fundamentalmente se conoce que las malas hierbas tienen cierta adaptación para captar con mayor vivacidad y avidez de estos elementos. El número de deshierbo depende de la población de malezas que se encuentran en un cultivo.

Mujica (1979), Ortiz (1991), mencionan que en los primeros estados fenológicas los campos de cultivo de quinua son invadidos rápidamente por las malezas Chiriro (*Bidens pilosa*), Cebadilla (*Bromus unioloides*), Mostaza (*Brassica campestris*), Bolsa de pastor (*Capsela bursapastoris*); posteriormente aparecen, el

Trébol Carretilla (*Medicago híspida*), Alfelerillo (*Erodium cicutarum*), Kora (*Tarasa capitata*) y otros con menor frecuencia.

Al nivel de la agricultura de las comunidades campesinas, las malezas no representan problema alguno, más bien es un recurso forrajero muy importante en los meses de escasez o cuando es crítico la disponibilidad de forraje (diciembre a febrero), especialmente de aquellos que son de crecimiento rápido como el Chiriro o el nabo silvestre. Es decir, el deshierbo se realiza gradualmente a medida que la maleza va llegando al tamaño de planta de fácil manipuleo (hace aparecer que en la quinua los campesinos no realizan deshierbo), pero con esta operación no se elimina por completo la competencia en nutrientes minerales y agua, lo cual demanda mayor adición de abonos y fertilizantes, caso contrario los rendimientos a este nivel de agricultores seguirá siendo bajo.

4.10.9. Raleo

Mujica (1997) la labor de raleo es una operación complementaria a la depuración, consiste en la eliminación de plantas para ajustar el número de plantas por área y por surco (densidad de población). La eliminación de las plantas son de la variedad que se cultiva para lograr en todo caso un distanciamiento entre plantas 0,08 a 0,10 m, por metro lineal con tendencia a mayor producción de grano.

4.10.10. Aporque

Velásquez (1968) refiere que esta labor se realiza conjuntamente que el primer deshierbe incorporando la segunda fracción de nitrógeno; o sea aproximadamente a los 50 días después de la siembra.

4.10.11. Manejo de agua

Mujica. (1997) considera a la quinua como una planta que soporta déficit severos y prolongados de humedad durante las diferentes etapas de su crecimiento y desarrollo; por lo que actualmente en muchos lugares de la zona andina se obtienen rendimientos de hasta 1500 Kg/ha, con sólo 190 mm de lluvia durante el periodo de crecimiento (Salares de uyuni, Salinas de Garci Mendoza,

Corpasa y otros del altiplano sur de Bolivia). Siendo las fases fenológicas de mayor necesidad de agua la germinación, panojamiento y floración.

Valdivia. (1997) manifiesta que la lámina de precipitación mínima requerida para producir quinua es de 300 - 500 mm.

4.10.12. Cosecha

León (2003) manifiesta que la labor de cosecha se realiza una vez que las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica y estas se reconocen cuando las hojas inferiores se tornan amarillentas y caedizas dando un aspecto característico a toda la planta, así mismo el grano al ser presionado con las uñas presenta resistencia; la madurez fisiológica depende de la variedad, la cosecha se recomienda realizar en los meses de abril a mayo, cuando no hay presencia de lluvias. Si la cosecha se realiza en días de alta humedad o precipitación, se corre el riesgo de presentarse fermentaciones o el enmohecimiento en las parvas, disminuyendo la calidad del grano (amarillento y con presencia de hongo).

a) Siega y emparvado

Tapia, (1997) indica que la siega se realiza cuando la planta comienza a secarse, las hojas a desprenderse y cuando la panoja adquiere su verdadero color de madurez o cuando los granos (semillas) han alcanzado la madurez fisiológica. La siega se efectúa a mano arrancando desde la raíz cuando el tamaño de planta es pequeño o con la ayuda de una hoz en plantas de tamaño grande o mayores de 80 cm, pero cuando el área de cultivo es grande y son para fines comerciales es conveniente realizar con la ayuda de una maquinaria especialmente de una segadora para que en la trilla se tenga granos limpios. La operación se torna delicada a medida que sobre madure el cultivo, y se corre el peligro de desgrane simplemente con el movimiento que se hace con la máquina o manualmente. En este caso la siega se debe realizar en las madrugadas cuando las plantas están ligeramente húmedas por el rocío.

El emparvado puede ser obviada cuando se cuenta con una Trilladora Combinada, pero en la práctica sólo se circunscribe a las Estaciones Experimentales, pero es un paso obligado cuando las condiciones ambientales todavía son lluviosas y en las condiciones de las comunidades campesinas; la

formación de parvas llamados "arcos" sobre capa tendida de paja de Festuca o de cualquier gramínea, es una técnica de secado de la plantas segadas al intemperie y una forma de protección contra la humedad de la lluvia que se presenta al final de la campaña agrícola. La formación de las parvas consiste en colocar capas de panojas entrecruzadas al centro con los tallos hacia fuera hasta una altura de un metro, luego se protege con una cubierta de cebada o de cualquier otra gramínea, quedando finalmente la parva con dos caídas.

b) Trilla

Tapia (1997) menciona que la trilla de la quinua se hace normalmente después de 15 días de la siega, cuando el perigonio que cubre la semilla se desprende con facilidad. En algunos casos la trilla es después de la cosecha de papa, cuando hay disponibilidad de mano de obra. Hay dos modalidades para la trilla de quinua: manual, que consiste en golpear las panojas con palos especialmente acondicionados, llamados "huajtanas o jaucañas".

c) Secado, venteo y almacenamiento

Tapia (1997) y Mujica, (1997) indican que el grano de quinua producto de la trilla debe ser inmediatamente expuesto al sol para el secado correspondiente; pues el grano húmedo puede amarillarse en menos de 8 horas, con la consiguiente pérdida del valor comercial. Una vez seco el grano, se hace el venteado para separar los perigonios, hojuelas y ramas pequeñas; para luego almacenar en sacos de yute o de polipropileno, en almacenes secos, ventilados y fuera del alcance de ratones.

4.10.13. Formas de consumo de la quinua

Según León (2003) la quinua es un alimento consumido casi a diario por los pobladores andinos en forma de Quispiño, Pesque, Quinua graneada, Sopas, Postres y otros, el Quispiño es una especie de galleta de los incas que se fabrican a base de harina de quinua mezclado con sal, agua, cal (katahui) y cocida a vapor se le consume generalmente en el desayuno reemplazando al pan, la quinua graneada y las sopas. Son parte del almuerzo y la cena, las harinas de quinua son utilizadas en tortas, galletas y otros. El consumo de quinua en las familias campesinas se realiza porque es un producto de alto valor nutritivo. Los granos de

quinua dañadas (quebradas), de baja calidad, son utilizados en la alimentación animal, especialmente por aves de corral y los residuos como Jipi y Kiri en ovinos, vacunos y porcinos.

4.10.14. Comercialización de la quinua.

Ordinola (1999) señala que la quinua representa un buen potencial de oportunidades comerciales, sin embargo, uno de los principales retos de la comercialización de este cultivo andino consiste en mejorar su presentación final y la calidad del producto mismo (asociado a la limpieza). De manera particular el mercado reconoce que la quinua es nutritiva, pero a su vez ciertas familias que alguna vez la consumieron no lo vuelvan a hacer por tener un sabor amargo.

Como contrapartida a esta situación se planteó la necesidad de establecer una estrategia orientada a presentar la quinua en grano bien lavada y libre de suciedad y paralelamente promocionar la generación de productos con un mayor valor agregado (transformados).

4.11. Plagas y enfermedades del cultivo

4.11.1. Plagas

León (2003) menciona que los insectos más importantes son: “kcona kcona” o “q’haqo kuru” y “panojero” o ticuchi. Se estima que las pérdidas que ocasionan los insectos son alrededor del 35%.

Cuadro 3. Principales plagas de la quinua

Daños	Nombre vulgar	Nombre científico
Cortadores de plantas tiernas	<ul style="list-style-type: none"> • Ticonas o ticuchis • Gusanos de tierra 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Feltia experta</i> • <i>Spodoptera sp.</i> • <i>Copitarsia turbata</i> • <i>Agrotis ipsilon</i>
Minadores y destructores de grano	<ul style="list-style-type: none"> • Kcona kcona • Mosca minadora • Oruga de hojas • Polilla de la quinua • Gusano minador 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Eurysacca melanocampta</i> • <i>Liriomyza brasiliensis</i> • <i>Hymenia recurvalis</i> • <i>Pachyzancla bipunctalis</i> • <i>Perisoma sordescens</i>
Insectos masticadores y defoliadores	<ul style="list-style-type: none"> • Acchu, karhua, • Padre curo Escarabajo negro Pulguilla saltadora 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Epicauta latitarsis</i> • <i>Epicauta willei</i> • <i>Epitrix subcrinita</i>

Picadores y chupadores	<ul style="list-style-type: none"> • Pulgones, kutti • Piojo de las plantas • Cigarritas • Laja, trips 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Myzus persicae</i> • <i>Macrosiphum euphorbiae.</i> • <i>Frankliniella tuberosi</i>
------------------------	--	--

Fuente: Ortiz y Sanabria (1997)

a) Kcona kcona

Ortiz (1991) especie importante: el nombre científico es (*Eurysacca melanocampta*), pertenece a la orden Lepidóptera y a la familia Gelechiidae, al estado larval se le conoce como kcona kcona o q'haq'o kuru, en quechua significa moledor o gusano frotador. Es una plaga clave de la quinua, debido a que se presenta todos los años, casi siempre a alta densidad de población, y se encuentra distribuido prácticamente en todas las zonas productoras de quinua. Ocasionan daños de importancia económica; el perjuicio larval se expresa en términos de pérdida en rendimiento del grano, aunque, el daño no siempre implica perjuicio a la planta. Esta plaga ataca también quenopodiáceas silvestres.

Control

Vargas (1994) manifiesta que la reducción de las densidades de población larval, requiere la integración de varios métodos de control compatibles con el equilibrio ecológico del agro ecosistema quinua, estructurados básicamente en el control cultural y complementados con el control biológico natural, sin embargo, si los Umbrales de Daño Económico así lo permiten se puede recurrir al control químico. Entre los métodos de control más recomendado tenemos:

- **Control cultural:** se debe fundamentar en una buena preparación del suelo para destruir pupas invernantes, eliminación de plantas hospederas alternantes (quinuas silvestres), desahijes adecuados, cosecha oportuna y manejo racional en postcosecha, eliminar todas las malezas del cultivo, porque estas sirven de refugio cuando hay presencia de aves.
- **Control biológico:** Los enemigos naturales, especialmente los parasitoides como factores densidad-dependiente es muy importante en el control natural. Especies de *Copidosoma* visualizan un futuro muy interesante para implementar un control biológico aplicado, sin embargo, en forma generalizada el grado de infestación de

parasitoides en la sobre vivencia de *E. melanocampta* larval es de nula a ligera aparentemente, durante la interacción hospedero-parasitoide la respuesta funcional y numérica no es eficiente, además, los parasitoides son más vulnerables al clima e insecticidas.

- **Control químico:** el uso de insecticidas debe ser en forma selectiva, racional, oportuna y focalizada, en criterios de manejo integrado de insectos plaga en quinua, si el Umbral de Daño Económico es de cinco a seis larvas por panoja.

b) Panojero

Ortiz (1991) especie importante: el nombre científico es *Copitarsia turbata* H.S, pertenece a la orden Lepidóptera y a la familia Noctuidae.

Daños

El “panojero” es perjudicial en ciertas campañas agrícolas, la densidad poblacional larval está relacionada con las variaciones del clima. Inicialmente las larvas se comen entre ellas (canibalismo) y los sobrevivientes son cortadores de plantas tiernas, los adultos son detonadores y destructores de panojas. En infestaciones altas se han registrado seis larvas por planta (panoja), causando daños en el rendimiento de la quinua en un 35 a 40 %.

control

- **Control cultural.** Realizar las recomendaciones dadas para “kcona kcona”.
- **Control etológico.** Usar trampas de luz para capturar mariposas y evitar la postura huevos.
- **Control mecánico.** Revisar periódica y oportunamente las plantas, si la infestación es baja, recoger manualmente las larvas para destruirlas posteriormente.
- **Control químico.** Cuando se registra tres larvas por panoja, usar selectivamente insecticidas de contacto en forma o en desmanche.

Además, los cultivos no infestados se pueden proteger con barreras o zanjas marginales que contengan insecticidas formulados en polvo.

c) Aves

León (2003) se le puede considerar como una plaga porque estas atacan a las plantas, en las últimas fases fenológicas, especialmente cuando el grano está en estado lechoso, pastoso o en plena madurez, fisiológica; estas aves ocasionan la caída del grano de la panoja, este ataque es más notorio en las variedades dulces, el nivel de daño puede llegar entre 30 a 40% de la producción. Se recomienda el control mediante la colocación de espantapájaros, águilas disecadas, plásticos de colores.

Álvarez (1993) las aves también ocasionan daños en los últimos períodos vegetativos de la planta (estado lechoso, pastoso y madurez fisiológica del grano). Se alimentan de los granos en la misma panoja, al mismo tiempo que ocasionan la caída de un gran número de semilla por desgrane o ruptura de los pedicelos de los glomérulos, quebrado de panojas y tumbado de plantas.

Daños

León (2003) las aves plagas ocasionan daños en los últimos periodos vegetativos de la planta (maduración del grano), se alimentan de granos de la misma panoja, provocan caída de granos y contaminan con sus excrementos los granos de la panoja, además, durante la siembra se comen los granos sembrados disminuyendo la densidad. Es difícil obtener una cifra precisa de las pérdidas que producen, se estima que en cosecha afecta la producción en un 30 a 40%.

Control

- **Técnicas de Ahuyentamiento.** Comprende el uso de espantapájaros, águilas disecadas, plásticos de color colgadas en plantas grandes o desarrolladas, silbato, resonancia de latas, y uso de cintas fonográficas o de video.
- **Técnicas preventivas.** Solo es factible para pequeñas superficies de cultivos, incluye la exclusión mecánica o modificación inadecuada del lugar y evitar daños de aves silvestres.

- **Técnicas letales.** Método temporal combinado de muerte y ahuyentamiento, se basa en el uso de armas de fuego (escopetas) y trampas con cebos adyacentes. El control de plagas avícolas con productos químicos letales actualmente, está alcanzando considerable difusión en las últimas décadas.

4.11.2. Enfermedades

CIRF. (1981) indica que, en el Perú, García (1947), fue el primero en describir una enfermedad en la quinua. Detectó la presencia del hongo (*Peronospora farinosa*), cuyo ataque se conoce como mildiú en los departamentos del Cusco y la Libertad, constituyendo una de las enfermedades que más afecta a la quinua hongo que produce lesiones en la hoja, el tallo y panoja que se manifiestan en forma de ampollas coloreadas, manchas más o menos pronunciadas la panoja presenta un oscurecimiento como si se tratara de una infección virótica; pero en general el “mildiu” no afecta el rendimiento.

CIRF. (1981) menciona que entre las enfermedades causadas por hongos también se puede enumerar:

Mancha foliar

Causada por (*Ascochyta hyalospora*) produce en las hojas manchas más o menos circulares de color pajizo en el centro y marrón en los bordes. En el centro de la mancha se observan puntitos negros, que son los picnidios del agente causal. Las hojas afectadas generalmente se caen, sobre todo las que se encuentran en la base de la planta, dejando parte del tallo defoliado. En los tallos, las manchas son alargadas y tienen las mismas características que en las hojas, o sea, borde marrón y centro pajizo donde se encuentran los picnidios del patógeno. También se han encontrado picnidios en las semillas.

Podredumbre marrón del tallo y la panoja

Causada por (*Phoma exigua*) var. Foveata Produce numerosas lesiones individuales y coalescentes que se caracterizan por su color marrón oscuro y bordes grisáceos, con los típicos picnidios en el centro de la mancha.

Aparentemente, el patógeno reblandece el tejido porque las plantas afectadas tienden a doblarse. El tallo en las zonas afectadas presenta coloración negra.

Cuadro 4. Principales enfermedades, sus síntomas y control.

Enfermedad	Microorganismo	Síntomas	Control
Mildiú	<i>Peronospora farinosa</i>	Manchas en hojas y tallos, primero verde claro, después amarillas	Variedades resistentes Fungicidas cúpricos
Mancha foliar	<i>Ascochyta hyalospora</i>	Manchas necróticas en hojas	Semilla desinfectada
Podredumbre marrón del tallo	<i>Phoma exigua</i> var. <i>Foveata</i>	Lesiones color marrón en tallo y panojas	Drenaje, cambio de rotación
Mancha ojival del tallo	<i>Phoma</i> sp.	Lesión ojival en tallo	Variedades resistentes
Mancha bacteriana	<i>Pseudomonas</i> sp.	Manchas irregulares humedecidas en tallos y hojas al inicio. Luego marrón oscuro con lesiones profundas	Control de semilla

Fuente: León (2003).

4.12. Valor nutricional

Oviedo (1990), Tapia (1976), indican que la quinua es importante por su contenido de proteínas, carbohidratos y sales minerales, así también contienen grasa y aceite, pero su principal valor está en el contenido de aminoácidos esenciales tales como lisina, metionina, cistina y triptófano.

Cuadro 5. Variedades de quinua y su valor nutricional

Variedades	Metionina	Triptófano	Lisina	Digestibilidad proteica	No digestibilidad proteica
Amarilla Maranganí Blanca Junín Rosada Junín	0,195	0,219	1,186	94,09	5,91
	0,172	0,300	0,862	96,98	3,12
	0,266	0,280	0,950	89,29	10,71

Fuente: Oviedo (1990), Tapia (1976)

León (2003) indica 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.

Cuadro 6. Los valores nutricionales en 100 g de granos de quinua.

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%

Fuente. León (2003)

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.

Cuadro 7. Aminoácidos presentes en la proteína del grano de quinua.

Arginina	7,4%
Isoleucina	6,4%
Leucina	7,1%
Lisina	6,6%
Fenilamina	3,5%
Metionina	2,4%
Tirosina	2,8%
Treonina	4,8%
Valina	4,0%

Fuente: León (2003)

La lisina, 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, el niacina y la vitamina C, el ácido ascórbico; es rica en minerales como calcio, Hierro, Fósforo, y Potasio.

4.13. Usos

Gandarillas (1967) menciona que aparte de la panificación, la harina de quinua tiene posibilidades de consumo: sopas, cremas “api” (especie de mazamorra), tortas, pasteles y comida especial para niños. A nivel industrial se elabora productos como hojuelas y galletas (30% a 40% de harina de quinua) encontrándose que en estas galletas se podría emplear hasta el 60% de harina de quinua.

4.14. Saponina

Zavaleta (1993) el contenido de saponina en quinua es heredable, siendo recesivo el carácter dulce. La saponina se ubica en la primera membrana. Su contenido y adherencia en los granos es muy variable y ha sido motivo de varios estudios y técnicas para eliminarla, por el sabor amargo que confiere al grano.

Chávez (1982), las saponinas son sustancias orgánicas de origen mixto, provienen tanto de glucósidos Triterpenoides (de reacción ligeramente ácida), como de esteroides derivados de Perhidro 1,2 Ciclopentano Fenantreno. Estas moléculas se hallan concentradas en la cáscara de los granos. Las saponinas no tienen una fórmula química bien definida por el origen dual anteriormente explicado, sin embargo, de manera general, se puede sugerir el siguiente esqueleto base: $C_nH_{2n-8}O_{10}$ (con $n \geq 5$). Las saponinas son sustancias generalmente amorfas, inodoras, raramente cristalizables, con fuerte sabor amargo, son ligeramente tóxicas para los animales y el ser humano, y por ello deben ser eliminadas antes del consumo del grano. Estos alcaloides reciben el nombre de saponinas, por la naturaleza jabonosa que tienen, ya que cuando son disueltas en el agua y luego de ser agitadas forman abundante espuma. Las saponinas pueden disolverse en alcohol absoluto y otros solventes orgánicos, las soluciones adquieren una coloración blanca a ligeramente parda. Las saponinas tienen también un poder emulsificante, puesto que cuando son mezclados con productos insolubles en agua y solubles en alcohol generan emulsiones muy estables.

Tapia (1999) menciona que el nivel máximo aceptable de saponina en la quinua para consumo humano oscila entre 0,06 y 0,12%.

Cuadro 8. Clasificación de las quinuas según color de grano, contenido de saponina y tamaño del grano.

Color	Contenido de saponina	Tamaño del grano
1. Blanco	Amargo	Pequeño
2. Blanco	Amargo	Grande
3. Blanco	Dulce	Pequeño
4. Blanco	Dulce	Grande
5. Blanco	Amargo	Chullpi
6. Mixtura	Semiamargo	Medianamente grande
7. Rojo y púrpura	Amargo	Mediano
8. Anaranjado y amarillo	Amargo	Mediano
9. Kcoito	Casi dulce	Mediano
10. Negro	Amargo	Mediano

Fuente: Tapia. (1997)

4.14.1. Acción fisiológica de la saponina

Chávez (1982), las saponinas son venenos protoplasmáticos que provocan alteraciones localizadas en lugares de administración. Ejercen sobre la glucosa una sensación quemante y provocan abundantes secreciones, inyecciones subcutáneas, paralizan los nervios motores y sensitivos en forma similar a un veneno, perdiendo por desecación una gran parte de su actividad.

En el organismo, las saponinas ocasionan dolor estomacal, náuseas, ligera diarrea y problemas en la digestión, puesto que la fase jabonosa producida al mezclarse con el agua y al ser agitada por los movimientos peristálticos de las vísceras, hace que se rompan las fuerzas de tensión superficial de las fases líquidas que intervienen en el proceso de digestión. Parte de estos tóxicos también puede ser asimilada por el organismo, teniendo que pasar por el hígado para ser biotransformados en formas menos tóxicas, y de esta manera propiciar un proceso de desintoxicación.

4.14.2. Hidrolisis de las saponinas

Chávez (1982) menciona bajo la acción hidrolizante de ciertas enzimas específicas de ácidos minerales extendidos, las saponinas se desdoblan dando un glucon a menudo cristalizado que se le denomina sapogenina, insoluble en agua.

4.14.3. Poder emulsivo

La adición de saponinas a un gran número de sustancias insolubles en agua y solubles en alcohol, permite a estas sustancias disueltas en alcohol, dispersante fuertemente en el agua, formando en el agua, formando emulsiones muy estables.

4.14.4. Clasificación de las saponinas

Chávez (1982) menciona que las saponinas se clasifican en dos, saponinas acidas y neutras.

- **Saponinas acidas.** - son aquellas que poseen reacción acida y son insolubles en agua, son poco tóxicos y precipitan con acetato plúmbico.
- **Saponinas neutras.** - conocidas también con el nombre de sapotoxinas. Poseen reacción neutra, son insolubles en el agua, poseen propiedades necrosantes y hemolíticas, precipitan con el acetato básico de plomo únicamente.

4.14.5. Dosaje de saponinas

Chávez (1982) para esto, no utiliza el índice de espuma, debido a la particularidad de las soluciones acuosas de sapotoxinas de producir cantidades de espuma por agitación.

Las sapotoxinas pueden disolver los glóbulos rojos de la sangre, incluso estando estas sapotoxinas en grandes diluciones, lo cual es utilizado para determinar el índice hemolítico de las saponinas, todas las partes del vegetal pueden ser susceptibles de poseer saponinas, ya sea en forma localizada o generalizada.

4.14.6. Formación de saponinas en la planta

Chávez (1982) según la teoría de Vidal, la saponina se transformaría en las hojas y sería transportada a los órganos de reserva, posiblemente después de la transformación, lo que explicaría en las plantas la presencia de saponinas en los frutos, diferentes de aquellas que se encuentran en las hojas. Estas transformaciones parecen unidas a la presencia de enzimas específicas.

Gandarillas (1967) el contenido de saponina es muy variable entre dentro de las razas. Desde el punto de vista agronómico son los más apreciadas las extensas de este glucósido, que da un sabor amargo; este carácter está determinado por un simple par de genes siendo recesivo el culse. Por otro lado, informa además que los dos factores más importantes para el consumidor de quinua son: el tamaño del grano y la ausencia de saponina.

Barreto (1986) indica, el contenido de saponina es muy variable en las diferentes variedades y ecotipos, varía desde 0.05 hasta 0.75%, generalmente las quinuas blancas y claras presentan un nivel más bajo que las quinuas de color acentuado. Esta característica está determinada aparentemente por un simple par de genes.

4.15. Métodos de determinación del contenido de saponina en granos de quinua

A pesar de que existen varios métodos para determinar el contenido de saponina de los granos de quinua, los más importantes son los siguientes.

4.15.1. Método del índice de espuma

Koziol (1990) en los laboratorios de Latinreco, ubicados en Ecuador, se ha desarrollado y estandarizado un método físico para determinar las saponinas de la quinua, basado en su propiedad tenso activa. Cuando se disuelven en agua y se agitan, las saponinas dan una espuma estable, cuya altura está correlacionada con el contenido de saponinas en los granos. Las investigaciones han consistido en la elaboración de un estándar y la estimación del contenido mediante un método normal y otro rápido.

Fundamento: prácticamente todas las saponinas contenida en los granos son solubles en agua y pueden formar espuma luego de ser agitado, estas soluciones acuosas son coloidales y dializan difícilmente.

Objetivo de la prueba: determinar la altura de espuma que se forma en el tubo de ensayo en cada muestra evaluada.

Materiales y equipo de laboratorio:

- Grano de quinua
- Balanza de precisión
- Tubos de ensayo
- Gradillas
- Pipeta graduada
- pizeta

Procedimiento:

- Pesar $0,50 \pm 0,02$ g de granos enteros de quinua y colocarlos en un tubo de ensayo.
- Añadir 5,0 ml de agua destilada y tapar el tubo. Poner en marcha el cronómetro (o leer el reloj) y sacudir vigorosamente el tubo durante 30 segundos.
- Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos, luego sacudir otra vez durante 20 segundos.
- Dejar en reposo durante 30 minutos más, luego sacudir otra vez durante 30 segundos. Dar al tubo una última sacudida fuerte, igual a las sacudidas que se usan con termómetros orales.
- Dejar el tubo en reposo 5 minutos, luego medir la altura de la espuma al 0,1 cm más cercano.

4.15.2. Método de cromatografía en capa fina

Barreto (1986) realizó identificando el color o colores que indiquen la presencia de saponinas en la cromatoplaça y mediante una observación comparativa, identificar aquellas entradas que contienen menor contenido de saponina.

4.15.3. Eliminación de saponina

Zavaleta (1993), tapia y Mujica (1979), la saponina es un factor limitante para el consumo directo y la industrialización de la quinua, debido a su sabor amargo y toxicidad. La eliminación de la saponina o des amargado es un proceso obligatorio en la mayoría de las variedades, existe en el mercado algunas llamadas dulces que son muy conocidas tales como: Sajama en Bolivia y Kancolla, Cheweca, y Blanca de Junín en el Perú, estos granos requieren apenas un sencillo lavado antes de su uso en forma directa. Según los métodos empleados, la eliminación de saponina puede llevarse a cabo mediante los siguientes procesos:

4.15.3.1. Proceso en húmedo

Zavaleta (1993) indica que es un proceso trabajoso y lento, que consume de 10 a 14 m³ de agua por tonelada de grano seco. Las aguas son corrientemente vertidas a cauces superficiales, con efectos ambientales muy negativos para la fauna y la flora acuáticas. Los granos húmedos deben ser secados de inmediato, a un costo elevado de inversiones y energía, pues el lento secado al aire libre causa elevadas pérdidas por roedores y aves, al mismo tiempo que los expone a pérdidas de calidad por contaminación con polvo y agentes microbianos

Nieto y Fisher (1993), es un método tradicional, Consiste en lavar sucesivamente el grano, haciendo fricción con las manos o con una piedra; para eliminar el episperma, que es la membrana rugosa donde se aloja la saponina. A nivel industrial este método presenta dos inconvenientes: el elevado costo de secar el grano, y la formación de espuma que aún no se sabe cómo desechar.

4.15.3.2. Proceso en seco

Mujica (1979) indica que se usa el mismo principio de las pulidoras de trigo. Primero el grano es golpeado contra paredes rugosas para facilitar el desprendimiento de la cáscara; luego el grano es friccionado contra tamices, con la finalidad de separar la capa más próxima. Finalmente, se eliminan los residuos y el polvillo de la saponina. En general, los métodos secos son económicos, simples y no causan contaminación, pero tienen el inconveniente de ser relativamente ineficientes, eliminando sólo el 80% de la saponina.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación: Es de tipo descriptivo y experimental

5.2. Ubicación espacial del campo experimental

El campo experimental donde se condujo el presente trabajo de investigación se ubicó en el Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo de la Provincia y Región Cusco. A 3219 m.

Ubicación política:

Región	:Cusco
Provincia	:Cusco
Distrito	:San Jerónimo
Lugar	:Centro agronómico K'ayra
Potrero	: D - 4 Turpay

Ubicación geográfica:

Longitud	71°52'30"
Latitud	13°33'24"
Altitud	3219 m.

Ubicación hidrográfica:

Cuenca	Vilcanota
Subcuenca	Watanay
Micro cuenca	Wanakauri

Zona de vida:

clasificación de zonas de vida de Holdridge. El Centro Agronómico K'ayra, está ubicado en la zona de vida natural, Bosque Húmedo Montano Sub-tropical, con una temperatura promedio de 12.46°C y una precipitación de 702.14 mm.

5.2.1. Historia del campo experimental

Cuadro 9. Cultivos que antecedieron al presente experimento

Campaña agrícola	Cultivo
2011 – 2012	Maíz
2012 – 2013	Quinua y kiwicha
2013 – 2014	Papa (Segregantes de Q´ompis)
2014 – 2015	Quinua
2015 – 2016	Quinua y kiwicha
2016 – 2017	Quinua, presente experimento

Fuente Programa de Investigación en Quinua del CICA.

5.3. Período de estudio: Campaña agrícola 2016 – 2017

5.4. Materiales

5.4.1. Material genético

En el presente trabajo de investigación se utilizó 11 líneas de quinua proporcionados por el Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA).

Cuadro 10. Líneas de quinua utilizados.

Numero	Clave de origen de las líneas seleccionadas de quinua	Clave de líneas
1	CQC-113-7-10	L12-2012
2	CQC-114-5-10	L13-2012
3	CQC-128-2-1	L14-2012
4	CQC-133-2-1	L15-2012
5	CQC-136-6-1	L16-2012
6	CQC-158-1-1	L17-2012
7	CQC-194-8-10	L18-2012
8	CQC-209-1-3	L19-2012
9	CQC-211-10-10	L20-2012
10	CQC-240-1-7	L21-2012
11	CQC-250-5-9	L22-2012
12	CICA-17	TESTIGO

CQC= colección quinua cusco

L= línea

5.4.2. Materiales de campo

- Carteles para identificar tratamientos.
- Descriptores
- Espantapájaros
- Libreta de campo.
- Cordel.
- Diatomita.
- Estacas.

- Etiquetas.
- Bolsas de polietileno.
- Rafia.
- Mantas de arpillera.
- Rafia.
- Lápiz 2b.
- Guantes de electricista.
- Plumón indeleble.

Herramientas

- Cinta métrica.
- Vernier
- Picos, palas y lampas.
- Segaderas.

Equipos

- Cámara fotográfica.
- Balanza de 5 kg.
- Balanza de precisión de 1 g
- Cronómetro
- Lap top
- Impresora

5.4.3. Materiales y equipos de laboratorio

- Tubos de ensayo y Pipeta graduada de 5 y 10 ml.
- Agua destilada.
- Baqueta y Gradilla.
- Papel periódico.
- Ventilador eléctrico.
- Zaranda.
- Jeringa de 20ml.
- Papel higiénico.

5.5. Métodos

5.5.1. Muestreo y análisis de suelo

El muestreo de suelo se realizó el 19 de octubre del 2016, con la finalidad de conocer la textura y fertilidad del suelo, se procedió al muestreo, del campo experimental por el método del “Zig Zag” en toda el área tomando las sub muestras cada 10 pasos, se excavaron hoyos a una profundidad de 30 cm para la obtención de muestras del suelo, para finalmente sacar una muestra de suelo de un kilogramo para hacer el Análisis respectivo en el laboratorio de suelos del Centro Agronómico K’ayra de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

Cuadro 11. Resultados de análisis mecánico y químico del suelo.

Tipo de análisis	Características	Cantidad	Unidad	Interpretación	Método
Análisis de fertilidad	CE	0.40	Mmhos/cm	Normal	Salometro solubridaje
	pH	8.00	-	Ligeramente alcalino	Potenciometro
	M.O	1.04	%	Medio	Oxidacion (Walkey- Black)
	N. TOTAL	0.05	%	Bajo	Oxidacion
	P2O5	21.70	Ppm	Medio	Calorimetro
	K2O	15	Ppm	Bajo	Turbemetrico
Análisis mecánico	Arena	41	%	Franco	Hidrómetro de bouyucos
	Limo	33	%		
	Arcilla	26	%		

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos del centro de investigación de suelos y abonos, FCA-UNSAAC.

5.5.2. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completos al Azar (DBCA) con doce tratamientos, y cuatro repeticiones.

Para el análisis de los resultados obtenidos se utilizó el ANVA:

Características del campo experimental:

Dimensión del campo experimental:

Largo	48 m
Ancho	23 m
Área Total	1104 m ²
Área neta	960 m ²

Bloques:

Número de bloques	04
Largo	05 m
Ancho	48 m
Área de bloque	240 m ²

Parcela Experimental:

Número de parcelas por bloque	12
Largo	5 m
Ancho	0.8 m
Área de parcela	20 m ²
Área neta de parcela evaluada	9.6 m ²

Calles:

Calles interiores	03
Ancho	01 m
Largo	48 m
Área de calles	144 m ²

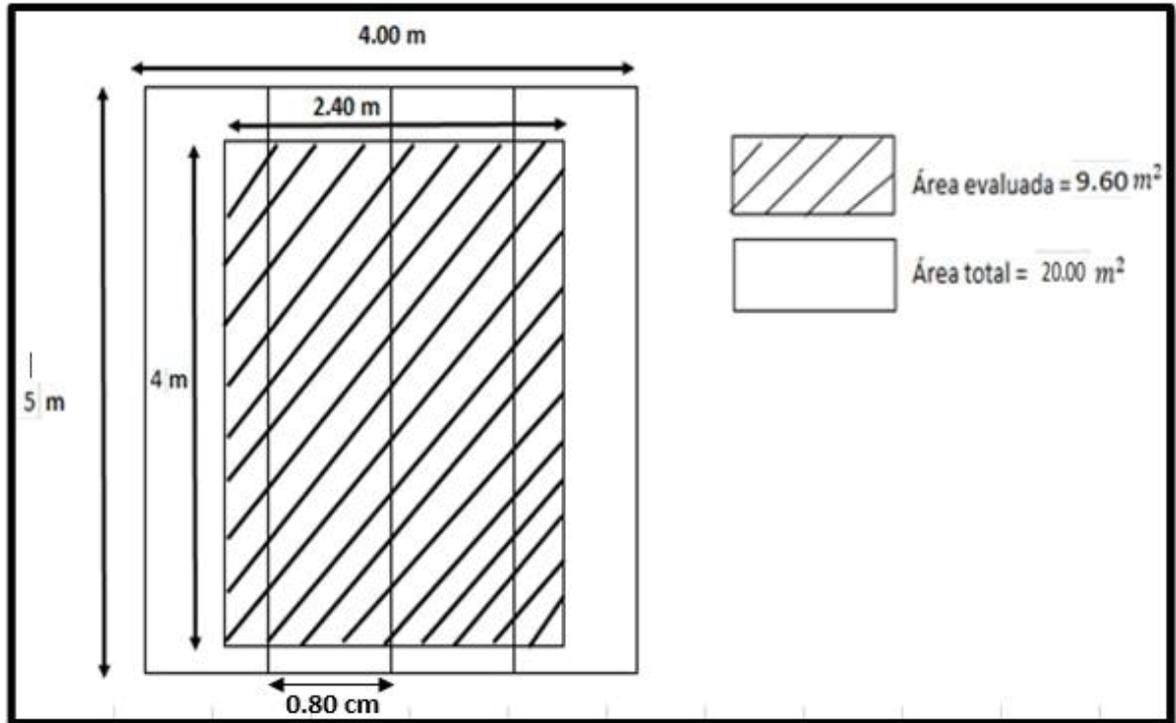
Surcos:

Longitud de surco	5 m
Distancia entre surco	0.8 m
Nº de surcos / parcela	5

Semilla:

Cantidad por hectárea	5 kg
Cantidad por componente	120 g
Cantidad por parcela	10 g
Cantidad por surco	2 g

5.5.3.1. Croquis de la parcela



5.5.4. Conducción del experimento

5.5.4.1. Preparación del terreno.

El arado, rastrado y surcado del terreno se realizó el 15 de octubre, antes de esta labor se realizó el riego de machaco por inundación con la debida anticipación, una vez que el suelo del campo experimental se encontraba con humedad en su capacidad de campo se procedió a realizar el arado con una profundidad promedio de 0.30 m, luego se procedió con el rastrado del terreno a fin de dejar completamente mullido, finalmente se surco con una surcadora de tres rejas con distanciamiento entre surcos de 0.80 m con un tractor agrícola.

Una vez surcado, dos días antes de procederse con la siembra, se realizó un riego por surco y por gravedad con la finalidad de dar las condiciones favorables para la germinación de las semillas utilizadas para el experimento.

Trazado del campo experimental

Previamente se hizo un croquis del campo y posteriormente se realizó el marcado de los bloques y las respectivas calles para lo cual se utilizó diatomita, cordeles, estacas; seguidamente el trazo se realizó en forma transversal a la pendiente.

5.5.4.2. Aplicación de fertilizantes químicos.

Previo a la siembra se aplicaron la mezcla de fertilizantes a chorro continuo a fondo de surco, en seguida se procedió a tapar con una fina capa de tierra: los fertilizantes utilizados fueron Nitrato de Amonio, Fosfato diamonico y Cloruro de Potasio en un 50%, el nitrógeno a la siembra se aplicó solo el 50% y el otro 50% fue aplicado en el primer aporque. El nivel utilizado fue de 80-60-40 de N-P-K.

Cuadro 12. Cantidad de Fertilización utilizados en el experimento.

Descripción	Nivel de Fertilización 80 – 60 – 40 N-P-K		
	Nitrato de amonio N 33% (kg)	Fosfato Diamónico P ₂ O ₅ 18% - 46% (kg)	Cloruro de Potasio K ₂ O 60% (kg)
Hectárea	173.00	130.00	67.00
Experimento	16.60	12.48	6.43
Bloque	4.15	3.12	1.60
Parcela	0.34	0.26	0.13
Surco	0.07	0.05	0.03

Fuente: Elaboración propia.

5.5.4.3. Siembra

- La siembra se realizó el 22 de octubre del 2016, las labores realizadas dentro de esta actividad fueron las siguientes:
- En la cabecera de cada surco fueron distribuidas las bolsitas conteniendo las semillas de las líneas de quinua debidamente codificadas.
- Se distribuyó en forma manual 2 g de semilla por surco a chorro continuo.
- Se ejecutó el tapado con tierra en forma uniforme cuidando de no cubrirla demasiado, (aproximado un espesor de 1 cm).

5.5.4.4. Riego

Es importante mantener el terreno en capacidad de campo para facilitar el desarrollo de las plantas. El riego de las parcelas se realizó en forma frecuente debido a la ausencia temporal de las lluvias, estos riegos se realizaron desde el 29 de octubre hasta aproximadamente 22 de enero, a partir de este mes fueron más espaciados puesto que se presentaron las primeras lluvias, en los últimos meses ya no fue necesario el riego, puesto que se presentaron las lluvias en forma regular.

5.5.4.5. Desahijé o Raleo

Esta labor se realizó con la finalidad de controlar la densidad de las plantas y darles un espacio vital para su normal crecimiento y desarrollo, en la labor de raleo se eliminó las plantas menos vigorosas dejando en el surco las plantas más

vigorosas espaciados a 10 cm entre plantas, labor realizada del 02 al 05 de noviembre del 2016.

5.5.4.6. Control de malezas

Esta labor se realizó en forma manual procurando arrancar las malezas desde la raíz tantas veces fue necesario, haciendo uso de khytuchi y lampa, de acuerdo a las exigencias del cultivo, esta es una de las labores más importantes como en todo cultivo puesto que las malezas compiten con el cultivo por nutrientes, luz, espacio y agua. A continuación, se mencionan las malezas identificadas en el campo experimental.

Cuadro 13. Relación de malezas presentes en el campo experimental

Nombre común	Nombre científico	Familia
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Ayara quinua	<i>Chenopodium sp.</i>	Amaranthaceae
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae
Nabo o yuyo	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
Jat'aqo	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae
Ruphu	<i>Malvastrum sp.</i>	Malvaceae
Wallpa wallpa	<i>Tropaeolum peregrinum</i>	Tropaeolaceae
Khana khana	<i>Sonchus asper</i>	Asteraceae

5.5.4.7. Aporque.

Esta labor se realizó con el propósito de evitar el tumbado de las plantas y tengan mejor soporte, el primer aporque se realizó del 13 al 15 de noviembre del 2016 y el segundo aporque se efectuó el 15 de diciembre del 2016.

5.5.4.8. Identificación de plantas

Esta labor consiste en marcar 10 plantas al azar en cada tratamiento dentro de los 3 surcos centrales de cada parcela de cada bloque con la finalidad de evaluar estas plantas hasta que finalice el periodo de desarrollo de la planta.

5.5.4.9. Cosecha.

La cosecha se realizó desde el 20 de marzo al 12 de abril, en forma escalonada conforme a la madurez fisiológica de las líneas. Las labores realizadas durante la cosecha fueron las siguientes:

- a) **Momento óptimo de cosecha:** Se observó, el color de panoja, color de hojas, resistencia ofrecida por el grano al ser presionado con las uñas, y desprendimiento de los granos de la panoja (desgrane). Cada tratamiento se separó por grupos de líneas, por un lado, se cosecharon en forma individual las 10 plantas evaluadas durante todo el proceso las cuales se encontraban identificadas con sus claves y por otro lado se cosecharon las plantas de la parcela neta.
- b) **Corte o siega:** el corte de tallos se realizó en horas de la mañana para evitar el desgrane de la panoja, el corte fue manual con segaderas a una altura promedio de 10 cm por encima del cuello de la planta para posteriormente obtener un secado uniforme. Primero se cortaron las 10 plantas evaluadas en forma individual con sus respectivas claves e identificación, posteriormente se cortó en forma conjunta a todas las plantas que quedaron dentro de la parcela neta, el corte se realizó en forma manual con la ayuda de una segadera.
- c) **Secado:** las plantas cortadas fueron sometidas a la acción de los rayos solares por el lapso 10 días con el objetivo de conseguir el secado óptimo que favorezca la trilla. Para ello las panojas de las plantas individuales fueron extendidos sobre mantas de arpillera en el ambiente del Programa de Investigación en quinua y con las plantas de la parcela neta se formaron parvas en sus respectivas parcelas a fin de que se sequen y nos faciliten la trilla.
- d) **Trillado:** una vez secas las panojas de las plantas de quinua se procedió al trillado separando los granos de los rastrojos, de cada una de las plantas en forma individual de las 10 plantas por parcela, por un lado y por otro en forma conjunta se trillo todas las plantas que quedaron en la parcela neta. Esta actividad se realizó en forma manual, frotando las panojas con las manos y pies hasta lograr el desprendimiento de los granos.

- e) Limpieza:** esta labor se realizó después del trillado para separar los granos de restos de hojas, ejes de inflorescencia, flores y perigonios y raquillas de los glomérulos o denominado “jipi” tanto de las plantas individuales por separado, así como de las plantas trilladas en forma conjunta. Para esta actividad también se utilizó la zaranda con cribas de 1.5 mm.
- f) Venteado:** el venteado o limpieza final de granos se realizó con el apoyo de un ventilador, para eliminar los residuos finos de perigonios, hojas, tallos, inflorescencias y flores.
- g) Embolsado y etiquetado:** fue necesario embolsar los granos de quinua de cada una de las líneas en forma separada y etiquetar las bolsas con la clave de cada línea.
- h) Almacenamiento:** el material después de ser etiquetado y pesado se procedió al almacenamiento en el Banco de Germoplasma de Quinua a fin de preservar el material genético y se continúen con el proceso de selección y evaluación.

5.6. Métodos de evaluación en campo

La metodología que se utilizó en el presente trabajo de investigación se basó en el descriptor de la quinua del CIRP (1981), que consiste en evaluar 10 plantas tomadas al azar por cada parcela consideradas dentro de los tres surcos centrales, la caracterización se realizó por observación directa y las evaluaciones de estas plantas utilizando vernier digital, cinta métrica y balanza de precisión de acuerdo a las características a evaluarse.

5.6.1. Tipo de crecimiento y porte de la planta

5.6.1.1. Características del tallo

- Prominencias
- Angulosidad
- Pigmentación de axila
- Presencia de estrías
- Color de estrías
- Color de tallo
- Intensidad de color

- Presencia de ramificación

5.6.1.2. Características de la hoja

- Forma de la hoja
- Borde de la hoja
- N° de dientes
- Color de las hojas basales

5.6.1.3. Características de la inflorescencia

- Color de panoja en la floración
- Color de panoja en la madurez fisiológica
- Forma de panoja
- Densidad de panoja

5.6.1.4. Características del fruto

- Color de perigonio
- Color de pericarpio
- Color de epispermo
- Aspecto del perispermo
- Borde del fruto
- Forma del fruto

5.6.1.5. Altura de planta (m).

Para tomar las medidas de esta variable se realizó la medición de las 10 plantas individuales, considerando los tres surcos centrales, midiendo la distancia que existe desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panoja, obteniéndose finalmente el promedio.

5.6.1.6. Diámetro de tallo principal (cm).

Para esta variable se midió el tallo por debajo de la primera panoja o de la primera rama con panoja. Para lo cual se utilizó un vernier graduado de igual forma utilizando 10 plantas individuales de los 03 surcos centrales del tratamiento.

5.6.1.7. Longitud de panoja (cm).

Se tomó la panoja del tallo principal a partir de la inserción más compacta de glomérulos hasta el ápice de la misma, se utilizó para ello una cinta métrica de igual manera en las 10 plantas individuales seleccionadas de los 03 surcos centrales del tratamiento.

5.6.1.8. Diámetro de la panoja (cm).

Se realizó la medida en la parte central del tercio medio de la panoja con la ayuda de un vernier, tomando como muestra las 10 plantas seleccionadas de los 03 surcos centrales del tratamiento.

5.6.1.9. Longitud de la hoja basal (cm).

Se tomó una hoja del tercio inferior de cada planta de las 10 plantas evaluadas del surco central de cada tratamiento, midiéndose desde la inserción del peciolo hasta el ápice foliar, utilizándose un vernier digital y se expresó en centímetros.

5.6.1.10. Ancho de la hoja basal (cm).

Se midió en la parte más ancha de la hoja tomada para la evaluación anterior, utilizándose un vernier digital y se expresó en centímetros.

5.6.1.11. Longitud de peciolo (cm).

Se midió desde la inserción del peciolo con el tallo hasta la inserción con la base de la lámina foliar de las mismas hojas donde se evaluaron las variables anteriores, utilizándose un vernier digital y se expresó en centímetros.

5.6.1.12. Rendimiento de grano por planta (g).

Se evaluó en forma individual cada planta para ello se utilizó una balanza de precisión, expresada en gramos.

5.6.1.13. Rendimiento de grano por parcela y hectárea.

Se evaluó el rendimiento producto de las plantas de la parcela neta de cada tratamiento y repetición al que se le sumó el peso de los granos de las 10 plantas

individuales evaluadas de cada tratamiento. Expresando en kg/parcela y estos datos se transformaron a t/ha.

5.6.1.14. Conteo de granos.

Se realizó contando 1000 granos, de las cuatro repeticiones por línea seguidamente fue pesado en una balanza de precisión, luego se utilizó el promedio.

5.6.1.15. Diámetro de grano.

Se realizó midiendo 10 granos por parcela.

5.6.1.16. Análisis estadístico.

Concluida la labor de campo del trabajo de tesis de las líneas de quinua, en el gabinete del Programa de Investigación en Quinua, se realizaron los correspondientes Análisis de Variancia para el Diseño de Bloques Completos al azar

Análisis individual.

El rendimiento de las líneas en estudio se analizó en forma individual, según el modelo aditivo lineal:

$$X_{ij} = u + t_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Resultados de una unidad experimental.

u = Promedio de la población de todo el ensayo.

t_i = Efecto del tratamiento, i-ésimo.

B_j = Efecto del bloque, j-ésimo.

E_{ij} = Error experimental, asociado a la observación X_{ij} .

Cuadro 14. Modelo para el análisis de varianza

Fuentes de varianza	G.L	C.M
Bloques	r-1	CM _B
Tratamientos	g-1	CM _T
Error	(g-1) (r-1)	CM _E
Total	gr -1	

5.6.2. Evaluación del comportamiento fenológico

Las observaciones fenológicas se realizaron con las 10 plantas tomadas al azar dentro de los tres surcos centrales de cada tratamiento, para las observaciones de las fases se consideró cuando el 70% de plantas alcanzaron la plena fase fenológica. Las observaciones se realizaron durante toda la campaña agrícola desde la siembra hasta la cosecha registrando la información para cada tratamiento y cada unidad experimental.

Se consideró la siguiente escala de evaluación de fases fenológicas:

- a) Inicio de fase.** - se consideró inicio de fase cuando el 10% de las plantas individuales mostraron la fase.
- b) Plena fase.** - se consideró en plena fase cuando el 70% de las plantas mostraron esta fase.
- c) Final de fase.** - se consideró final de fase cuando el 90% de plantas mostraron la fase.

5.6.2.1. Días a emergencia

Para obtener los días a emergencia fue necesario observar en el campo, en forma diaria la cantidad de plántulas emergidas por metro lineal por cada surco de observación, los días fueron registrados cuando el 70% de plántulas mostraron los dos cotiledones extendidos, el periodo de emergencia fue considerado desde la siembra.

5.6.2.2. Dos hojas verdaderas

Para determinar esta variable se registró el número de días que demoró el 70% de plántulas por metro lineal, en cada surco de observación, para llegar a la fase de dos hojas verdaderas abiertas completamente. El periodo de tiempo para llegar a esta fase fue contabilizado desde el día de la siembra.

5.6.2.3. Cuatro hojas verdaderas

Fueron registrados los días que fueron necesarios para que el 70% de plantas por metro lineal en cada surco de observación lleguen a mostrar cuatro hojas verdaderas totalmente abiertas. Los días fueron registrados desde el día de la siembra.

5.6.2.4. Seis hojas verdaderas

Para registrar esta información fue necesario observar en el campo el periodo de tiempo en el cual el 70% de plantas por metro lineal en cada surco de evaluación llegaron a mostrar seis hojas verdaderas.

5.6.2.5. Días a ramificación

Esta información fue registrada cuando el 70% de plantas de cada unidad experimental o parcela de observación emitió ramas ya sean basales o laterales, los días se contabilizaron desde la siembra.

5.6.2.6. Días a panojado

Se registró cuando el 70% de plantas de cada surco de observación mostró panojas, se consideró como inicio de panojado cuando el ápice de la inflorescencia fue visible en el extremo del tallo. Los días se registraron desde la siembra.

5.6.2.7. Días a floración

Se registró el número de días que fueron necesarios para que el 70% de plantas de cada surco de observación tuvieran panojas con flores. Los días se registraron desde la siembra.

5.6.2.8. Días a grano lechoso

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 70% de plantas de cada surco de evaluación mostraron granos lechosos, considerado tal estado cuando las semillas al ser presionadas entre los dedos dejaron salir un líquido lechoso.

5.6.2.9. Días a grano pastoso

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 70% de plantas de cada surco de evaluación mostraron granos pastosos, considerado tal estado cuando las semillas al ser presionadas entre los dedos mostraron consistencia pastosa de color blanquecino.

5.6.2.10. Días a madurez fisiológica

Se registró los días transcurridos desde la siembra hasta que el 70% de plantas en cada surco de observación llegaron a madurez fisiológica, considerando este estado cuando los granos al ser apretados entre los dedos mostraron consistencia, las panojas cambiaron de color y comenzó el desgrane natural de semillas.

5.6.2.11. Metodología de evaluación de saponina

Contenido de saponina del grano por el método de la espuma

Fundamento: el contenido de saponina del grano se determinó por el método del índice de espuma. Este método se fundamenta en el hecho de que la mayor parte de las saponinas son solubles en agua y forman espuma cuando son agitados, la altura de espuma que se forma en el tubo de ensayo es un indicador del nivel de saponina, cuanto mayor sea la altura de espuma mayor será el contenido de saponina.

Procedimiento:

- a) Se pesó 0.50 g de granos de quinua y se colocó en una jeringa milimetrada.
- b) Luego se añadió 5ml de agua destilada y se tapa la jeringa milimetrada y se puso en marcha el cronómetro (o leer el reloj) y se sacudió vigorosamente la jeringa durante 30 segundos. (las proporciones de agua, granos de quinua y

tiempo fueron igual para todos los tratamientos, con la finalidad de evitar el error experimental).

- c) Se dejó en reposo la jeringa durante 30 minutos, luego se sacudió otra vez durante 30 segundos.
- d) Se dejó en reposo durante 30 minutos más, luego se sacudió otra vez durante 30 segundos lo cual fue controlado con un cronometro.
- e) Finalmente se dejó el tubo en reposo 5 minutos, luego se procedió a medir la altura de la espuma al 0,1 cm más cercano.

Cuadro 15. Escala de clasificación para saponina

Espuma (ml)	Calificativo	Sabor de la semilla
0.0 a 1.9	Bajo	Dulce
2.0 a 3.9	Medio	Intermedio
4.0 a 6.0	Alto	Amargo

Fuente: Oviedo, (1990).

VI. RESULTADOS

6.1. rendimiento

Cuadro 16. Rendimiento de grano transformado en t/ha.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	X̄
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	2.12	2.55	2.29	3.46	10.42	2.60
L13-2012	CQC-114-5-10	1.59	2.43	2.86	2.91	9.79	2.45
L14-2012	CQC-128-2-1	3.07	1.64	3.20	2.92	10.83	2.71
L15-2012	CQC-133-2-1	1.52	1.86	3.06	3.94	10.39	2.60
L16-2012	CQC-136-6-1	2.17	1.89	2.30	2.61	8.97	2.24
L17-2012	CQC-158-1-1	2.72	2.73	3.26	3.22	11.93	2.98
L18-2012	CQC-194-8-10	2.81	1.65	1.29	1.58	7.33	1.83
L19-2012	CQC-209-1-3	2.39	2.61	2.19	3.70	10.89	2.72
L20-2012	CQC-211-10-10	3.11	2.62	2.71	3.97	12.42	3.10
L21-2012	CQC-240-1-7	2.94	1.84	1.06	4.54	10.39	2.60
L22-2012	CQC-250-5-9	2.88	2.89	1.09	3.53	10.40	2.60
TESTIGO	CICA-17	1.75	2.20	1.81	3.14	8.90	2.22
Σ		29.07	26.91	27.12	39.53	122.63	2.55

Cuadro 17. Rendimiento de grano transformado en t/ha.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	8.96847500	2.98949167	6.92	2.89	4.44	*	**
Tratamiento	11	5.12579167	0.46598106	1.08	2.09	2.84	N.S	N.S
Error	33	14.25352500	0.43192500					
Total	47	28.34779167	Cv= 25.72670					

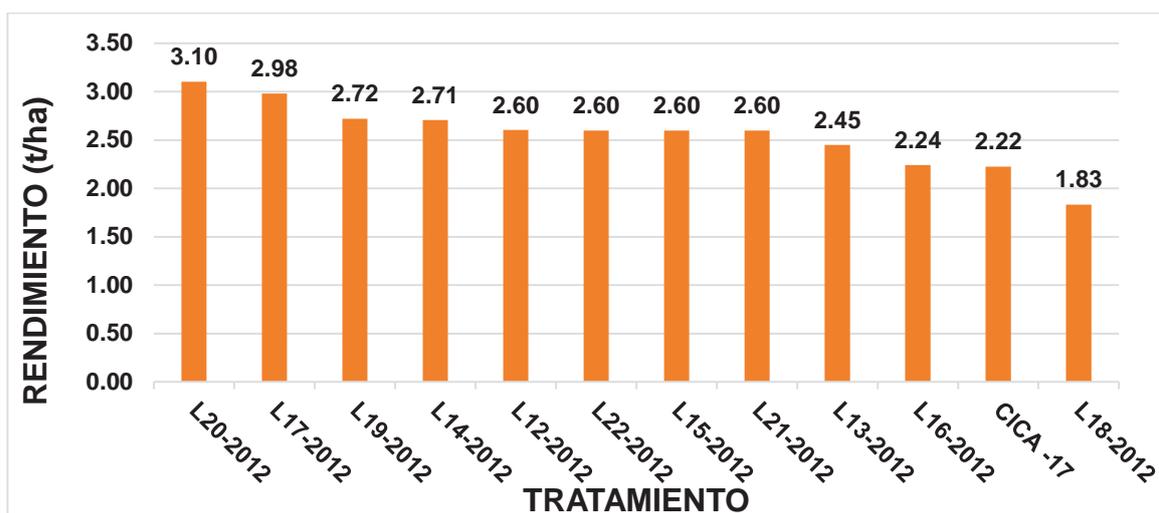


Grafico 1. Rendimiento de grano t/ha.

Cuadro 18. Rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	52.57	35.79	33.63	120.86	242.85	60.71
L13-2012	CQC-114-5-10	30.85	35.14	41.74	43.24	150.97	37.74
L14-2012	CQC-128-2-1	19.98	30.57	47.83	30.40	128.78	32.20
L15-2012	CQC-133-2-1	17.98	22.46	29.69	48.89	119.02	29.76
L16-2012	CQC-136-6-1	34.54	27.01	27.50	33.80	122.85	30.71
L17-2012	CQC-158-1-1	30.92	21.06	54.44	47.26	153.68	38.42
L18-2012	CQC-194-8-10	29.17	25.35	15.99	42.44	112.95	28.24
L19-2012	CQC-209-1-3	58.37	37.77	66.14	59.96	222.24	55.56
L20-2012	CQC-211-10-10	55.20	37.57	36.50	55.23	184.50	46.13
L21-2012	CQC-240-1-7	30.20	22.86	30.20	41.15	124.41	31.10
L22-2012	CQC-250-5-9	39.60	40.00	38.89	59.03	177.52	44.38
TESTIGO	CICA-17	20.90	19.69	30.20	40.02	110.81	27.70
Σ		420.28	355.27	452.75	622.28	1850.58	38.55

Cuadro 19. ANVA rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	3242.119008	1080.70633	6.52	2.89	4.44	*	**
Tratamiento	11	5324.801775	484.072889	2.92	2.09	2.84	*	**
Error	33	5468.56614	165.71413					
Total	47	14035.48693	Cv= 33.38975					

Cuadro 20. Prueba de Tukey rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

DLS_(t): 0.05 = 19.28

DLS_(t): 0.01 = 22.81

Orden de merito	Líneas	Rendimiento de grano en g	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L-12-2012	60.71	a	a
II	L-19-2012	55.56	a b	a b
III	L-20-2012	46.13	a b	a b
IV	L-22-2012	44.38	a b	a b
V	L-17-2012	38.42	b	a b
VI	L-13-2012	37.74	b c	b c
VII	L-14-2012	32.20	c	c
VIII	L-21-2012	31.10	c	c
IX	L-16-2012	30.71	c	c
X	L-15-2012	29.76	c	c
XI	L-18-2012	28.24	c	c
XII	CICA-17	27.70	c	c

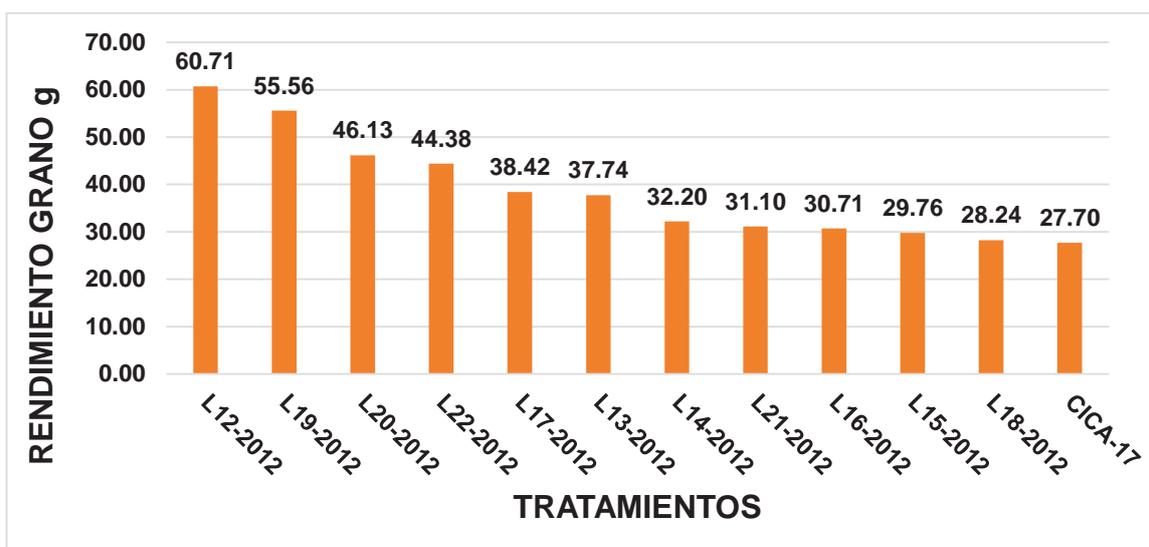


Grafico 2. rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 21. Diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	1.98	1.99	1.92	2.08	7.97	1.99
L13-2012	CQC-114-5-10	1.97	2.20	1.98	2.21	8.36	2.09
L14-2012	CQC-128-2-1	1.76	1.90	2.20	2.10	7.96	1.99
L15-2012	CQC-133-2-1	1.78	2.10	2.00	2.15	8.03	2.01
L16-2012	CQC-136-6-1	1.80	1.98	1.90	2.00	7.68	1.92
L17-2012	CQC-158-1-1	2.00	2.10	2.12	2.30	8.52	2.13
L18-2012	CQC-194-8-10	2.00	1.90	1.98	2.10	7.98	2.00
L19-2012	CQC-209-1-3	1.98	2.20	2.10	2.40	8.68	2.17
L20-2012	CQC-211-10-10	2.01	2.00	2.20	2.30	8.51	2.13
L21-2012	CQC-240-1-7	1.89	1.95	2.07	2.40	8.31	2.08
L22-2012	CQC-250-5-9	1.80	1.98	2.00	1.98	7.76	1.94
TESTIGO	CICA-17	1.99	2.10	2.10	2.30	8.49	2.12
Σ		22.96	24.40	24.57	26.32	98.25	2.05

Cuadro 22. Diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	0.47360625	0.15786875	19.01	2.89	4.44	*	**
Tratamiento	11	0.30015625	0.02728693	3.29	2.09	2.84	*	**
Error	33	0.27406875	0.00830511					
Total	47	1.04783125	Cv= 4.452270					

Cuadro 23. Diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

DLS_(t): 0.05 = 0.13

DLS_(t): 0.01 = 0.15

Orden de merito	Líneas	Diámetro de grano en mm	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L-19-2012	2.17	a	A
II	L-17-2012	2.13	a b	a b
III	L-20-2012	2.13	a b c	a b c
IV	CICA-17	2.12	a b c d	a b c d e
V	L-13-2012	2.09	a b c d e	a b c d e f
VI	L-21-2012	2.08	a b c d e f	a b c d e f
VII	L-15-2012	2.01	b c d e f	b c d e f
VIII	L-18-2012	2.00	d e f	b c d e f
IX	L-12-2012	1.99	e f	b c d e f
X	L-14-2012	1.99	e f	b c d e f
XI	L-22-2012	1.94	f	f
XII	L-16-2012	1.92	f	F

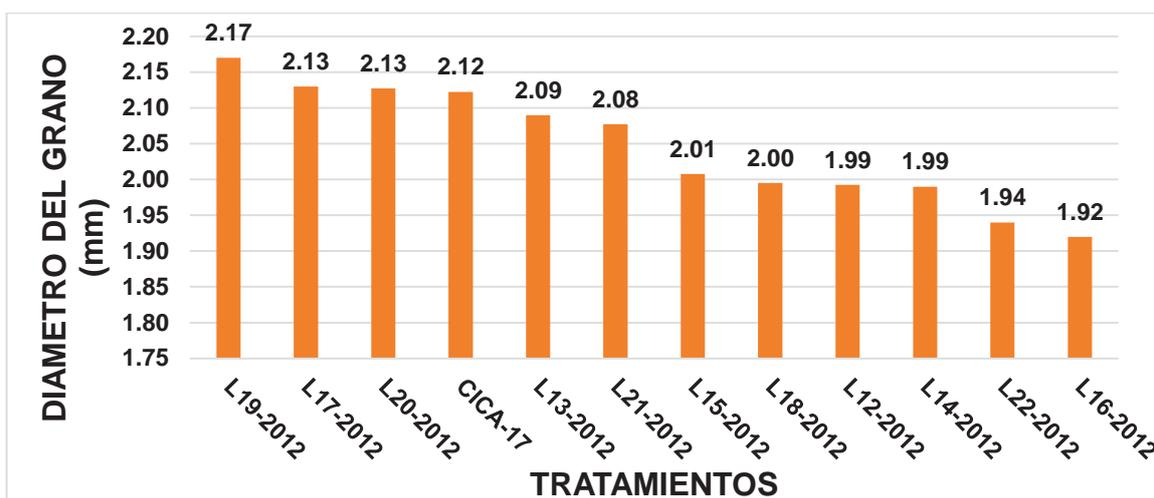


Grafico 3. Diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 24. Peso promedio de 1000 granos en g/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	3.42	3.40	3.50	3.40	13.72	3.43
L13-2012	CQC-114-5-10	3.62	3.50	3.60	3.50	14.22	3.56
L14-2012	CQC-128-2-1	3.50	3.20	3.34	3.25	13.29	3.32
L15-2012	CQC-133-2-1	3.66	3.00	3.20	3.36	13.22	3.30
L16-2012	CQC-136-6-1	3.50	3.24	3.40	3.30	13.44	3.36
L17-2012	CQC-158-1-1	3.20	3.10	2.98	3.00	12.28	3.07
L18-2012	CQC-194-8-10	3.30	3.25	3.00	3.40	12.95	3.24
L19-2012	CQC-209-1-3	3.10	2.87	3.00	3.20	12.17	3.04
L20-2012	CQC-211-10-10	3.00	2.90	2.60	3.10	11.60	2.90
L21-2012	CQC-240-1-7	3.30	3.64	3.20	3.50	13.64	3.41
L22-2012	CQC-250-5-9	3.00	3.28	3.24	3.02	12.54	3.13
TESTIGO	CICA-17	3.20	3.30	3.00	3.10	12.60	3.15
Σ		39.80	38.68	38.06	39.12	155.66	3.24

Cuadro 25. ANVA para peso promedio de 1000 granos en g/ tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	0.13463958	0.04487986	1.96	2.89	4.44	N.S	N.S
Tratamiento	11	1.56870625	0.14260966	6.22	2.09	2.84	*	**
Error	33	0.75688542	0.02293592					
Total	47	2.46023125	Cv= 4.669758					

Cuadro 26. Prueba de Tukey para Peso promedio de 1000 granos en g/ tratamiento.

DLS_(t): 0.05 = 0.24

DLS_(t): 0.01 = 0.29

Orden de merito	Líneas	Peso de grano en g	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L-13-2012	3.56	a	A
II	L-12-2012	3.43	a b	a b
III	L-21-2012	3.41	a b c	a b
IV	L-16-2012	3.36	a b c	a b
V	L-14-2012	3.32	a b c	a b c
VI	L-15-2012	3.30	a b c	a b c
VII	L-18-2012	3.24	a b c d	a b c
VIII	CICA-17	3.15	b c d	a b c
IX	L-22-2012	3.13	b c d	a b c
X	L-17-2012	3.07	b c d	b c
XI	L-19-2012	3.04	c d	b c
XII	L-20-2012	2.90	d	C

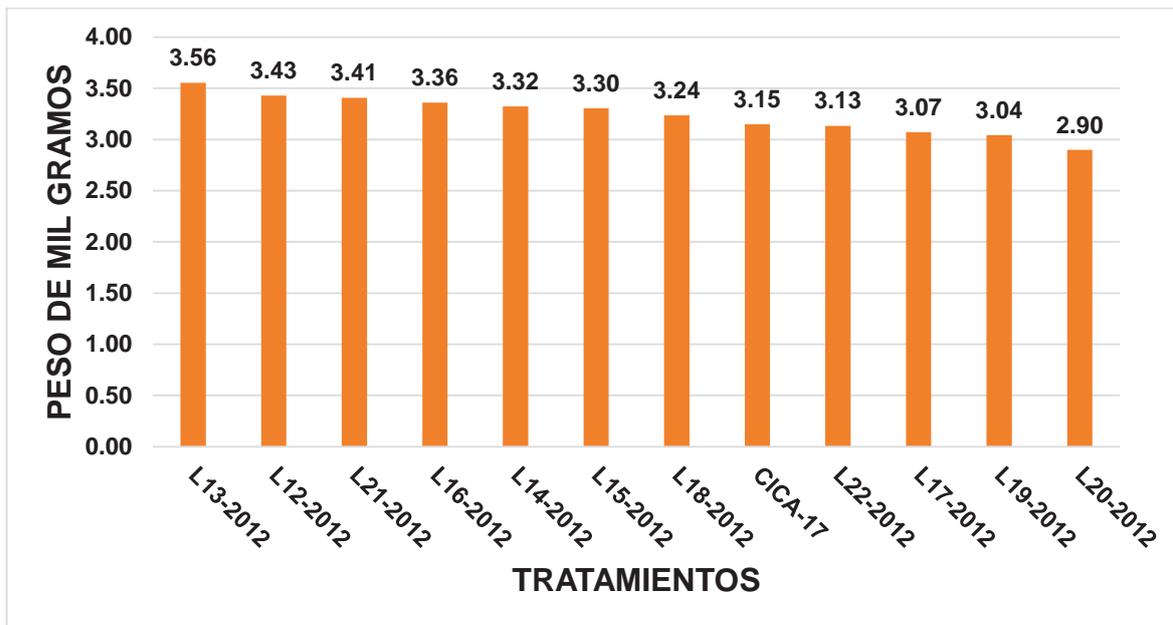


Grafico 4. Prueba de Tukey para Peso promedio de 1000 granos en g/ tratamiento.

Cuadro 27. Peso de jipi en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	21.40	14.83	12.31	51.37	99.91	24.98
L13-2012	CQC-114-5-10	14.66	15.03	18.39	21.14	69.22	17.31
L14-2012	CQC-128-2-1	10.37	16.16	19.30	13.42	59.25	14.81
L15-2012	CQC-133-2-1	7.79	8.94	11.89	20.39	49.01	12.25
L16-2012	CQC-136-6-1	12.69	11.6	10.98	13.62	48.89	12.22
L17-2012	CQC-158-1-1	13.81	7.89	17.69	23.61	63.00	15.75
L18-2012	CQC-194-8-10	16.64	11.86	6.86	18.62	53.98	13.50
L19-2012	CQC-209-1-3	38.10	16.92	26.87	35.54	117.43	29.36
L20-2012	CQC-211-10-10	17.80	18.07	23.90	25.69	85.46	21.37
L21-2012	CQC-240-1-7	17.80	9.98	12.21	17.99	57.98	14.50
L22-2012	CQC-250-5-9	17.20	18.45	20.09	22.93	78.67	19.67
TESTIGO	CICA-17	10.68	8.27	24.10	16.12	59.17	14.79
Σ		198.94	158.00	204.59	280.44	841.97	17.54

Cuadro 28. ANVA para Peso de jipi en g promedio de 10 plantas.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	651.367923	217.122641	5.74	2.89	4.44	*	**
Tratamiento	11	1256.965723	114.269611	3.02	2.09	2.84	*	**
Error	33	1247.612602	37.806442					
Total	47	3155.946248	Cv= 35.05319					

Cuadro 29. Prueba de Tukey Peso de jipi en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

DLS_(t): 0.05 = 9.19

DLS_(t): 0.01 = 10.87

Orden de merito	Líneas	Peso de jipi de en g	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L-19-2012	29.36	a	A
II	L-12-2012	24.98	a	a b
III	L-20-2012	21.37	a b	a b c
IV	L-22-2012	19.67	a b c	a b c
V	L-13-2012	17.31	b c	b c
VI	L-17-2012	15.75	b c	b c
VII	L-14-2012	14.81	b c	b c
VIII	CICA-17	14.79	c	c
IX	L-21-2012	14.50	c	C
X	L-18-2012	13.50	c	C
XI	L-15-2012	12.25	c	C
XII	L-16-2012	12.22	c	C

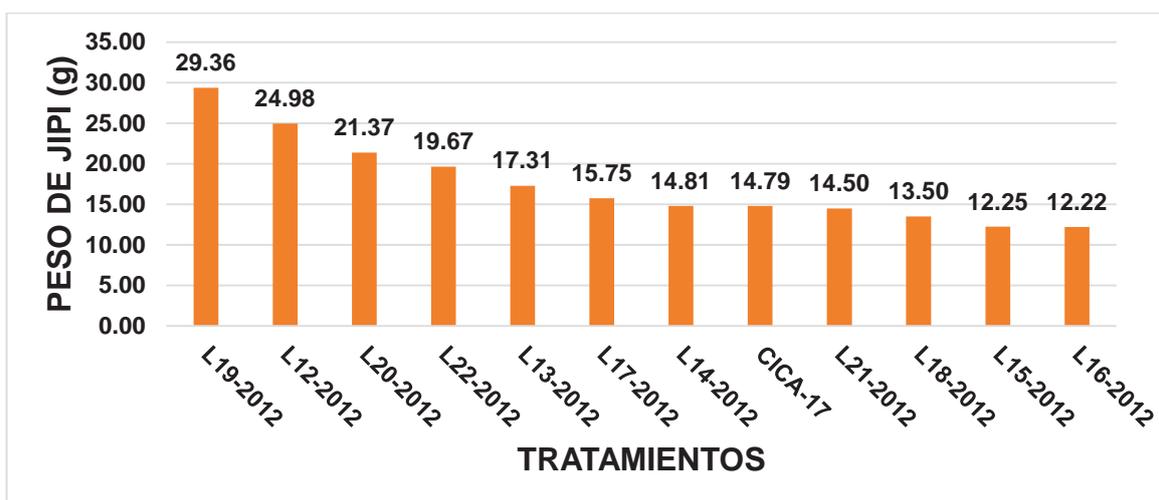


Grafico 5. Peso de jipi en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 30. Peso de kiri en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	42.40	57.13	49.88	53.82	203.23	50.81
L13-2012	CQC-114-5-10	47.10	54.43	56.00	65.95	223.48	55.87
L14-2012	CQC-128-2-1	35.20	40.04	51.39	54.12	180.75	45.19
L15-2012	CQC-133-2-1	33.68	48.96	36.80	48.82	168.26	42.07
L16-2012	CQC-136-6-1	51.70	48.21	40.22	60.67	200.80	50.20
L17-2012	CQC-158-1-1	48.93	32.03	62.24	54.67	197.87	49.47
L18-2012	CQC-194-8-10	42.93	42.30	41.72	43.80	170.75	42.69
L19-2012	CQC-209-1-3	44.84	52.40	61.34	59.18	217.76	54.44
L20-2012	CQC-211-10-10	34.45	66.08	51.35	54.60	206.48	51.62
L21-2012	CQC-240-1-7	42.55	37.86	50.30	44.60	175.31	43.83
L22-2012	CQC-250-5-9	43.55	56.00	63.45	69.44	232.44	58.11
TESTIGO	CICA-17	51.66	45.63	60.34	68.07	225.70	56.42
Σ		518.99	581.07	625.03	677.74	2402.82	50.06

Cuadro 31. ANVA Peso de kiri en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	1132.414273	377.471424	7.16	2.89	4.44	*	**
Tratamiento	11	1369.913273	124.537570	2.36	2.09	2.84	*	N.S
Error	33	1739.356902	52.707785					
Total	47	4241.684448	Cv= 14.50292					

Cuadro 32. Prueba de Tukey para peso de kiri en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

DLS_(t): 0.05 = 10.83

DLS_(t): 0.01 = 12.81

Orden de merito	Líneas	Peso de kiri g	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L22-2012	58.11	a	A
II	CICA-17	56.42	a b	a
III	L13-2012	55.87	a b	a
IV	L19-2012	54.44	a b	a
V	L20-2012	51.62	a b	a
VI	L12-2012	50.81	a b	a
VII	L16-2012	50.20	a b	a
VIII	L17-2012	49.47	a b c	a
IX	L14-2012	45.19	c	a
X	L21-2012	43.83	c	a
XI	L18-2012	42.69	c	a
XII	L15-2012	42.07	c	a

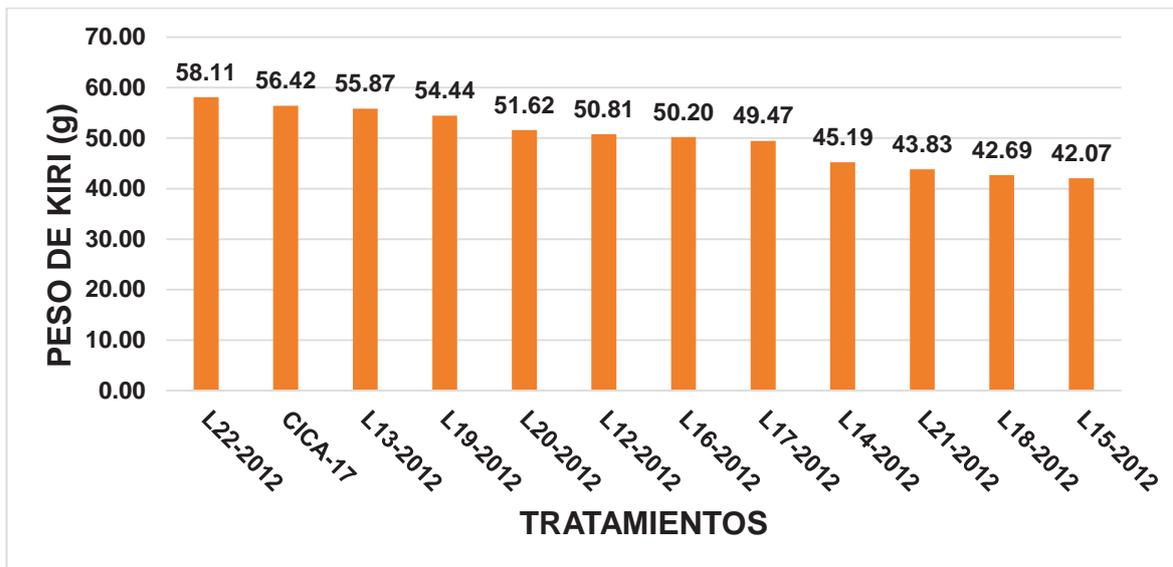


Grafico 6. Peso de kiri en g promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 33. Altura de planta en m promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	1.71	1.74	1.53	2.02	7.00	1.75
L13-2012	CQC-114-5-10	1.48	1.76	1.62	1.77	6.64	1.66
L14-2012	CQC-128-2-1	1.29	1.65	1.73	1.59	6.26	1.57
L15-2012	CQC-133-2-1	1.21	1.49	1.42	1.91	6.03	1.51
L16-2012	CQC-136-6-1	1.69	1.37	1.72	1.77	6.55	1.64
L17-2012	CQC-158-1-1	1.44	1.34	1.60	1.59	5.97	1.49
L18-2012	CQC-194-8-10	1.47	1.36	1.19	1.60	5.62	1.41
L19-2012	CQC-209-1-3	1.86	1.96	1.93	2.09	7.83	1.96
L20-2012	CQC-211-10-10	1.45	1.50	1.44	1.73	6.12	1.53
L21-2012	CQC-240-1-7	1.64	1.35	1.40	1.78	6.17	1.54
L22-2012	CQC-250-5-9	1.86	1.42	1.73	2.00	7.01	1.75
TESTIGO	CICA-17	1.64	1.61	1.29	1.97	6.50	1.63
Σ		18.74	18.55	18.60	21.83	77.71	1.62

Cuadro 34. ANVA para Altura de planta en m promedio de 10 plantas/ tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	0.63762292	0.21254097	9.12	2.89	4.44	*	**
Tratamiento	11	0.97632292	0.08875663	3.81	2.09	2.84	*	**
Error	33	0.76890208	0.02330006					
Total	47	2.38284792	Cv= 9.428506					

Cuadro 35. Prueba de Tukey Altura de planta en m promedio de 10 plantas/ tratamiento.

DLS_(t): 0.05 = 0.22

DLS_(t): 0.01 = 0.27

Orden de merito	Líneas	Altura de planta m	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L-19-2012	1.96	a	A
II	L-22-2012	1.75	a b	a b
III	L-12-2012	1.75	a b	a b
IV	L-13-2012	1.66	b c	b
V	L-16-2012	1.64	b c	b
VI	CICA-17	1.63	b c	b
VII	L-14-2012	1.57	b c	b
VIII	L-21-2012	1.54	b c	b
IX	L-20-2012	1.53	c	b
X	L-15-2012	1.51	c	b
XI	L-17-2012	1.49	c d	b c
XII	L-18-2012	1.41	d	C

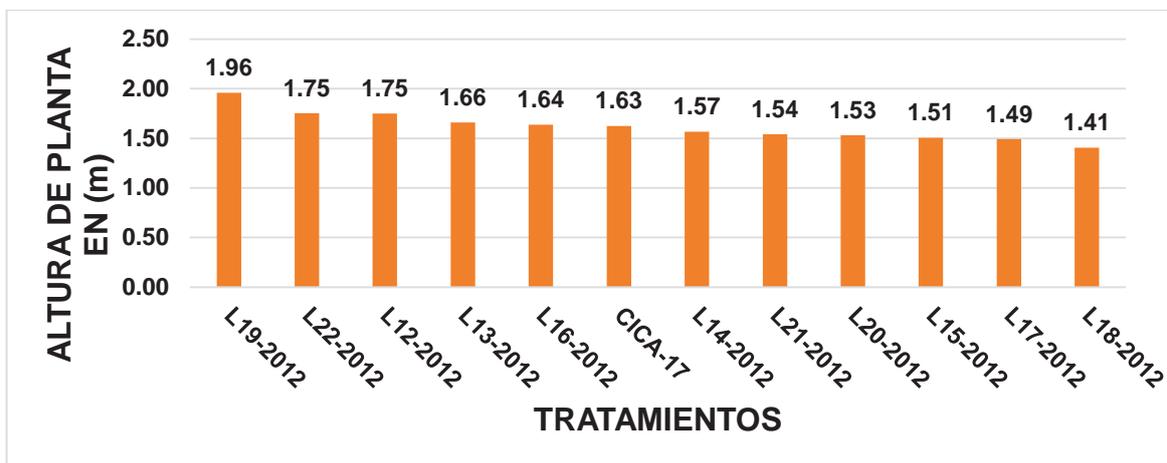


Grafico 7. Altura de planta en m promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 36. Longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	50.20	35.60	43.40	63.80	193.00	48.25
L13-2012	CQC-114-5-10	49.20	49.40	51.80	58.20	208.60	52.15
L14-2012	CQC-128-2-1	40.60	54.80	54.20	54.00	203.60	50.90
L15-2012	CQC-133-2-1	38.20	33.60	44.00	53.80	169.60	42.40
L16-2012	CQC-136-6-1	39.80	44.60	37.40	45.40	167.20	41.80
L17-2012	CQC-158-1-1	40.00	31.40	50.40	52.80	174.60	43.65
L18-2012	CQC-194-8-10	46.20	39.60	33.40	47.60	166.80	41.70
L19-2012	CQC-209-1-3	60.20	54.60	56.80	66.60	238.20	59.55
L20-2012	CQC-211-10-10	50.20	41.40	45.20	52.20	189.00	47.25
L21-2012	CQC-240-1-7	45.20	34.40	38.20	48.80	166.60	41.65
L22-2012	CQC-250-5-9	64.40	41.40	53.60	63.00	222.40	55.60
TESTIGO	CICA-17	50.10	42.10	39.00	45.00	176.20	44.05
Σ		574.30	502.90	547.40	651.20	2275.80	47.41

Cuadro 37. ANVA para Longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	968.390833	322.796944	10.29	2.89	4.44	*	**
Tratamiento	11	1590.462500	144.587500	4.61	2.09	2.84	*	**
Error	33	1034.999167	31.363611					
Total	47	3593.852500	Cv= 11.81191					

Cuadro 38. Prueba de Tukey para longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

DLS_(t): 0.05 = 8.34

DLS_(t): 0.01 = 9.87

Orden de merito	Líneas	Longitud de panoja en cm	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L-19-2012	59.55	a	a
II	L-22-2012	55.60	a b	a b
III	L-13-2012	52.15	a b c	a b
IV	L-14-2012	50.90	b c	a b
V	L-12-2012	48.25	b c	b
VI	L-20-2012	47.25	c	b
VII	CICA-17	44.05	c	b
VIII	L-17-2012	43.65	c	b
IX	L-15-2012	42.40	c	b
X	L-16-2012	41.80	c	b
XI	L-18-2012	41.70	c	b
XII	L-21-2012	41.65	c	b

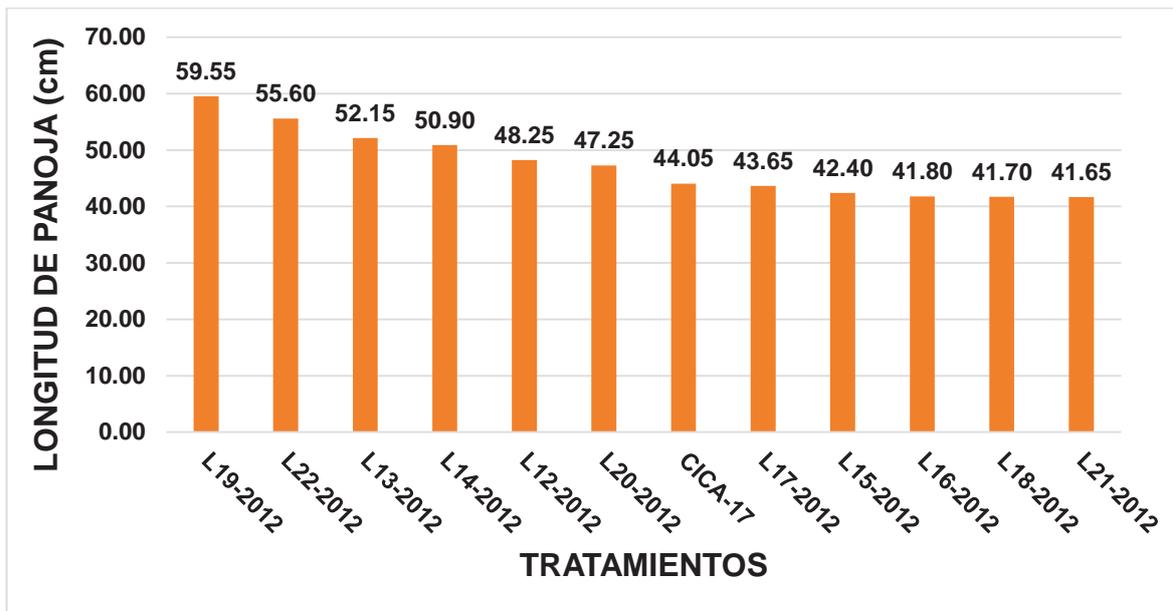


Grafico 8. Longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 39. Diámetro de panoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	X̄
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	10.00	7.70	7.50	12.40	37.60	9.40
L13-2012	CQC-114-5-10	7.40	9.00	9.20	8.20	33.80	8.45
L14-2012	CQC-128-2-1	7.00	8.60	8.60	7.80	32.00	8.00
L15-2012	CQC-133-2-1	6.80	6.60	7.30	9.80	30.50	7.63
L16-2012	CQC-136-6-1	7.60	10.40	6.60	8.20	32.80	8.20
L17-2012	CQC-158-1-1	9.00	5.80	9.80	8.60	33.20	8.30
L18-2012	CQC-194-8-10	9.20	6.40	5.80	8.60	30.00	7.50
L19-2012	CQC-209-1-3	11.00	9.00	12.00	14.00	46.00	11.50
L20-2012	CQC-211-10-10	10.80	7.80	8.20	9.00	35.80	8.95
L21-2012	CQC-240-1-7	13.20	8.00	6.00	9.60	36.80	9.20
L22-2012	CQC-250-5-9	12.40	6.60	12.00	12.60	43.60	10.90
TESTIGO	CICA-17	9.50	7.00	10.00	10.90	37.40	9.35
Σ		113.90	92.90	103.00	119.70	429.50	8.95

Cuadro 40. ANVA para diámetro de panoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	35.26229167	11.7540972	4.07	2.89	4.44	*	N.S
Tratamiento	11	66.90229167	6.08202652	2.10	2.09	2.84	*	N.S
Error	33	95.3552083	2.8895518					
Total	47	197.5197917	Cv= 18.99736					

Cuadro 41. Prueba de Tukey para diámetro de panoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

DLS_(t): 0.05 = 2.53

DLS_(t): 0.01 = 4.0

Orden de merito	Líneas	Diámetro de panoja en cm	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L-19-2012	11.50	a	a
II	L-22-2012	10.90	a	a
III	L-12-2012	9.40	a b	a
IV	CICA-17	9.35	a b	a
V	L-21-2012	9.20	a b	a
VI	L-20-2012	8.95	b	a
VII	L-13-2012	8.45	b	a
VIII	L-17-2012	8.30	b	a
IX	L-16-2012	8.20	b	a
X	L-14-2012	8.00	b	a
XI	L-15-2012	7.63	b	a
XII	L-18-2012	7.50	b	a

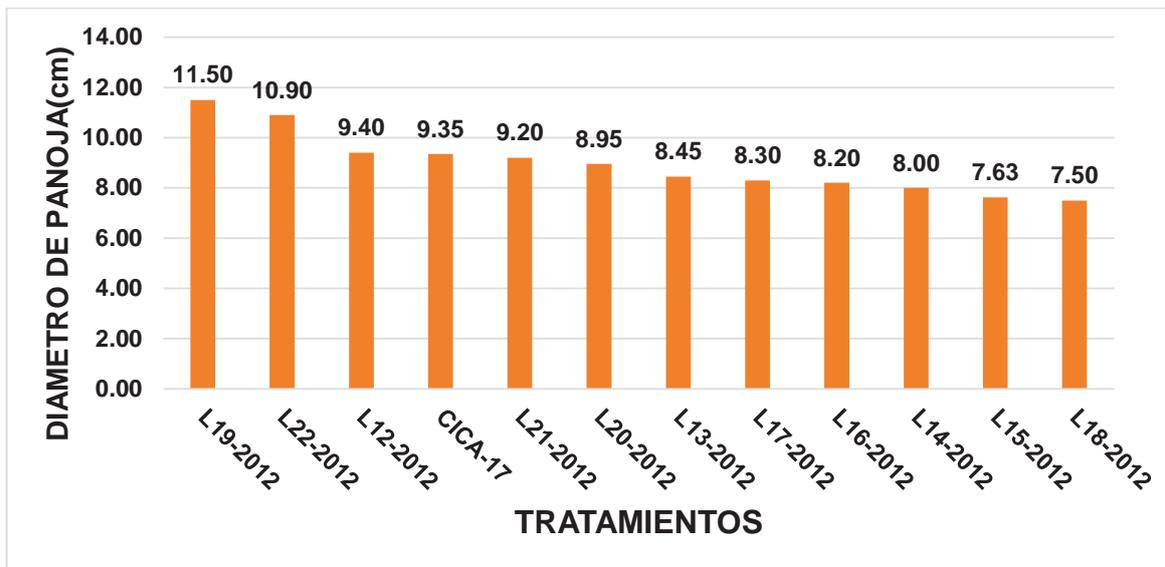


Grafico 9. Diámetro de panoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 42. Diámetro de tallo en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	1.35	1.52	1.34	1.71	5.92	1.48
L13-2012	CQC-114-5-10	1.26	1.40	1.23	1.38	5.27	1.32
L14-2012	CQC-128-2-1	0.98	1.42	1.35	1.37	5.13	1.28
L15-2012	CQC-133-2-1	1.16	1.13	1.17	1.52	4.98	1.24
L16-2012	CQC-136-6-1	1.45	1.13	1.48	1.36	5.42	1.36
L17-2012	CQC-158-1-1	1.17	1.21	1.68	1.38	5.45	1.36
L18-2012	CQC-194-8-10	1.23	1.13	1.24	1.28	4.88	1.22
L19-2012	CQC-209-1-3	1.46	1.52	1.44	1.63	6.04	1.51
L20-2012	CQC-211-10-10	1.37	1.29	1.17	1.40	5.23	1.31
L21-2012	CQC-240-1-7	1.60	1.14	1.34	1.54	5.61	1.40
L22-2012	CQC-250-5-9	1.47	1.24	1.44	1.60	5.76	1.44
TESTIGO	CICA-17	1.13	1.20	0.93	1.16	4.42	1.11
Σ		15.64	15.32	15.81	17.34	64.11	1.34

Cuadro 43. ANVA para diámetro de tallo en cm promedio de 10 plantas.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	0.19902500	0.06634167	3.22	2.89	4.44	*	N.S
Tratamiento	11	0.58909167	0.05355379	2.60	2.09	2.84	*	N.S
Error	33	0.68087500	0.02063258					
Total	47	1.46899167	Cv= 10.75623					

Cuadro 44. Prueba de Tukey diámetro de tallo en cm promedio de 10 plantas.

DLS_(t): 0.05 = 0.19

DLS_(t): 0.01 = 0.41

Orden de merito	Líneas	Diámetro de tallo en cm	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L-19-2012	1.51	a	a
II	L-12-2012	1.48	a	a
III	L-22-2012	1.44	a b	a
IV	L-21-2012	1.40	a b	a
V	L-17-2012	1.36	a b	a
VI	L-16-2012	1.36	a b	a
VII	L-13-2012	1.32	b	a
VIII	L-20-2012	1.31	b c	a
IX	L-14-2012	1.28	c	a
X	L-15-2012	1.24	c	a
XI	L-18-2012	1.22	c	a
XII	CICA-17	1.11	c	a

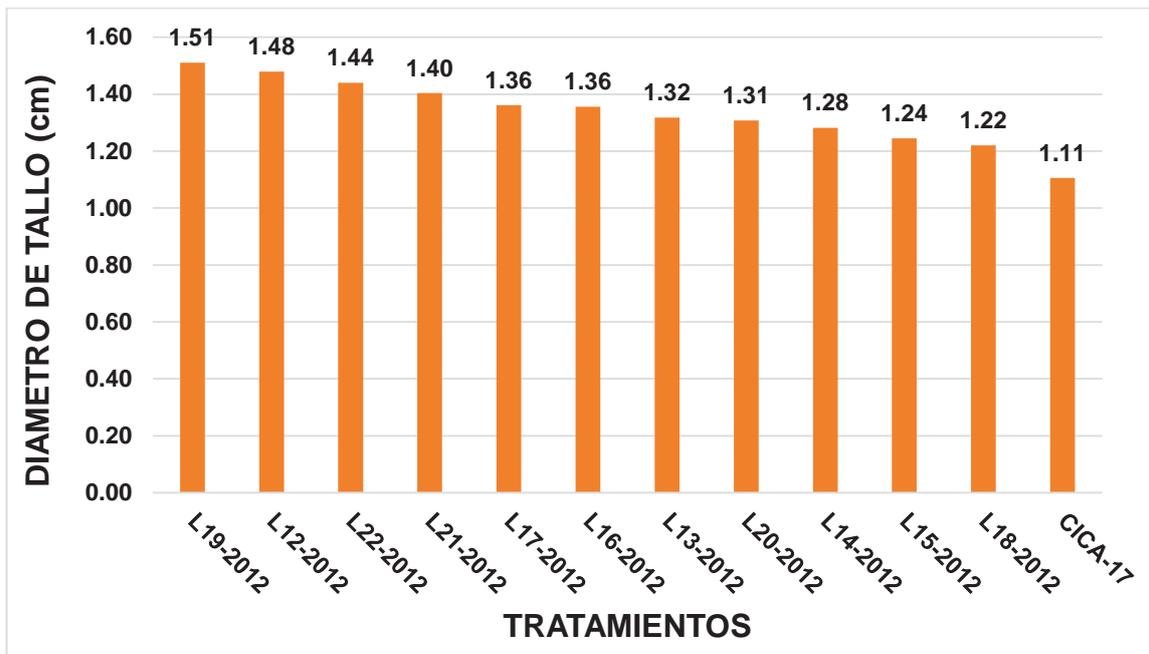


Grafico 10. Diámetro de tallo en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 45. Longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	X̄
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	5.98	5.50	5.34	7.24	24.06	6.02
L13-2012	CQC-114-5-10	5.46	5.72	5.28	4.78	21.24	5.31
L14-2012	CQC-128-2-1	4.68	5.40	5.86	5.10	21.04	5.26
L15-2012	CQC-133-2-1	4.10	3.52	4.44	5.70	17.76	4.44
L16-2012	CQC-136-6-1	4.84	5.16	4.50	4.96	19.46	4.87
L17-2012	CQC-158-1-1	4.66	4.32	5.68	5.02	19.68	4.92
L18-2012	CQC-194-8-10	4.64	4.44	4.08	4.62	17.78	4.45
L19-2012	CQC-209-1-3	5.34	6.08	7.48	5.46	24.36	6.09
L20-2012	CQC-211-10-10	4.96	4.54	4.72	5.32	19.54	4.89
L21-2012	CQC-240-1-7	5.52	4.26	4.64	5.78	20.20	5.05
L22-2012	CQC-250-5-9	5.18	4.56	5.24	6.36	21.34	5.34
TESTIGO	CICA-17	6.10	5.46	4.34	5.50	21.40	5.35
Σ		61.46	58.96	61.60	65.84	247.86	5.16

Cuadro 46. ANVA para Longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	2.03615833	0.67871944	1.66	2.89	4.44	N.S	N.S
Tratamiento	11	11.82782500	1.07525682	2.63	2.09	2.84	*	N.S
Error	33	13.47734167	0.40840429					
Total	47	27.34132500	Cv= 12.37599					

Cuadro 47. Prueba de Tukey para longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas.
DLS_(t): 0.05 = 0.94 DLS_(t): 0.01 = 1.12

Orden de merito	Líneas	Longitud de hoja en cm	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	L-19-2012	6.09	a	a
II	L-12-2012	6.02	a b	a
III	CICA-17	5.35	a b	a
IV	L-22-2012	5.34	a b	a
V	L-13-2012	5.31	a b	a
VI	L-14-2012	5.26	a b	a
VII	L-21-2012	5.05	b	a
VIII	L-17-2012	4.92	b	a
IX	L-20-2012	4.89	b	a
X	L-16-2012	4.87	b	a
XI	L-18-2012	4.45	b	a
XII	L-15-2012	4.44	b	a

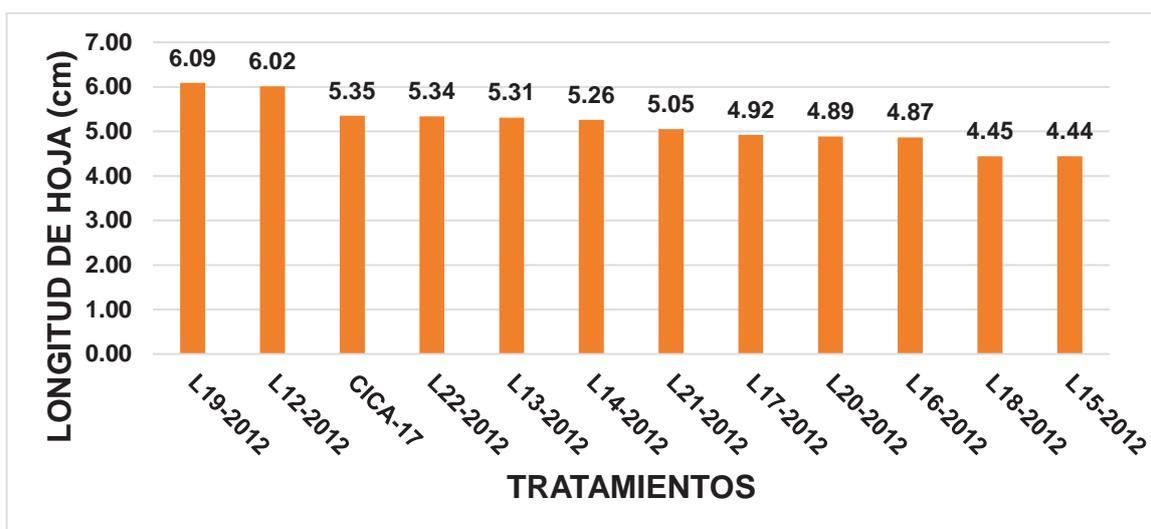


Grafico 11. Longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

Cuadro 48. Ancho de hoja basales en cm promedio de 10 plantas/ tratamiento.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	4.48	4.04	3.86	4.98	17.36	4.34
L13-2012	CQC-114-5-10	3.54	4.92	4.12	3.48	16.06	4.02
L14-2012	CQC-128-2-1	2.94	4.04	4.38	3.34	14.70	3.68
L15-2012	CQC-133-2-1	2.32	2.98	3.80	4.00	13.10	3.28
L16-2012	CQC-136-6-1	3.20	3.54	4.24	3.52	14.50	3.63
L17-2012	CQC-158-1-1	3.42	3.44	4.84	4.18	15.88	3.97
L18-2012	CQC-194-8-10	2.72	3.36	2.78	3.32	12.18	3.05
L19-2012	CQC-209-1-3	3.68	4.68	5.02	3.72	17.10	4.28
L20-2012	CQC-211-10-10	3.64	3.54	3.48	4.18	14.84	3.71
L21-2012	CQC-240-1-7	3.84	2.48	3.39	3.82	13.53	3.38
L22-2012	CQC-250-5-9	3.74	3.28	3.74	4.84	15.60	3.90
TESTIGO	CICA-17	4.46	3.78	3.48	3.88	15.60	3.90
Σ		41.98	44.08	47.13	47.26	180.45	3.76

Cuadro 49. ANVA para ancho de hoja basales en cm promedio de 10 plantas.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	1.63005625	0.54335208	1.69	2.89	4.44	N.S	N.S
Tratamiento	11	6.66740625	0.60612784	1.89	2.09	2.84	N.S	N.S
Error	33	10.58461875	0.32074602					
Total	47	18.88208125	Cv= 15.06486					

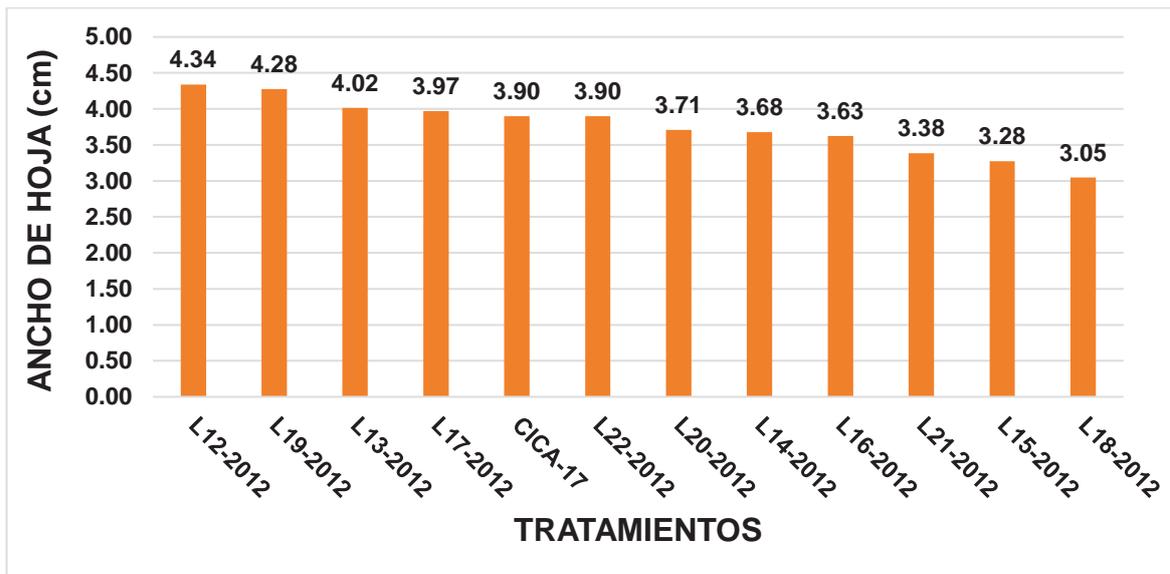


Grafico 12. Ancho de hoja en cm promedio de 10 plantas.

Cuadro 50. Longitud de peciolo en cm promedio de 10 plantas.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	2.92	2.54	2.72	4.88	13.06	3.27
L13-2012	CQC-114-5-10	3.06	2.94	3.34	2.76	12.10	3.03
L14-2012	CQC-128-2-1	2.3	2.54	3.12	2.72	10.68	2.67
L15-2012	CQC-133-2-1	1.78	1.66	2.12	3.7	9.26	2.32
L16-2012	CQC-136-6-1	2.34	2.34	2.86	2.88	10.42	2.61
L17-2012	CQC-158-1-1	2.24	2.02	3.8	3.34	11.40	2.85
L18-2012	CQC-194-8-10	2.06	2.24	2.04	2.64	8.98	2.25
L19-2012	CQC-209-1-3	2.42	3.36	4.76	3.22	13.76	3.44
L20-2012	CQC-211-10-10	2.4	2.16	2.6	3.5	10.66	2.67
L21-2012	CQC-240-1-7	2.82	1.82	2.36	4.64	11.64	2.91
L22-2012	CQC-250-5-9	2.25	2.38	2.64	4.52	11.79	2.95
TESTIGO	CICA-17	2.52	2.02	1.84	2.68	9.06	2.27
Σ		29.11	28.02	34.20	41.48	132.81	2.77

Cuadro 51. ANVA para Longitud de peciolo en cm promedio de 10 plantas.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	9.42657292	3.14219097	8.46	2.89	4.44	*	**
Tratamiento	11	6.40905625	0.58264148	1.57	2.09	2.84	N.S	N.S
Error	33	12.25820208	0.37146067					
Total	47	28.09383125	Cv= 22.02758					

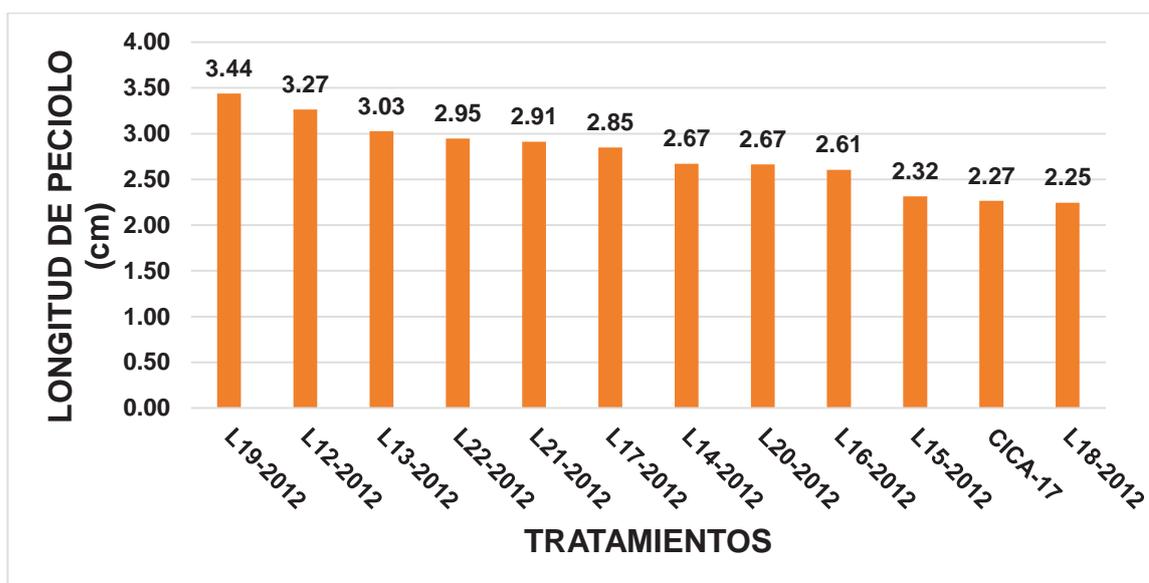


Grafico 13. Longitud de peciolo en cm promedio de 10 plantas.

Cuadro 52. Contenido de saponina en ml promedio de 10 plantas.

LINEAS	ORIGEN	BLOQUE				Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV		
L12-2012	CQC-113-7-10	0.30	0.60	6.00	1.80	8.70	2.18
L13-2012	CQC-114-5-10	2.70	5.30	8.20	6.70	22.90	5.73
L14-2012	CQC-128-2-1	0.20	5.00	1.10	5.80	12.10	3.03
L15-2012	CQC-133-2-1	1.50	3.00	6.30	7.20	18.00	4.50
L16-2012	CQC-136-6-1	0.20	0.60	0.30	2.80	3.90	0.98
L17-2012	CQC-158-1-1	1.20	6.00	3.60	2.20	13.00	3.25
L18-2012	CQC-194-8-10	8.80	3.00	7.10	5.20	24.10	6.03
L19-2012	CQC-209-1-3	1.00	7.00	8.00	7.00	23.00	5.75
L20-2012	CQC-211-10-10	0.70	1.50	3.80	1.30	7.30	1.83
L21-2012	CQC-240-1-7	2.80	3.50	6.80	3.30	16.40	4.10
L22-2012	CQC-250-5-9	3.00	2.50	6.20	5.30	17.00	4.25
TESTIGO	CICA-17	7.30	5.00	7.00	6.30	25.60	6.40
Σ		29.70	43.00	64.40	54.90	192.00	4.00

Cuadro 53. ANVA para contenido de saponina en ml promedio de 10 plantas.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	56.3716667	18.7905556	5.12	2.89	4.44	*	**
Tratamiento	11	139.7850000	12.7077273	3.47	2.09	2.84	*	**
Error	33	121.0233333	3.6673737					
Total	47	317.1800000	Cv= 47.87597					

Cuadro 54. Prueba de Tukey para contenido de saponina en ml promedio de 10 plantas.

DLS_(t): 0.05 = 2.83

DLS_(t): 0.01 = 3.35

Orden de merito	Líneas	Contenido de saponina en ml	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	CICA-17	6.40	a	A
II	L18-2012	6.03	a b	a b
III	L19-2012	5.75	a b c	a b c
IV	L13-2012	5.73	a b c	a b c d
V	L15-2012	4.50	a b c d e	a b c d
VI	L22-2012	4.25	a b c d e	a b c d
VII	L21-2012	4.10	a b c d e	a b c d
VIII	L17-2012	3.25	b c d e	a b c d
IX	L14-2012	3.03	c d e	b c d
X	L12-2012	2.18	e	D
XI	L20-2012	1.83	e f	D
XII	L16-2012	0.98	f	D

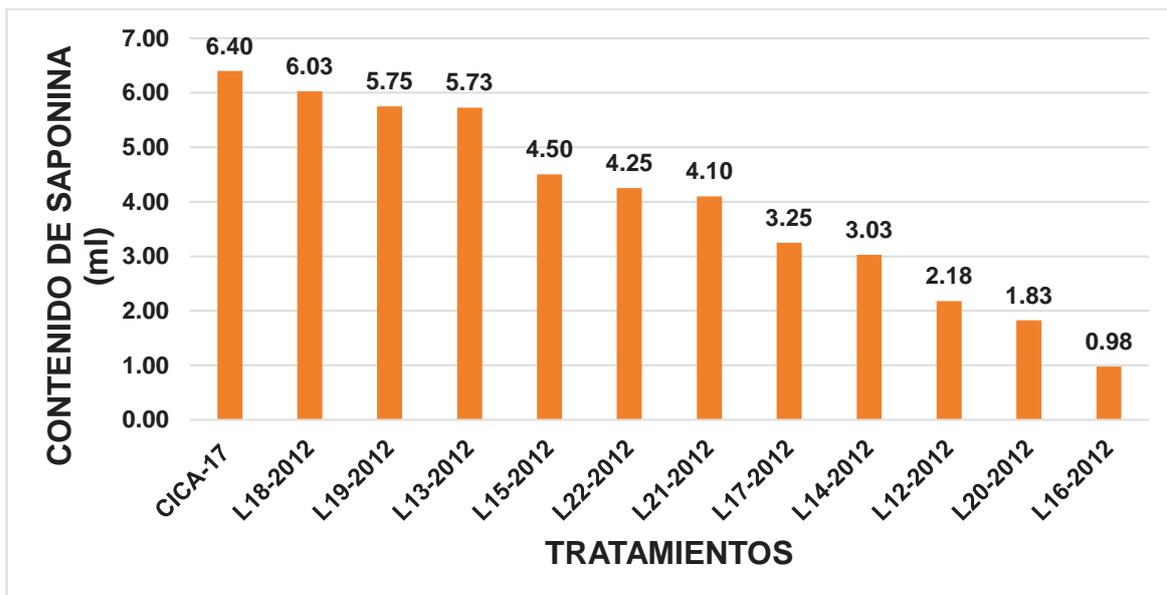


Grafico 14. Contenido de saponina en ml promedio de 10 plantas.

6.2. caracterización botánica

Cuadro 55. Tipo de crecimiento y Porte (promedio de 10 plantas)

N° de orden	Clave de Líneas	Tipo de planta	Porte de planta
1	L - 12-2012	Herbáceo	Erecto
2	L - 13-2012	Herbáceo	Erecto
3	L - 14-2012	Herbáceo	Erecto
4	L - 15-2012	Herbáceo	Erecto
5	L - 16-2012	Herbáceo	Erecto
6	L - 17-2012	Herbáceo	Erecto
7	L - 18-2012	Herbáceo	Erecto
8	L - 19-2012	Herbáceo	Erecto
9	L - 20-2012	Herbáceo	Erecto
10	L - 21-2012	Herbáceo	Erecto
11	L - 22-2012	Herbáceo	Erecto
12	CICA-17	Herbáceo	Erecto
		100%	100%

Cuadro 56. Características del tallo (promedio de 10 plantas)

N° de Orden	Clave de Líneas	Formación de tallo principal	Angulosidad de la sección del tallo principal	Presencia de axilas pigmentadas	Presencia de estrías	Color de estrías	Color del tallo	Intensidad del color de tallo
1	L – 12 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Ausente	Presente	Purpura	Verde	Medio
2	L – 13 – 2012	Prominente	Cilíndrico	presente	Presente	Purpura	Verde	Medio
3	L – 14 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Presente	Presente	Purpura	Verde	Medio
4	L – 15 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Ausente	Presente	Purpura	Verde	Medio
5	L – 16 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Ausente	Presente	Purpura	Verde	Medio
6	L – 17 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Ausente	Presente	Purpura	Verde	Claro
7	L – 18 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Ausente	Presente	verde	Verde	Medio
8	L – 19 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Ausente	Presente	Purpura	Verde	Medio
9	L – 20 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Ausente	Presente	Rojas	Verde	Medio
10	L – 21 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Ausente	Presente	Purpura	Verde	Claro
11	L – 22 – 2012	Prominente	Cilíndrico	Presente	Presente	Purpura	Verde	Medio
12	CICA – 17	Prominente	Cilíndrico	Presente	Presente	Amarillo	Verde	Claro
		Prominente:100%	Cilíndrico:100%	Presentes :66.67% Ausentes: 33.33%	Presente:100%	Purpura:75.00% Verde: 8.33% Rojo:8.33% Amarillo:8.33%	Verde:100%	Medio:75.00% Claro:25.00%

Cuadro 57. Características de la ramificación promedio de 10 plantas

N° de Orden	Clave de Líneas	Presencia de ramificación	Número de ramas primarias	Posición de las ramas primarias
1	L - 12-2012	Ausente	0	–
2	L - 13-2012	Ausente	0	–
3	L - 14-2012	Presente	10	Salen oblicuamente del tallo principal
4	L - 15-2012	Ausente	0	–
5	L - 16-2012	Ausente	0	–
6	L - 17-2012	Ausente	0	–
7	L - 18-2012	Presente	9	Salen oblicuamente del tallo principal
8	L - 19-2012	Ausente	0	–
9	L - 20-2012	Ausente	0	–
10	L - 21-2012	Presente	11	Salen oblicuamente del tallo principal
11	L - 22-2012	Ausente	0	–
12	CICA-17	Ausente	0	–
		Ausente: 75.00% Presente: 25.00%		Salen oblicuamente: 25.00%

Cuadro 58. Características de las hojas (promedio de 10 plantas)

N° de Orden	Clave de Líneas	Forma de hojas superiores	Borde de hojas inferiores	Numero de dientes en la hojas basales	Color de hojas basales
1	L – 12 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
2	L – 13 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
3	L – 14 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
4	L – 15 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
5	L – 16 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
6	L – 17 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
7	L – 18 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
8	L – 19 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
9	L – 20 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
10	L – 21 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
11	L – 22 – 2012	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
12	CICA – 17	Lanceolada	Dentado	3 – 12 dientes	Verde
		100%	100%	100%	100%

Cuadro 59. Características de color y forma de la inflorescencia (promedio de 10 plantas)

N° de Orden	Clave de Lineas	Antes de la madurez		En la cosecha		Tipo de panoja	Forma de panoja	Densidad de la panoja
		Color de panoja	Intensidad de color de panoja	Color de panoja	Intensidad de color de panoja			
1	L – 12 – 2012	Verde	Medio	Amarillo	Claro	Diferencial	Amarantiforme	Intermedia
2	L – 13 – 2012	Purpura	Claro	Anaranjado	Medio	Diferencial	Amarantiforme	Compacta
3	L – 14 – 2012	Purpura	Medio	Purpura	Medio	Diferencial	Amarantiforme	Compacta
4	L – 15 – 2012	Purpura	Claro	Purpura	Medio	Diferencial	Amarantiforme	Intermedia
5	L – 16 – 2012	Anaranjado	Claro	Anaranjado	Medio	Diferencial	Amarantiforme	Intermedia
6	L – 17 – 2012	Purpura	Medio	Anaranjado	Claro	Diferencial	Amarantiforme	Intermedia
7	L – 18 – 2012	Anaranjado	Medio	Purpura	Medio	Diferencial	Amarantiforme	Compacta
8	L – 19 – 2012	Verde	Claro	Amarillo	Claro	Diferencial	Amarantiforme	Compacta
9	L – 20 – 2012	Purpura	Medio	Anaranjado	Medio	Diferencial	amarantiforme	Intermedia
10	L – 21 – 2012	Purpura	Medio	Amarillo	Medio	Diferencial	Amarantiforme	Intermedia
11	L – 22 – 2012	Purpura	Claro	Anaranjado	Claro	Diferencial	Amarantiforme	Intermedia
12	CICA – 17	Anaranjado	Claro	Anaranjado	Medio	Diferencial	Amarantiforme	Intermedia
		Verde 16.67% Purpura 58.33% Anaranjado 25.00%	Medio:50.00% Claro:50.00%	Amarillo: 25.0% Anaranjado: 50.00% Purpura:25.00%	Clara:33.33% Medio:66.67%	100%	Amarantiforme:100%	Compacta:33.33% Intermedia:66.67%

Cuadro 60. Características del fruto (promedio 10 plantas)

N° de Orden	Clave de Lineas	Color de Perigonio	Color del Pericarpio	Color del Episperma	Aspecto del Perisperma	Forma del Borde del fruto	Forma del fruto
1	L - 12-2012	amarillo claro	amarillo oscuro	Transparente	Opaco	Afilado	Cilindrico
2	L - 13-2012	Crema	amarillo oscuro	Transparente	Translucido hialino	Afilado	Cilindrico
3	L - 14-2012	Blanco sucio	Blanco sucio	Transparente	Translucido hialino	Afilado	Cilindrico
4	L - 15-2012	amarillo claro	Amarrillo claro	Transparente	Opaco	Afilado	Cilindrico
5	L - 16-2012	amarillo claro	Amarrillo oscuro	Transparente	Opaco	Afilado	Cilindrico
6	L - 17-2012	Amarrillo claro	Crema	Transparente	Translucido hialino	Afilado	Cilindrico
7	L - 18-2012	amarillo claro	Amarrillo oscuro	Transparente	Opaco	Afilado	Cilindrico
8	L - 19-2012	Blanco sucio	Crema	Transparente	Translucido hialino	Afilado	Cilindrico
9	L - 20-2012	café claro	Amarrillo oscuro	Transparente	Translucido hialino	Afilado	Cilindrico
10	L - 21-2012	amarillo claro	amarillo oscuro	Transparente	Translucido hialino	Afilado	Cilindrico
11	L - 22-2012	Blanco sucio	amarillo oscuro	Transparente	Translucido hialino	Afilado	Cilindrico
12	CICA-17	Crema	Amarrillo claro	Transparente	Translucido hialino	Afilado	Cilindrico
		A c: 50.00% Crema:16.67% B s: 25.00% C c: 8.33%	A o :58.33% B s:8.33% A c:16.67% Crema 16.67%	100%	Opaco:33.33% Translucido:66.67%	100%	100%

6.3. Evaluación fenológica.

Cuadro 61. Evaluaciones fenológicas promedio de 10 plantas.

Líneas	Bloque	Emergencia	2 Hojas	4 Hojas	6 Hojas	Ramificación	Inicio de panojamiento	Panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
L – 12 –2012	I	4	8	10	14	35	49	61	70	91	103	115	149
	II	4	8	10	14	33	48	62	69	90	102	116	150
	III	5	7	10	15	34	49	61	70	91	104	117	149
	IV	4	7	11	15	35	49	63	71	91	103	116	150
	X	4	8	10	15	34	49	62	70	91	103	116	150
L – 13 –2012	I	4	7	12	13	36	50	63	71	92	105	120	152
	II	4	7	12	15	38	51	63	72	93	107	124	156
	III	5	8	11	13	35	52	64	72	96	108	120	157
	IV	4	8	12	16	36	51	65	71	97	107	123	156
	X	4	8	12	14	36	51	64	72	95	107	122	155
L – 14 –2012	I	5	7	14	16	37	52	64	73	92	111	125	156
	II	5	7	13	17	38	54	68	72	90	110	127	156
	III	6	8	15	17	36	53	67	74	93	111	124	157
	IV	5	7	15	18	35	55	69	73	93	114	127	158
	X	5	7	14	17	37	54	67	73	92	112	126	157
L – 15 –2012	I	5	8	14	16	37	47	50	70	91	102	118	154
	II	5	7	15	17	36	46	54	72	94	105	121	155
	III	4	8	15	19	37	45	56	73	95	106	120	157
	IV	4	7	14	16	38	50	54	74	94	109	121	156
	X	5	8	15	17	37	47	54	72	94	106	120	156
L – 16 – 2012	I	5	9	12	16	37	52	65	79	99	112	124	156
	II	6	9	12	15	36	54	67	80	100	113	126	159
	III	5	9	12	17	38	54	67	79	99	114	125	158
	IV	5	8	13	16	33	54	70	78	100	115	127	160
	X	5	9	12	16	36	54	67	79	100	114	126	158
L –17 – 2012	I	5	8	12	14	33	50	60	72	90	106	120	152
	II	4	7	13	16	36	53	63	72	94	109	122	153
	III	4	7	13	15	38	52	61	74	95	107	123	154
	IV	5	8	14	17	37	51	64	75	95	110	123	156
	X	5	8	13	16	36	52	62	73	94	108	122	154

Continua

Líneas	Bloque	Emergencia	2 Hojas	4 Hojas	6 Hojas	Ramificación	Inicio de Panojamiento	Panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
L – 18 – 2012	I	3	7	11	14	31	52	61	71	90	105	121	155
	II	3	5	10	14	35	50	63	75	88	109	124	156
	III	4	7	11	15	34	52	62	70	90	111	127	157
	IV	4	6	10	15	34	50	62	74	93	109	119	158
	X	4	6	11	15	34	51	62	73	90	109	123	157
L – 19 – 2012	I	3	6	12	15	36	51	62	72	94	105	120	151
	II	3	6	12	14	36	50	63	71	93	105	119	152
	III	4	7	13	16	36	51	63	72	94	104	120	154
	IV	4	8	11	14	35	51	62	72	93	106	121	154
	X	4	7	12	15	36	51	63	72	94	105	120	153
L – 20 – 2012	I	5	7	12	13	33	51	59	70	90	99	116	148
	II	4	7	11	15	35	50	60	72	94	103	118	149
	III	4	7	12	15	35	50	61	74	93	106	126	150
	IV	5	8	11	14	36	52	62	73	94	105	124	152
	X	5	7	12	14	35	51	61	72	93	103	121	150
L – 21 – 2012	I	4	6	13	14	34	48	60	70	90	105	117	152
	II	5	7	13	15	35	50	62	72	92	105	119	155
	III	4	7	14	16	36	51	61	71	94	108	121	155
	IV	5	8	14	17	37	52	62	73	95	109	120	157
	X	5	7	14	16	36	50	61	72	93	107	119	155
L – 22 – 2012	I	6	7	13	16	36	49	64	71	96	104	124	158
	II	5	9	13	17	36	49	64	74	100	117	127	160
	III	5	9	14	18	35	51	61	79	96	116	125	161
	IV	6	9	14	17	36	52	64	84	99	114	128	160
	X	6	9	14	17	36	50	63	77	98	113	126	160
CICA – 17	I	5	7	10	14	31	52	61	70	93	105	118	153
	II	4	6	10	13	35	53	63	71	95	106	120	156
	III	4	6	11	14	35	55	64	72	94	107	119	154
	IV	5	8	12	15	36	54	65	73	95	109	120	155
	X	5	7	11	14	34	54	63	72	94	107	119	155

Cuadro 62. Observaciones meteorológicas T°, H°R y P.P.

Líneas		Emergencia	2 Hojas	4 Hojas	6 Hojas	Ramificación	Inicio de Panojamiento	Panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
L – 12 – 2012	Días	4	8	10	15	34	49	62	70	91	103	116	150
	T° Max	22.78	21.74	22.17	22.58	23.09	22.22	22.17	22.05	21.57	21.45	21.48	21.32
	T° Min	5.5	4.26	4.94	5.51	5.68	6.03	6.07	6.15	6.57	6.67	6.68	6.75
	H°R	61	63	63	60	57	61	62	63	65	66	68	69
	P.P	0.28	5.06	6.90	10.62	21.07	36.69	59.69	73.66	116.04	144.44	174.67	265.38
L – 13 – 2012	Días	4	8	12	14	36	51	64	72	95	107	122	155
	T° Max	22.78	21.74	22.43	22.63	23.05	22.14	22.14	22	21.49	21.49	21.41	21.33
	T° Min	5.,50	4.26	5.03	5.46	5.6	6.05	6.12	6.21	6.61	6.61	6.74	6.73
	H°R	61	63	61	60	57	61	62	63	66	67	68	70
	P.P	0.28	5.06	8.51	9.94	22.20	40.37	63.25	77.21	125.61	153.85	189.62	278.72
L – 14 – 2012	Días	5	7	14	17	37	54	67	73	92	112	126	157
	T° Max	22.74	21.6	22.63	22.71	23.01	22.11	22.13	21.99	21.54	21.50	21.39	21.32
	T° Min	4.6	4.63	5.46	5.48	5.61	6.01	6.11	6.22	6.58	6.66	6.76	6.72
	H°R	62	1.19	60	59	57	61	63	63	92	67.17	68	70
	P.P	1.46	4.02	9.94	11.86	22.80	45.73	68.45	78.95	118.44	165.44	220.19	284.33
L – 15 – 2012	Días	5	8	15	17	37	47	54	72	94	106	120	156
	T° Max	22.74	21.74	22.58	22.71	23.01	22.41	22.11	22	21.51	21.49	21.44	21.32
	T° Min	4.6	4.26	5.51	5.48	5.61	5.99	6.01	6.21	6.6	6.63	6.72	6.74
	H°R	62	63	60	59	57	59	61	63	66	67	67.79	69.59
	P.P	1.46	5.06	10.62	11.86	22.80	33.14	45.73	77.21	123.18	151.50	184.34	281.53
L – 16 – 2012	Días	5	9	12	16	36	54	67	79	100	114	126	158
	T° Max	22.74	22.02	22.43	22.59	23.05	22.11	22.13	21.84	21.41	21.52	21.39	21.31
	T° Min	4.6	4.46	5.03	5.48	5.6	6.01	6.11	6.4	6.67	6.69	6.76	6.71
	H°R	62	63	61	60	57	61	63	64	66	67.34	68	69.70
	P.P	1.46	5.98	8.51	11.26	22.20	45.73	68.45	89.74	137.42	170.04	200.19	287.11
L – 17 – 2012	Días	5	8	13	16	36	52	62	73	94	108	122	154
	T° Max	22.74	21.74	22.66	22.59	23.05	22.13	22.17	21.99	21.51	21.5	21.41	21.34
	T° Min	4.6	4.26	5.2	5.48	5.6	6.08	6.07	6.22	6.6	6.58	6.74	6.73
	H°R	62	63	61	60	57	61	62	63	66	67	68	70
	P.P	1.46	5.06	9.21	11.26	22.20	42.17	59.69	78.95	123.18	156.19	189.62	276.06

Continua.....

Líneas		Emergencia	2 Hojas	4 Hojas	6 Hojas	Ramificación	Inicio de panojamiento	Panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
L – 18 – 2012	Días	4	6	11	15	34	51	62	73	90	109	123	157
	T° Max	22.78	21.65	22.31	22.58	23.09	22.14	22.17	21.99	21.57	21.50	21.39	21.32
	T° Min	5.5	5.07	5.02	5.51	5.68	6.05	6.07	6.22	6.59	6.61	6.76	6.72
	H°R	61	64	62	60	57	61	62	63	65	67	68	70
	P.P	0.28	2.84	7.74	10.62	21.07	40.37	59.69	78.95	113.70	159.53	192.26	284.33
L – 19 – 2012	Días	4	7	12	15	36	51	63	72	94	105	120	153
	T° Max	22.78	21.6	22.43	22.58	23.05	22.14	22.14	22	21.51	21.48	21.44	21.35
	T° Min	5.5	4.63	5.03	5.51	5.6	6.05	6.12	6.21	6.6	6.65	6.72	6.73
	H°R	61	1.19	61	60	57	61	62	63	66	66	68	70
	P.P	0.28	4.02	8.51	10.62	22.20	40.37	61.48	77.21	123.18	149.12	184.34	273.39
L – 20 – 2012	Días	5	7	12	14	35	51	61	72	93	103	121	150
	T° Max	22.74	21.6	22.43	22.63	23.07	22.14	22.16	22	21.49	21.45	21.42	21.32
	T° Min	4.6	4.63	5.03	5.46	5.61	6.05	6.07	6.21	6.59	6.67	6.73	6.75
	H°R	62	64	61	60	57	61	62	63	66	66	68	69
	P.P	1.46	4.02	8.51	9.94	21.64	40.37	57.88	77.21	120.83	144.44	186.97	265.38
L – 21 – 2012	Días	5	7	14	16	36	50	61	72	93	107	119	155
	T° Max	22.74	21.6	22.63	22.59	23.05	22.18	22.16	22	21.49	21.49	21.44	21.33
	T° Min	4.6	4.63	5.46	5.48	5.6	6.02	6.07	6.21	6.59	6.61	6.71	6.73
	H°R	62	64	60	60	57	61	62	63	66	67	68	70
	P.P	1.46	4.02	9.94	11.26	22.20	38.53	57.88	77.21	120.83	153.85	181.83	278.72
L – 22 – 2012	Días	6	9	14	17	36	50	63	77	98	113	126	160
	T° Max	21.65	22.02	22.63	22.71	23.05	22.18	22.14	21.89	21.44	21.5	21.39	21.28
	T° Min	5.07	4.46	5.46	5.48	5.6	6.02	6.12	6.33	6.62	6.67	6.76	6.73
	H°R	64	63	60	59	57	61	62	64	66	67	68	70
	P.P	2.84	5.98	9.94	11.86	22.20	38.53	61.48	85.86	132.76	167.73	200.19	292.75
CICA – 17	Días	5	7	11	14	34	54	63	72	94	107	119	155
	T° Max	22.74	21.6	22.31	22.63	23.09	22.11	22.14	22	21.51	21.49	21.44	21.33
	T° Min	4.6	4.63	5.02	5.46	5.68	6.01	6.12	6.21	6.6	6.61	6.71	6.73
	H°R	62	64	62	60	57	61	62	63	66	67	68	70
	P.P	1.46	4.02	7.74	9.94	21.07	45.73	61.48	77.21	123.18	153.85	181.83	278.72

Cuadro 63. cuadro promedio de fenología de cada línea.

N°	CLAVE DE LINEAS	Emergencia	2 Hojas	4 Hojas	6 Hojas	Ramificación	Inicio de panojamiento	Panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
1	L - 12-2012	4	8	10	15	34	49	62	70	91	103	116	150
2	L - 13-2012	4	8	12	14	36	51	64	72	95	107	122	155
3	L - 14-2012	5	7	14	17	37	54	67	73	92	112	126	157
4	L - 15-2012	5	8	15	17	37	47	54	72	94	106	120	156
5	L - 16-2012	5	9	12	16	36	54	67	79	100	114	126	158
6	L - 17-2012	5	8	13	16	36	52	62	73	94	108	122	154
7	L - 18-2012	4	6	11	15	34	51	62	73	90	109	123	157
8	L - 19-2012	4	7	12	15	36	51	63	72	94	105	120	153
9	L - 20-2012	5	7	12	14	35	51	61	72	93	103	121	150
10	L - 21-2012	5	7	14	16	36	50	61	72	93	107	119	155
11	L - 22-2012	6	9	14	17	36	50	63	77	98	113	126	160
12	CICA-17	5	7	11	14	34	54	63	72	94	107	119	155
	Promedio	4	7	12	15	35	51	62	73	94	108	122	155
	valor máximo	5.50	8.75	14.50	17.00	37.00	54.00	67.00	79.00	99.50	113.50	126.00	159.75
	Valor mínimo	3.50	6.25	10.25	14.00	34.25	47.00	53.50	70.00	90.25	103.00	116.00	149.75
	Rango	2	2.5	4.25	3	2.75	7	13.5	9	9.25	10.5	10	10
	Desviación estándar	0.60	0.70	1.44	1.15	0.88	2.11	3.44	2.43	2.63	3.48	3.03	3.02
	Coeficientes de variabilidad (%)	0.13	0.10	0.12	0.08	0.02	0.04	0.06	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02

Cuadro 64. cuadro promedio de fenología de las 11 líneas

	Emergencia	2 Hojas	4 Hojas	6 Hojas	Ramificación	Inicio de panojamiento	Panojamiento	Inicio de floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
Duración promedio por fase (días)	4	7	12	15	35	51	62	73	94	108	122	155
Temperatura máxima promedio (C°)	22.74	21.6	22.43	22.58	23.07	22.14	22.17	21.99	21.51	21.49	21.42	21.33
Temperatura mínima promedio (°C)	4.6	4.63	5.03	5.51	5.61	6.05	6.07	6.22	6.6	6.61	6.73	6.73
Temperatura promedio (°C)	13.67	13.115	13.73	14.045	14.34	14.095	14.12	14.105	14.055	14.05	14.075	14.03
Humedad relativa (%)	62	64	61	60	57	61	62	63	66	67	68	70
Precipitación pluvial acumulada (mm)	0.28	4.02	8.51	10.62	21.64	40.37	59.69	78.95	123.18	156.19	189.62	278.72

6.4. Evaluación del contenido de saponina

Cuadro 65. Contenido de saponina (ml)

N° de orden	Clave de línea	EVALUACION DE LA SAPONINA		
		Contenido de saponina (Espuma ml)	Calificativo	Sabor de las semillas
1	L - 12-2012	2.18	Medio	Intermedio
2	L - 13-2012	5.73	Alto	Amargo
3	L - 14-2012	3.03	Medio	Intermedio
4	L - 15-2012	4.50	Alto	Amargo
5	L - 16-2012	0.98	Bajo	Dulce
6	L - 17-2012	3.25	Medio	Intermedio
7	L - 18-2012	6.03	Alto	Amargo
8	L - 19-2012	5.75	Alto	Amargo
9	L - 20-2012	1.83	Bajo	Dulce
10	L - 21-2012	4.10	Alto	Amargo
11	L - 22-2012	4.25	Alto	Amargo
12	CICA-17	6.40	Alto	Amargo
			Alto:58.33%	Amargo:58.33%
			Medio:25%	Intermedio:25%
			Bajo:16.67%	Dulce:16.67%

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. Rendimiento de grano.

7.1.1. Rendimiento por parcela expresada en t/ha.

En el cuadro 16 para el rendimiento de grano por parcela, transformado a toneladas por hectárea se tuvo el promedio general de 2.55 t/ha.

En el Cuadro 17 se tiene el análisis de varianza para rendimiento de grano por parcela (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 25.72%, para bloques existe diferencia estadística significativa con 99% de probabilidad, en cambio para los tratamientos no existe diferencia estadística significativa al 99% de confianza, razón por la cual el rendimiento por parcela de los tratamientos y la del testigo son iguales, por lo que ya no se tuvo que aplicar la prueba de Tukey.

7.1.2. Rendimiento por planta (g).

En el cuadro 18 para el rendimiento por planta, se tuvo un promedio general de 38.55 g.

En el Cuadro 19 se tiene el análisis de varianza para rendimiento de grano por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 33.38%, establece que existe diferencia estadística significativa a un 99% de confianza para los bloques y los tratamientos.

Al aplicar la prueba de Tukey para rendimiento por planta existen tres grupos que difieren estadísticamente al 95% y al 99% de confianza:

En el grupo a constituido por las líneas (L-12-2012) ;(L-19-2012) ;(L-20-2012) y (L-22-2012) con 60.71g; 55.56g; 46.13g y 44.38g. respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b y c.

En el grupo b constituido por las líneas (L-19-2012); (L-20-2012) ;(L-22-2012) ;(L-17-2012) ;(L-13-2012) con 55.56g; 46.13g; 44.38g; 38.42g y 37.74g.

respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo c e inferior al grupo a.

El grupo c constituido por las líneas (L-13-2012); (L-14-2012); (L-21-2012); (L-16-2012); (L-15-2012); (L-18-2012); (CICA-17) con 37.74g; 32.20g; 31.10g; 30.71g; 29.76g; 28.24g; y 27.70g. respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los grupos a y b.

7.1.3. Diámetro de grano (mm)

En el cuadro 21 para el diámetro de grano por planta, se tuvo un promedio general de 2.05 mm.

En el Cuadro 22 se tiene el análisis de varianza para diámetro de grano por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 4.45%, establece que existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza para bloques y tratamientos.

Al aplicar la prueba de tukey para el diámetro de grano por línea existen seis grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza:

En el grupo a constituidos por las líneas (L-19-2012) ;(L-17-2012) ;(L-20-2012) ;(CICA-17) ;(L-13-2012) ;(L-21-2012) con 2.17 mm; 2.13 mm; 2.13 mm; 2.12 mm; 2.09 mm; 2.08 mm respectivamente ocuparon el primer lugar y fueron estadísticamente iguales y superiores a los demás grupos.

En el grupo b constituidos por las líneas (L-17-2012); (L-20-2012); (CICA-17); (L-13-2012); (L-21-2012) y (L-15-2012) con 2.13 mm; 2.13 mm; 2.12mm; 2.09 mm; 2.08 mm y 2.01 mm respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos c, d, e y f e inferiores al grupo a.

En el grupo c constituidos por las líneas (L-20-2012); (CICA-17); (L-13-2012); (L-21-2012) y (L-15-2012) con 2.13 mm; 2.12 mm; 2.09 mm; 2.08 mm y 2.01 mm respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos d, e y f e inferiores a los grupos a y b.

El grupo d constituidos por las líneas (CICA-17); (L-13-2012); (L-21-2012); (L-15-2012) y (L-18-2012) con 2.12 mm; 2.09 mm; 2.08 mm; 2.01 mm y 2.00 mm respectivamente ocuparon el cuarto lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos e y f e inferiores a los grupos a, b, c.

El grupo e constituidos por las líneas (L-13-2012); (L-21-2012); (L-15-2012); (L-18-2012); (L-12-2012) y (L-14-2012) con 2.09 mm; 2.08 mm; 2.01 mm; 2.00 mm; 1.99 mm y 1.99 mm respectivamente ocuparon el quinto lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo f e inferiores a los grupos a, b, c y d.

El grupo f constituidos por las líneas (L-21-2012); (L-15-2012); (L-18-2012); (L-12-2012); (L-14-2012); (L-22-2012) y (L-16-2012) con 2.08 mm; 2.01 mm; 2.00 mm; 1.99 mm; 1.99 mm; 1.94 mm y 1.92 mm respectivamente ocuparon el sexto lugar y fueron estadísticamente iguales e inferiores a los otros grupos.

Al aplicar la prueba de tukey para el diámetro de grano por planta existen cinco grupos que difieren estadísticamente al 99% de confianza:

En el grupo a constituido por las líneas (L-19-2012) ;(L-17-2012) ;(L-20-2012) ;(CICA-17); (L-13-2012) y (L-21-2012) con 2.17 mm; 2.13 mm; 2.13 mm; 2.12 mm; 2.09 mm y 2.08 mm respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los demás grupos.

En el grupo e constituido por las líneas (CICA-17); (L-13-2012); (L-21-2012); (L-15-2012); (L-18-2012); (L-12-2012); (L-14-2012); (L-22-2012) y (L-16-2012) con 2.12 mm; 2.09 mm; 2.08 mm; 2.01 mm; 2.00 mm; 1.99 mm; 1.99 mm; 1.94 mm y 1.92 mm respectivamente ocuparon el quinto lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los cuatro grupos.

Donde podemos observar que aritméticamente la línea L-19-2012 con 2.17 mm tiene un mayor diámetro por planta y la línea L-16-2012 con 1.92 mm tiene un diámetro menor planta.

7.1.4. Peso de mil granos (g)

En el cuadro 24 para el peso de mil granos, se tuvo un promedio general de 3.24 g.

En el Cuadro 25 se tiene el análisis de varianza para peso de mil granos (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 4.66 %, establece que para bloques no existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza sin embargo para los tratamientos existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza.

Al aplicar la prueba tukey para el peso de mil granos existen cuatro grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza.

En el grupo a constituido por las líneas (L-13-2012) ;(L-12-2012); (L-21-2012) ;(L-16-2012) ;(L-14-2012) ;(L-15-2012) y (L-18-2012) con 3.56 g; 3.43 g; 3.41 g; 3.32 g y 3.30 g. respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b, c y d.

El grupo b constituido por las líneas (L-12-2012); (L-21-2012); (L-16-2012); (L-14-2012); (L-15-2012); (L-18-2012); (CICA-17); (L-22-2012) y (L-17-2012) con 3.43 g; 3.41 g; 3.36 g; 3.32 g; 3.30 g; 3.24 g; 3.15 g; 3.13 g y 3.07 g. respectivamente ocuparon el segundo lugar estadísticamente son iguales y superiores a los grupos c y d e inferior al grupo a.

El grupo c constituido por las líneas (L-21-2012); (L-16-2012); (L-14-2012); (L-15-2012) ; (L-18-2012); (CICA-17); (L-22-2012); (L-17-2012) y (L-19-2012) con 3.41 g; 3.36 g; 3.32 g; 3.30 g; 3.24 g; 3.15 g; 3.13g; 3.07 g y 3.04 g. respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo d e inferiores a los grupos a y b.

El grupo d constituido por las líneas (L-18-2012); (CICA-17); (L-22-2012); (L-17-2012); (L-19-2012); (L-20-2012) con 3.24 g; 3.15 g; 3.13 g; 3.07 g; 3.04 g y 2.90 g respectivamente son estadísticamente iguales entre sí e inferiores a los anteriores grupos.

Al aplicar la prueba tukey para el peso de mil granos existen tres grupos que difieren estadística al 99% de confianza.

El grupo a conformado por las líneas L-13-2012); (L-12-2012); (L-21-2012); (L-16-2012); (L-14-2012); (L-15-2012); (L-18-2012); (CICA-17) y (L-22-2012) con 3.56 g; 3.43 g; 3.41 g; 3.36 g; 3.32 g; 3.30 g; 3.24 g; 3.15 g y 3.13 g.

respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b y c

El grupo b constituido por las líneas (L-12-2012); (L-21-2012); (L-16-2012); (L-14-2012); (L-15-2012); (L-18-2012); (CICA-17); (L-22-2012); (L-17-2012) y (L-19-2012) con 3.43 g; 3.41 g; 3.36 g; 3.32 g; 3.30 g; 3.24 g; 3.15 g; 3.13 g; 3.07 y 3.04 g. respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo c e inferior al grupo a.

El grupo c constituido por las líneas (L-14-2012); (L-15-2012); (L-18-2012); (CICA-17); (L-22-2012); (L-17-2012); (L-19-2012); (L-20-2012) con 3.32 g; 3.30 g; 3.24 g; 3.15 g; 3.13 g; 3.07 g; 3.04 g y 2.90 g respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los dos grupos anteriores.

7.1.5. Peso de jipi (g)

En el cuadro 27 para el peso de jipi, se tuvo un promedio general de 17.54 g.

En el cuadro 28 se tiene el análisis de varianza para peso de jipi por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 35.05%, establece que existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza para bloques y tratamientos.

Al aplicar la prueba de tukey para peso de jipi por planta existen tres grupos que difieren estadísticamente con un 95% de confianza:

El grupo a constituido por las líneas (L-19-2012); (L-12-2012); (L-20-2012); (L-22-2012) con 29.36 g; 24.98 g; 21.37 g y 19.67 g. respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b y c.

El grupo b constituido por las líneas (L-20-2012); (L-22-2012); (L-13-2012) (L-17-2012) y (L-14-2012) con 21.37 g; 19.67 g; 17.31 g; 15.75 g y 14.81 g respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo c e inferior al grupo a.

El grupo c constituido por las líneas (L-22-2012); (L-13-2012); (L-17-2012); (L-14-2012); (CICA-17); (L-21-2012); (L-18-2012); (L-15-2012) y (L-16-2012) con 19.67 g; 17.31 g; 15.75 g; 14.81 g; 14.79 g; 14.50 g; 13.50 g; 12.25 g y 12.22 g.

respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los grupos a y b.

Al aplicar la prueba de tukey para peso de jipi existen tres grupos que difieren estadística con un 99% de confianza:

El grupo a constituido por las líneas (L-19-2012); (L-12-2012); (L-20-2012); (L-22-2012) con 29.36 g; 24.98 g; 21.37 g y 19.67 g. respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b y c.

El grupo c constituido por las líneas (L-20-2012); (L-22-2012); (L-13-2012); (L-17-2012); (L-14-2012); (CICA-17); (L-21-2012); (L-18-2012); (L-15-2012) y (L-16-2012) con 21.37 g; 19.67 g; 17.31 g; 15.75 g; 14.81 g; 14.79 g; 14.50 g; 13.50 g; 12.25 g y 12.22 g. respectivamente ocuparon el tercer lugar y estadísticamente son iguales e inferiores a los grupos a y b.

Además, podemos observar que aritméticamente la línea L-19-2012 tiene un mayor peso de jipi con un 29.36 y la línea L-16-2012 con un menor peso de 12.22 g.

7.1.6. Peso de kiri (g)

En el cuadro 30 para el peso de kiri, se tuvo un promedio general de 50.06 g.

En el cuadro 31 se tiene el análisis de varianza para peso de kiri (ANVA) con un coeficiente de variabilidad 14.50%, para bloques establece que existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza, para los tratamientos existe diferencia estadísticamente significativa con un 95% y al 99% de confianza no se muestra diferencia estadística significativa.

Al aplicar la prueba de tukey para peso de kiri existen tres grupos que difieren estadísticamente con un 95% de confianza:

En el grupo a constituido por las líneas (L22-2012); (CICA-17); (L13-2012); (L19-2012); (L20-2012); (L12-2012); (L16-2012); (L17-2012) con 58.11 g; 56.42 g; 55.87 g; 54.44 g; 51.62 g; 50.81 g; 50.20 g y 49.47 g. respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b y c.

El grupo b constituido por las líneas (CICA-17); (L13-2012); (L19-2012); (L20-2012); (L12-2012); (L16-2012); (L17-2012) con 56.42 g; 55.87g; 54.44g; 51.62 g; 50.81 g; 50.20 g y 49.47 g respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y es superior al grupo c e inferior al grupo a.

El grupo c constituido por las líneas (L17-2012); (L14-2012); (L21-2012); (L18-2012) y(L15-2012) con 49.47 g; 45.19 g; 43.83 g; 42.69 g y 42.07 g respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los grupos a y b.

Al aplicar la prueba de tukey para peso de jipi por planta no existen diferencia estadística significativa a un 99% de confianza:

Donde se pudo observar que aritméticamente la línea L-22-2012 tiene un mayor peso de kiri con un 50.11 y la línea L-15-2012 tiene un menor peso 42.07 g.

7.1.7. Altura de planta (m)

En el cuadro 33 para la altura de planta, se tuvo un promedio general de 1.62m.

En el cuadro 34 se tiene el análisis de varianza para altura de planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 9.46%, indica que existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza para bloques y tratamientos.

Al aplicar la prueba tukey para la altura de planta existen cuatro grupos que difieren estadística a un 95% del nivel de confianza.

En el grupo a constituido por las líneas (L-19-2012); (L-22-2012) y (L-12-2012) con 1.96 m; 1.75m y 1.75 m. respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b, c y d

En el grupo d constituido por las líneas (L-17-2012) y (L-18-2012) con 1.49 m y 1.41 m respectivamente ocuparon el cuarto lugar y son estadísticamente iguales e inferior a los grupos a; b y c.

Al aplicar la prueba tukey para la altura de planta existen tres grupos que difieren estadística a un 99% del nivel de confianza.

El grupo a constituido por las líneas (L-19-2012) ;(L-22-2012) ;(L-12-2012) con 1.96; 1.75; 1.75 respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b, c y d.

En el grupo c constituido por las líneas (L-17-2012) y (L-18-2012) con 1.49 m y 1.41 m respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los grupos a y b.

Donde se puede observar que aritméticamente la línea L-29-2012 tiene la mayor altura de planta con 1.96 y la línea L-18-2012 tiene la menor altura de planta 1.41m.

7.1.8. Longitud de panoja (cm)

En el cuadro 36 para la longitud de panoja, se tuvo un promedio general de 47.41cm.

En el Cuadro 37 se tiene análisis de varianza para la longitud de panoja (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 11.81%, establece que existe diferencia estadística significativa en un 99% de confianza para bloques y tratamientos.

Al aplicar la prueba tukey para la longitud de panoja existen tres grupos que difieren estadística al 95% de confianza.

El grupo a constituido por las líneas (L-19-2012); (L-22-2012) y (L-13-2012) con 59.55 cm; 55.60 cm y 52.15 cm respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b y c.

El grupo b constituido por las líneas (L-22-2012); (L-13-2012) ;(L-14-2012) y (L-12-2012) con 55.60 cm; 52.15 cm; 50.90 cm y 48.25 cm respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo c e inferior al grupo a.

El grupo c constituido por las líneas (L-13-2012) ;(L-14-2012) ;(L-12-2012) ;(L-20-2012) ;(CICA-17) ;(L-17-2012) ;(L-15-2012) ;(L-16-2012) ;(L-18-2012) y (L-21-2012) con 52.15 cm; 50.90 cm; 48.25 cm; 47.25 cm; 44.05 cm; 43.65 cm;

42.40 cm; 41.80 cm; 41.70 cm y 41.65 cm respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales e inferior a los grupos a y b.

Al aplicar la prueba tukey para la longitud de panoja existen dos grupos que difieren estadística al 99% de confianza.

En el grupo a constituido por las líneas (L-19-2012); (L-22-2012); (L-13-2012) y (L-14-2012) con 59.55 cm; 55.60 cm; 52.15 cm y 50.90 cm respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo b.

En el grupo b constituido por las líneas (L-22-2012); (L-13-2012) ;(L-14-2012) ;(L-12-2012) ;(L-20-2012) ;(CICA-17) ;(L-17-2012) ;(L-15-2012) ;(L-16-2012) ;(L-18-2012) ;(L-21-2012) con 55.60 cm; 52.15 cm; 50.90 cm; 48.25 cm; 47.25 cm; 44.05 cm; 43.65 cm; 42.40 cm; 41.80 cm; 41.70 cm y 41.65 cm. Respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales e inferior al grupo a.

Donde se observó que aritméticamente la línea L-19-2012 tiene la mayor longitud de panoja con un 59.55 y la línea L-21-2012 tiene la menor longitud de panoja con 41.65 cm.

7.1.9. Diámetro de panoja (cm)

En el cuadro 39 para el diámetro de panoja por planta, se tuvo un promedio general de 8.95 cm.

En el cuadro 40 se tiene análisis de varianza para diámetro de panoja por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 18.99%, establece que existe diferencia estadística significativa en un 95% de confianza para bloques y tratamientos.

Al aplicar la prueba de tukey para el diámetro de panoja existen dos grupos que difieren estadística al 95% de confianza:

En el grupo a constituido por las líneas (L-19-2012) ;(L-22-2012) ;(L-12-2012) ;(CICA-17) y (L-21-2012) con 11.50 cm; 10.90 cm; 9.40 cm; 9.35 cm y 9.20 cm. respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo b.

El grupo b constituido por las líneas (L-12-2012) ;(CICA-17) ;(L-21-2012) ;(L-20-2012) ;(L-13-2012) ;(L-17-2012) ;(L-16-2012) ;(L-14-2012) ;(L-15-2012) y (L-18-2012) con 9.40 cm; 9.35 cm; 9.20 cm; 8.95 cm; 8.45 cm; 8.30 cm; 8.20 cm; 8.00 cm; 7.63 cm y 7.50 cm. respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales e inferior al grupo a.

Al aplicar la prueba de tukey para el diámetro de panoja no existen diferencia estadística en un 99% de confianza.

También podemos observar que aritméticamente la línea L-19-2012 con un promedio de diámetro mayor 11.50 cm y la línea L-18-2012 que tiene un promedio de diámetro menor con 7.50 cm.

7.1.10. Diámetro de tallo (cm)

En el cuadro 42 diámetro de tallo por planta, se tuvo un promedio general de 1.34 cm.

En el cuadro 43 se tiene análisis de varianza para diámetro de tallo por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 10.75%, establece que existe diferencia estadística significativa con un 95% de confianza para bloques y tratamientos.

Al aplicar la prueba tukey para diámetro de tallo por planta existen tres grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza:

En el grupo a constituido por las líneas (L-19-2012) ;(L-12-2012) ;(L-22-2012) ;(L-21-2012) ;(L-17-2012) y (L-16-2012) con 1.51; 1.48; 1.44; 1.40; 1.36 y 1.36 respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos b y c.

En el grupo b constituido por las líneas (L-22-2012) ;(L-21-2012) ;(L-17-2012) ;(L-16-2012) ;(L-13-2012) y (L-20-2012) con; 1.44 cm; 1.40 cm; 1.36 cm; 1.36 cm; 1.32 cm y 1.31 cm respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo c e inferior al grupo a.

En el grupo c constituido por las líneas (L-20-2012) ;(L-14-2012) ;(L-15-2012) ;(L-18-2012) y (CICA-17) con 1.31 cm; 1.28 cm; 1.24 cm; 1.22 cm y 1.11 cm.

respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los grupos a y b.

Al aplicar la prueba de tukey para el diámetro de tallo no existen diferencia estadística en un 99% de confianza.

También podemos observar que aritméticamente que la línea L-19-2012 con un promedio de diámetro mayor con 1.51 cm y CICA-17 con un promedio de 1.11 de diámetro menor.

7.1.11. Longitud de hoja (cm)

En el cuadro 45 para la longitud de hoja, se tuvo un promedio general de 5.16cm.

En el cuadro 46 se tiene el análisis de varianza para longitud de hoja por planta (ANVA) con el coeficiente de variabilidad es de 12.37%, establece para los bloques y los tratamientos no existe diferencia estadísticamente significativa al 99% y al 95% existe diferencia estadística significativa para los tratamientos.

Al aplicar la prueba tukey para longitud de hoja por planta existen dos grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza:

En el grupo a constituido por las líneas (L-19-2012) ;(L-12-2012) ;(CICA-17) ;(L-22-2012) ;(L-13-2012) ;(L-14-2012) con 6.09 cm; 6.02 cm; 5.35 cm; 5.34 cm; 5.31 cm y 5.26 cm. respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo b.

En el grupo b constituido por las líneas (L-12-2012) ;(CICA-17) ;(L-22-2012) ;(L-13-2012) ;(L-14-2012) ;(L-21-2012) ;(L-17-2012) ;(L-20-2012); (L-16-2012); (L-18-2012) y (L-15-2012) con 6.02 cm; 5.35 cm; 5.34 cm; 5.31 cm; 5.26 cm; 5.05 cm; 4.92 cm; 4.89 cm; 4.87 cm; 4.45 cm y 4.44 cm. respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales e inferior al grupo a.

También podemos observar que aritméticamente que la línea L-19-2012 con un promedio de longitud de hoja mayor con 6.09 cm y la línea L-15-2012 tiene un promedio menor de 4.44 de longitud de hoja.

7.1.12. Ancho de hojas basales (cm)

En el cuadro 48 para el ancho de hojas basales por planta, se tuvo un promedio general de 3.76 cm.

En el cuadro 49 se tiene el análisis de varianza para ancho de las hojas basales por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 15.06%, para los bloques y los tratamientos no existen diferencia estadística significativa al 99% de confianza, razón por la cual para el ancho de las hojas de los bloques y los tratamientos y la del testigo fueron iguales, por lo que ya no se tuvo que aplicar la prueba de tukey.

7.1.13. Longitud de peciolo de hoja (cm)

En el cuadro 50 para la longitud de peciolo de hoja por planta, se tuvo un promedio general de 2.77 cm.

En el cuadro 51 se tiene análisis de varianza para longitud de peciolo por planta (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 22.02 %, establece que para los bloques existe diferencia estadística significativa con un 99% de probabilidad, en cambio para tratamientos no existe diferencia estadística significativa al 99% de confianza, razón por lo que la longitud e peciolo de hoja de los tratamientos y la de testigo fueron iguales, por la que ya no se tuvo que aplicar la prueba de tukey.

7.2. De las características botánicas

7.2.1. Tipo de crecimiento (Cuadro 55)

Se observa que las líneas en estudio presentan un 100% de crecimiento herbáceo. Así mismo el 100%, de las líneas presentan un habito de crecimiento erecto.

7.2.2. Características del tallo (cuadro 56)

7.2.2.1. Formación de tallo principal

Se observa que el 100% de las líneas seleccionadas en estudio muestran el tallo principal prominente.

7.2.2.2. Angulosidad de las líneas del tallo principal

Las observaciones en la base del tallo muestran el tallo cilíndrico (sin ángulos) en un 100%.

7.2.2.3. Presencia de axilas pigmentadas

De las 12 líneas en estudio la presencia de axilas pigmentadas 66.67% y un 33.33% no presentan axilas pigmentadas.

7.2.2.4. Presencia de estrías

Se observa que el 100% de las líneas en estudio presentan estrías.

7.2.2.5. Color de las estrías

De las 12 líneas en estudio se observó 4 colores de estrías: púrpura; 75.00%, verde; 8.33% rojo; 8.33% amarillo 8.33%.

7.2.2.6. Color de tallo

Se observa que el 100% de las líneas en estudio son de color verde.

7.2.2.7. Intensidad de color de tallo

De las 12 líneas en estudio se observó 25.00% de color claro y un 75.00% de color medio.

7.2.3. Características de la ramificación (cuadro 57)

7.2.3.1. Presencia de ramificación

De las 12 líneas en estudio, 25.00% de las líneas presentaron ramificación y 75.00% de líneas no presentaron ramificación.

7.2.3.2. Numero de ramas primarias

Existe una variación en cuanto a número de ramas, la línea L - 14 - 2012 presenta un mínimo de 10 ramas, L - 18 - 2012 un máximo de 9 ramas, L - 21 - 2012 un máximo de 11 ramas.

7.2.3.3. Posición de las ramas primarias

De las 12 líneas en estudio, 3 líneas (25.00%) salen en forma oblicua del tallo principal, y 9 líneas no presentan ramas.

7.2.4. Características de la hoja (cuadro 58)

7.2.4.1. Forma de las hojas

El 100% de las líneas presentan una forma lanceolada con ello se puede considerar que es una característica de la planta.

7.2.4.2. Borde de hojas inferiores

El 100% de las líneas presentan bordes dentados, con ello se puede considerar que es una característica constante propio de cada línea.

7.2.4.3. Dientes en las hojas basales

El número de dientes varía de acuerdo a cada línea, en este caso se observó que el 100% poseen de 3 – 12 dientes.

7.2.4.4. Color de las hojas basales

El 100% de las selecciones presentan hojas de color verde

7.2.5. Características de la panoja (cuadro 59)

La caracterización de la inflorescencia o panoja se realizó en dos momentos, la primera a inicio de la madurez fisiológica y la segunda al momento de la cosecha.

7.2.5.1. Color de panoja a inicio de la madurez fisiológica

En las líneas en estudio se observó tres colores: púrpura 58.33%, anaranjado 25.00%, verde 16.67%.

7.2.5.2. Intensidad color de la panoja a inicio de madurez fisiológica

De las 12 líneas de quinua, se observó 6 líneas con intensidad clara, siendo el 50.00% y 6 líneas con intensidad media siendo el 50.00%.

7.2.5.3. Color de la panoja a la cosecha

Para el color de panoja se observó: 25.00% de las líneas de color purpura, 25% amarillo y 50.00% líneas de color anaranjado.

7.2.5.4. Intensidad del color de la panoja a la cosecha

De las 12 líneas en estudio, se pudo apreciar el 66.67% con intensidad media y 33.33% con intensidad clara.

7.2.5.5. Forma de panoja

En 100% de las líneas presentan panoja amarantiforme con ello se puede considerar que es una característica constante propio de cada línea.

7.2.5.6. Densidad de panoja

El 66.67 de líneas mostraron la panoja intermedia y el 33.33% de las líneas mostraron la panoja de densidad compacta.

7.2.6. Características del fruto (cuadro 60)

7.2.6.1. Color de perigonio

Los colores observados del perigonio fueron: 50% de líneas de color amarillo claro, 16.67% de líneas de color crema, 25.00% de líneas de blanco sucio, 8.33% de línea de color café claro.

7.2.6.2. Color del pericarpio

Los colores del pericarpio fueron: 58.33% de líneas de color amarillo oscuro; 8.33% de líneas de color blanco sucio ;16.67% líneas de color amarillo claro; 16.67 de líneas de color crema.

7.2.6.3. Color de episperma

De las 12 líneas en estudio el 100% presentaron el episperma transparente.

7.2.6.4. Aspecto del perisperma

De las 12 líneas en estudio 33.33% de líneas presentaron el perisperma opaco; 66.67% de líneas presentaron el perisperma translucido.

7.2.6.5. Forma de borde del fruto

De las 12 líneas en estudio, el 100% presento fruto de borde afilado.

7.2.6.6. Forma del fruto

De las 12 líneas en estudio se observó que el 100% presentaron el fruto de forma cilíndrica.

7.3. Comportamiento fenológico (cuadro 61 y 62)

Para las observaciones fenológicas se realizó un muestreo aleatorio de 10 plantas, considerando los tres surcos centrales en cada unidad experimental; sobre estas 10 plantas se realizaron las observaciones considerando la plena fase, para mayor detalle se solicitaron los datos climáticos de la estación meteorología del distrito de San Jerónimo – kayra a la oficina de SENAMHI-CUSCO. Los datos solicitados fueron temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación pluvial y humedad relativa, todos los datos correspondientes desde el mes de octubre hasta abril del 2017.

7.3.1.1. Emergencia

El 33.33% de líneas de quinua evaluadas en la presente investigación emergieron en 4 días, 58.33% emergieron en 5 días y a los 6 días emergió el 8.33% de las líneas de quinua.

El promedio de emergencia fue a los 4 días después de la siembra. Las líneas más tardías emergieron a los 6 días y las líneas más precoces emergieron a los 4 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue de 22.74°C, la temperatura mínima promedio fue de 4.6°C, la temperatura promedio fue de 13.67°C, humedad relativa 62% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 0.28 mm.

7.3.1.2. Dos hojas

De las líneas evaluadas el 8.33% fue el que en menos tiempo llegó a la fase de dos hojas a tan solo 6 días, 41.66% en 7 días, 33.33% a los 8 días y en mayor tiempo el 16.67% en 9 días.

El promedio general fue a los 7 días después de la siembra. Las líneas más tardías en comparación tuvieron a los 9 días como máximo y las líneas más precoces lo hicieron los 6 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue de 21.60°C, la temperatura mínima promedio fue de 4.63°C, la temperatura promedio fue de 13.12°C, humedad relativa 64% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 4.02 mm.

7.3.1.3. Cuatro hojas

El 8.33% de líneas evaluadas llegó a la fase de cuatro hojas en el menor tiempo de 10 días después de la siembra, de 11 a 14 días 83.33% y en mayor tiempo llegó a los 15 días siendo el 8.33% de las líneas.

El promedio general fue a los 12 días después de la siembra. Las líneas más tardías fueron a los 15 días como máximo y las líneas más precoces lo hicieron a los 10 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue de 22.43°C, la temperatura mínima promedio fue de 5.03°C, la temperatura promedio fue de 13.73°C, humedad relativa 61% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 8.51 mm.

7.3.1.4. Seis hojas

El 25% de líneas evaluadas llegó a la fase de seis hojas en el menor tiempo de 14 días después de la siembra, el 50% de 15 a 16 días y 25% de las líneas llegaron a la fase a los 17 días en mayor tiempo.

El promedio general fue a los 15 días después de la siembra. Las líneas más tardías en comparación tuvieron a los 17 días como máximo y las líneas más precoces a los 14 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue de 22.58°C, la temperatura mínima promedio fue de 5.51°C, la temperatura promedio fue de 14.05°C, humedad relativa 60% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 10.62 mm.

7.3.1.5. Ramificación

El 25% de líneas evaluadas llegó a la fase de ramificación en menor tiempo 34 días después de la siembra, el 58.33% en 35 a 36 días y 16.67% de las líneas llegaron a la fase a los 37 días en mayor tiempo.

El promedio general fue a los 35 días después de la siembra. Las líneas más tardías en comparación fueron 37 días como máximo y las líneas más precoces lo hicieron a los 34 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue 23.07°C, la temperatura mínima promedio fue de 5.61°C, la temperatura promedio fue de 14.34°C, humedad relativa 57% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 21.64 mm.

7.3.1.6. Inicio de panojamiento

El 8.33% de las líneas evaluadas llegaron a la fase de inicio de panojamiento en 47 días. El 8.33% en 49 días. El 16.66% en 50 días, el 33.33% en 51 días, 8.33% en 52 días, 25% de las líneas llegaron en mayor tiempo a la fase a los 54 días.

El promedio general fue a los 51 días después de la siembra. La línea más tardía fue en 54 días como máximo y las líneas más precoces lo hicieron a los 47 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue 22.14°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.05°C, la temperatura promedio fue de 14.09°C, humedad relativa 61% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 40.37 mm.

7.3.1.7. Panojamiento

El 8.33% de las líneas evaluadas llegaron en menor tiempo a la fase de panojamiento en 54 días. el 16.66% en 61 días. el 25% en 62 días. El 25% en 63 días. El 8.33% en 64 días. El 16.66% de líneas evaluadas llegaron a la fase de panojamiento en mayor tiempo en 67 días.

El promedio general fue a los 62 días después de la siembra. Las líneas más tardías en es de 67 días como máximo y las líneas más precoces lo hicieron a los 54 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue 22.17°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.07°C, la temperatura promedio fue de 14.12°C, humedad relativa 62% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 59.69 mm.

7.3.1.8. Inicio de floración

El 8.33% de líneas evaluadas fue el que llegó a la fase de inicio de floración en el menor tiempo 70 días después de la siembra, 50% en 72 días, 25% en 73 días, 8.33% en 77 días, 8.33% fue el que comenzó el inicio de floración en mayor tiempo de 79 días.

El promedio general para lograr inicio de floración fue a los 73 días después de la siembra. Las líneas más tardías en es de 79 días como máximo y las líneas más precoces lo hicieron a los 70 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue de 21.99°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.22°C, la temperatura promedio fue de

14.11°C, la humedad relativa promedio es 63% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 78.95 mm.

7.3.1.9. Floración

El 8.33% de líneas evaluadas fue el que llegó a la fase de floración en el menor tiempo 90 días. El 83.33% fueron los días 91 al 98 y 8.33% fue el que comenzó en mayor tiempo de 100 días.

El promedio general para floración fue a los 94 días después de la siembra. Las líneas más tardías en es de 100 días como máximo y las líneas más precoces lo hicieron a los 90 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue de 21.51°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.6°C, la temperatura promedio fue de 14.06°C, la humedad relativa promedio es 66% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 123.18 mm.

7.3.1.10. Grano lechoso

El 16.67% de líneas evaluadas fue el que llegó a la fase grano lechoso en el menor tiempo 103 días después de la siembra, y el 74.99% en los días 105 hasta 113, el 8.33% fue el que comenzó en mayor tiempo de 114 días.

El promedio de días para lograr inicio de grano lechoso fue de 108 días, el valor máximo registrado fue de 113 días, el valor mínimo fue de 103 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue de 21.49°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.61°C, la temperatura promedio fue de 14.05°C, la humedad relativa promedio es 67% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 156.19 mm.

7.3.1.11. Grano pastoso

El 8.33% de líneas evaluadas fue el que llegó a la fase de grano pastoso en el menor tiempo 116 días después de la siembra, y el 66.67% en los días 119 hasta el 123 y el 25% fue en mayor tiempo de 126 días.

El promedio general para lograr grano pastoso fue a los 122 días después de la siembra. Las líneas más tardías en es de 126 días como máximo y las líneas más precoces lo hicieron a los 116 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue de 21.42°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.73°C, la temperatura promedio fue de 14.07°C, la humedad relativa promedio es 68% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 189.62 mm.

7.3.1.12. Madurez fisiológica

El 16.67% de líneas evaluadas fue el que llegó a la fase de madurez fisiológica en el menor tiempo 150, y el 74.99 % en los días 154 hasta 158, y el 8.33% y el 8.33% fue en mayor tiempo de 160 días.

El promedio general para lograr madurez fisiológica fue a los 155 días después de la siembra. Las líneas más tardías en es de 160 días como máximo y las líneas más precoces lo hicieron a los 150 días.

La temperatura máxima promedio para esta fase fue de 21.33°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.73°C, la temperatura promedio fue de 14.03°C, la humedad relativa promedio es 70% y la precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 278.72 mm.

7.4. Contenido de saponina (ml)

En el cuadro 52 para el contenido de saponina en ml, se tuvo un promedio general de 4.00 ml.

En el cuadro 53 se tiene análisis de varianza para el contenido de saponina (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 47.87%, para bloques y tratamientos existe diferencia estadísticamente significativa al 99% de confianza.

Al aplicar la prueba tukey para contenido de saponina existen seis grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza:

En el grupo a constituidas por las líneas (CICA-17) ;(L18-2012) ;(L19-2012) ;(L13-2012) ;(L15-2012) ;(L22-2012) y (L21-2012) con 6.40; 6.03; 5.75; 5.73; 4.50;

4.25 y 4.10 respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los demás grupos.

En el grupo b constituidas por las líneas (L18-2012) ;(L19-2012) ;(L13-2012) ;(L15-2012) ;(L22-2012) ;(L21-2012) y (L17-2012) con 6.03; 5.75; 5.73; 4.50; 4.25; 4.10 y 3.25 respectivamente ocuparon el segundo lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos c, d, e y f e inferior al grupo a.

En el grupo c constituidas por las líneas (L19-2012) ;(L13-2012) ;(L15-2012) ;(L22-2012) ;(L21-2012) ;(L17-2012) y (L14-2012) con 5.75; 5.73; 4.50; 4.25; 4.10; 3.25 y 3.03 respectivamente ocuparon el tercer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos d, e y f e inferiores a los grupos a y b.

En el grupo d constituidas por las líneas (L15-2012) ;(L22-2012) ;(L21-2012) ;(L17-2012) ;(L14-2012) y (L12-2012) con 4.50; 4.25; 4.10; 3.25; 3.03 y 2.18 respectivamente ocuparon el cuarto lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los grupos e y f e inferiores a los grupos a, b, c.

En el grupo e constituidas por las líneas (L15-2012) ;(L22-2012) ;(L21-2012) ;(L17-2012) ;(L14-2012) ;(L12-2012) y (L20-2012) con 4.50; 4.25; 4.10; 3.25; 3.03; 2.18 y 1.83 respectivamente ocuparon el quinto lugar y son estadísticamente iguales y superior al grupo f e inferiores a los grupos a, b, c y d.

En el grupo f constituidas por las líneas (L20-2012) y (L-16-2012) con 1.83 y 0.98 ml respectivamente ocuparon el sexto lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los demás grupos.

Al aplicar la prueba tukey para contenido de saponina existen cuatro grupos que difieren estadísticamente al 99% de confianza:

En el grupo a constituidas por las líneas (CICA-17) ;(L18-2012) ;(L19-2012) ;(L13-2012) ;(L15-2012) ;(L22-2012) ;(L21-2012) y (L17-2012) con 6.40; 6.03; 5.75; 5.73; 4.50; 4.25; 4.10 y 3.25 respectivamente ocuparon el primer lugar y son estadísticamente iguales y superiores a los demás grupos.

En el grupo d constituidas por las líneas (L13-2012) ;(L15-2012) ;(L22-2012) ;(L21-2012) ;(L17-2012) ;(L14-2012) ;(L12-2012); (L20-2012) y L-16-2012 con 5.73; 4.50; 4.25; 4.10; 3.25; 3.03; 2.18; 1.83 y 0.98 ml respectivamente ocuparon

el cuarto lugar y son estadísticamente iguales e inferiores a los tres grupos anteriores.

Se puede observar que aritméticamente que el testigo CICA-17 con un 6.40 ml es el mayor promedio en contenido de saponina y la línea L-16-2012 con un 0.98 ml es el menor promedio en contenido de saponina.

7.4.1.1. En el calificativo (cuadro 65)

De las líneas en estudio, dentro de cada línea fue variado: se observó con calificativo bajo las líneas L-16-2012 y L-20-2012 con 0.98 y 1.83 respectivamente ml siendo el 16.67 %, calificativo medio poseen las líneas (L-12-2012), (L-14-2012), (L-17-2012) con 2.18,3.03 y 3.25 ml siendo el 25 %, y calificativo alto las líneas (L-13-2012), (L-15-2012), (L-18-2012) ;(L-19-2012), (L-21-2012), (L-22-2012),(CICA - 18) con 5.73,4.50,6.03,5.75,4.25,6.40 siendo el 58.33%.

7.4.1.2. Sabor de las semillas

De las líneas en estudio en un 58.33% de las líneas se obtuvo semilla de sabor amargo, mientras en un 25% de las líneas se observó intermedio, y un 8.33% de las líneas se observa sabor dulce.

VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de los resultados y la discusión de los mismos se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

8.1. Rendimiento de grano:

En la investigación se demostró que el rendimiento de grano por hectárea depende de acuerdo a las líneas, obteniéndose el mayor rendimiento en la línea L20 – 2012 con 3.10 t/ha; y el menor rendimiento fue la línea L18-2012 con 1.83 t/ha.

8.2. Caracterización botánica

En cuanto al tipo de crecimiento el 100% de las líneas es herbáceo, habito de crecimiento erecto, y así mismo el 33.33% de las líneas no presentaron pigmentación en las axilas, todas las líneas presentaron estrías, la tonalidad de estrías fue rojo, verde purpura y amarillo.

El color de tallo no vario, el 100% de las líneas en estudio son de color verde.

La intensidad de color del tallo fue en un 25% claro y un 75% medio.

En cuanto al diámetro de tallo principal no vario mucho obteniendo un promedio de 1.34 cm.

En cuanto a la ramificación el 25% de las líneas presentaron ramificación, y el 75% no presentaron ramificaciones.

Por otro lado, en las hojas se registró que el 100% de las líneas presentaron bordes dentados y forma lanceolada, y en cuanto al número de dientes el 100% presento de 3 – 12 dientes, longitud de hoja fue promedio 5.16cm, ancho de hoja con promedio 3.76 cm y longitud de peciolo con promedio de 2.77 cm.

De acuerdo a las observaciones realizadas para la panoja se concluye que la rama de panoja predominante es amarantiforme, densidad de panoja el 66.67% es intermedia y 33.33% compacta el color de panoja a inicio de la madurez fisiológica fue diverso predominado purpura en 58.33%, color de panoja en la cosecha 25% de las líneas de color purpura, 25% amarillo y 50% líneas de color anaranjado, longitud de panoja presento un promedio de 47.41cm y diámetro de 8.95 cm.

En el fruto se observó diversos colores predominando el 50% de las líneas con perigonio de color amarillo claro, 25% de color blanco sucio, 16.67% de crema y 8.33% de las líneas presentaron el perigonio de color crema.

8.3. Evaluaciones fenológicas

La línea que alcanzo su periodo más largo fue a los 160 días línea L-22-2012, con temperatura máxima 21.28°C, temperatura mínima 6.73°C, humedad relativa 70% y una precipitación pluvial de 292.75 mm. La línea que alcanzo su periodo vegetativo más corto en 150 días es la línea L-12-2012 con una temperatura máxima de 21.32°C, temperatura mínima de 6.75°C, humedad relativa de y una precipitación 70% y una precipitación pluvial de 265.38 mm. La temperatura promedio para el periodo de investigación fue de 14.03°C, la temperatura máxima promedio 21.33°C, y la mínima 6.73°C, la humedad promedio fue de 70%, la precipitación pluvial fue de 278.72mm.

8.4. Contenido de saponina

En cuanto al contenido de saponina, cica-17 obtuvo mayor contenido saponina 6.40 ml, y la línea L-16-2012 con 0.98 ml, de espuma.

En cuando al sabor de semillas 16.67% de las líneas presentan sabor dulce, 25% de las líneas presentan un sabor ligeramente amargo y 58.33% de las líneas presentan sabor amargo.

IX. SUGERENCIAS

1. En las líneas sobresalientes en la prueba de saponina realizar más trabajos de investigación tanto en los niveles bajo de contenido de saponina como en alto contenido de saponina.
2. Dar continuidad con los trabajos de investigación utilizando el material genético del presente trabajo de investigación, con las líneas seleccionadas para fines de comportamiento en el rendimiento de grano.
3. Realizar campos experimentales con diferentes niveles de fertilización química y a base orgánica para poder difundir el cultivo de quinua a través de campañas de extensión agrícola.
4. Realizar trabajos de investigación para la determinación del porcentaje de pérdida del rendimiento en el grano ocasionadas por las aves (palomas) en estado lechoso a madurez fisiológica, puesto que la multiplicación de aves en estos últimos años es 60%.

X. BIBLIOGRAFIA

- ✚ Álvarez, C., A. (1993). Evaluaciones de técnicas de hibridación en el Mejoramiento Genético de (*Chenopodium quinoa* Wild). (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- ✚ Álvarez, C., A. y Céspedes, F., E. (2003). Fitomejoramiento General copia Impresa. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de San Antonio Abad. Cusco, Perú.
- ✚ Apaza, M., V. (1999). Resultados de investigación y perspectivas para el nuevo milenio en el cultivo de quinua. PNICA INIA. Cusco, Perú.
- ✚ Barreto, V., E. (1986). Evaluación del contenido de saponina y almidón en 50 colecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad. Cusco, Perú.
- ✚ Blanco, M. y Tapia, E. (1969). La quinua como se debe cultivar. Instituto de Agronomía, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia.
- ✚ Blanco, Q., M.C. (2004). Caracterización Agro botánica de sesenta y ocho entradas de quinua (*Chenopodium quinoa* willd) en condiciones de K'ayra. Universidad Nacional de San Antonio Abad. Cusco, Perú.
- ✚ Céspedes, F., E. (2009) Efecto del medio ambiente en tres genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow), en el Centro Agronómico K'ayra, (tesis maestría), UNSAAC-Cusco-Perú”.
- ✚ Chávez, T., B. (1982). Rendimiento en algunos nutrientes en diferentes estados del ciclo vegetativo de la quinua Var. Sajama.
- ✚ CIRF. Consejo Internacional de Recursos Filogenéticos. (1981). Descriptor de la quinua. Secretaria del CIRF. Roma

- ✚ Gandarillas, H. (1979). Mejoramiento genético, quinua, cañihua cultivos andinos. Bogotá, Colombia.

- ✚ Gómez, Z., R. (2006): Manual para caracterización in situ de cultivos nativos Conceptos y Procedimientos, Proyecto conservación In Situ de Cultivos Nativos y sus Parientes silvestres. INIEA. LIMA, PERÚ.

- ✚ Heiser, C. y Nelson, D. (1974). El origen de los chenopodio cultivadas (chenopodium). Genética 78:503-505

- ✚ Koziol, M., J. (1990). Composición química. En Quinoa, hacia su cultivo comercial. Quito. Ecuador: Latinreco, S.A.

- ✚ Ladrón de Guevara, R., O. (2005). Introducción a la climatología y fenología agrícola.

- ✚ León, H., J. (2003). Cultivo de la quinua en Puno Perú, descripción manejo y producción. En: [www. Monografías .com](http://www.Monografías.com).

- ✚ Mayhua, Q., B. (2004). Caracterización botánica de sesentiocho entradas de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en condiciones de K'ayra.

- ✚ Medina, B., M. (1995). Evaluación agrobotánica de veinticinco cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en K'ayra.

- ✚ Mujica, S., A. (1997). Cultivo de quinua. Serie manual Instituto Nacional de Investigación agraria, Dirección General de Investigación Agraria. Lima. Perú.

- ✚ Mujica, S., A. (1994). Fases fenológicas de los cultivos andinos INIA. Cusco, Peru

- ✚ Mujica, S., A. (1993). Cultivo de quinua”, serie anual N° 11-93-INIA proyecto Lima Perú.

- ✚ Mujica, S., A. (1988). Cultivo de quinua. altiplano, puno-Perú.

- ✚ Mujica, S., A. (1979). La quinua y la kañihua, cultivos andinos. CIID. Bogotá, Colombia.

- ✚ Mujica, S., A. (1977). Cultivo de la quinua. Serie manual Instituto Nacional de Investigación agraria, Dirección General de Investigación Agraria. Lima, Perú.

- ✚ Mujica, S., A. (2001). Quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow), Ancestral Cultivo Andino, Alimento del presente y futuro Puno, Perú.

- ✚ Mujica, S., A. y Canahua, A. (1989). Fases fenológicas del cultivo de quinua (*chenopodium quinoa*). En curso taller de fitopatología. Lima, Perú.

- ✚ Nieto, C. y Fisher, V. (1993). La Quinua: Un Alimento Nuestro. Proyecto de Desarrollo Comunitario Bélgica, Ecuador.

- ✚ Ortiz, R. (1991). Pérdidas ocasionadas por insectos plaga en cultivos andinos: Convenio FCA/UNA-Proyecto PIWA. Puno, Perú.

- ✚ Ordinola, M. (1999). Nuevos esquemas para la Comercialización de Quinua, Convenio ADEX-USAID, Lima, Perú.

- ✚ Ortiz, R. y zanabria, E. (1997). Plagas en Quinua y Kañiwa: Cultivos andinos. 121-136 pág. Bogotá, Colombia.

- ✚ Oviedo, C., J. (1990). Evaluación agronómica de setentaicinco entradas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.).

- ✚ Puma, V., A. (1996). Componentes primarios y secundarios de rendimiento en siete genotipos de quinua.

- ✚ Quispe, W. (2009). Comportamiento de rendimiento de 16 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa*), en condiciones del centro agronómico kayra.

- ✚ Querol, D. (1988). Recursos Genéticos, Nuestro Tesoro Olvidado, Lima Perú.

- ✚ Rivero, L. (1986). Efecto del distanciamiento entre surcos y entre plantas sobre el rendimiento y otros caracteres de dos ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada. (Tesis M.Sc) Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.

- ✚ Riquelme, C. (1998). Comportamiento agronómico de ocho líneas precoces de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo tres épocas de siembra en el 77 altiplano central.

- ✚ Tapia, M., E. (1999). Zonificación agroecológica del cultivo de quinua. CIP. Lima, Perú.

- ✚ Tapia, M., E. (1997). Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. FAO para la agricultura y la alimentación. Oficina regional para América Latina y el Caribe.

- ✚ Tapia, M., E. (1990). Cultivos andinos sub – explotados y su aporte a la alimentación. Organización de las naciones para la agricultura y la alimentación. FAO.

- ✚ Tapia, M., E. (1976). El Cultivo de Quinua en los Andes. Convención de Chenopodiaceas. IICA, La Paz, Bolivia.

- ✚ Tapia, M., E. (1979). Quinua y Cañiwa, cultivos andinos. CIID. IICA. Bogotá. Colombia.

- ✚ Toro, E. (1963). Estudio de especies y variedades de Quinoa en el Perú ev.univer UNTA.
- ✚ Valdivia, R. (1997). Manual del Productor de Quinoa, Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Puno. Perú Editorial Altiplano.
- ✚ Vargas, M., W. (1994). Entomología agrícola. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, copias mimeografiadas. Cusco. Perú.
- ✚ Velásquez, M., E. (1968). Efectos de sistema de siembra, densidad y maduración de quinua (var, kan Colla).
- ✚ Vitorino, F., B. (1989). Fertilidad de suelos y fertilizantes, con énfasis en los suelos de Perú. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Cusco. Perú.
- ✚ Zavaleta, R. (1993). Evaluación de Procesos Industriales para la desaponificación de la Quinoa. Grupo de Política Tecnológica. Lima, Perú.

ANEXO

ANEXO I: PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Preparación del campo experimental



Fotografía 2: Marcado del campo experimental de acuerdo al diseño experimental



Fotografía 3. Plántulas con dos hojas verdaderas



Fotografía 4. Riego con manguera de las plantulas de quinua



Fotografía 5. Aporque de las plantas en estudio



Fotografía 6. Medición del diámetro del tallo



Fotografía 7. Medición del peciolo y hoja



Fotografía 8. Plantas de quinua antes de la madurez



Fotografía 8. Plantas de quinua listas para medir el diámetro y la altura de la panoja.



Fotografía 8. Cosecha de Plantas de quinua por tratamientos y bloques.



Fotografía 8. Secado de Plantas de quinua por tratamientos.



Fotografía 9. Secado de Plantas de quinua.



Fotografía 9. Pesado de Plantas de quinua



Fotografía 9. Pesado de kiri de Plantas de quinua.

ANEXO II: DESCRIPTOR DE QUINUA PROPUESTO POR EL, CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS CIRF – IBPGR

Para la caracterización del cultivo se utilizan descriptores que permiten indicar características peculiares de fácil observación y medición que pueden ser empleadas por los diferentes investigadores en zonas agroecológicas variadas. Los caracteres deberán medirse en un mínimo de 10 plantas tomadas al azar del surco central y de la parte media el surco, evitando los extremos; para los caracteres cuantitativos se utilizará la media del número de plantas observadas.

CARACTERIZACION

1.1 TIPO DE CRECIMIENTO

- 1 Herbáceo
- 2 Arbustivo

1.2 PORTE DE LA PLANTA

- 1 Erecto
- 2 Semierecto
- 3 Decumbente

1.3 ALTURA DE PLANTA (cm)

Medida en la madurez fisiológica, desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja. Promedio de 10 plantas.

1.4 TALLO

1.4.1 Formación del tallo principal

- 0 Tallo principal no prominente
- + Tallo principal prominente

1.4.2 Angulosidad de la sección del tallo principal

Vista transversal. Observado en el tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica. Véase la Fig. 1

- 1 Cilíndrico
- 2 Anguloso

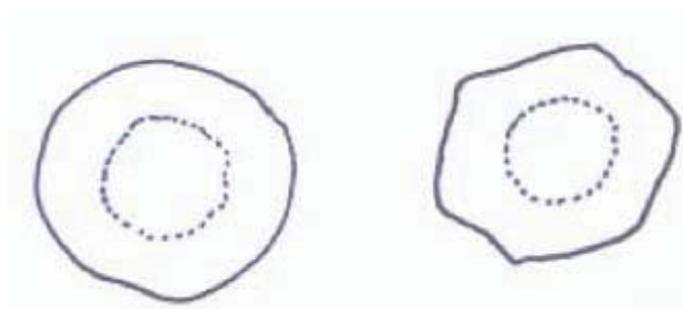


Fig. 4. Forma de tallo principal

1.4.3 Diámetro del tallo principal

Medido en milímetros. Por debajo de la primera panoja o de la primera rama con panoja. Media de al menos 10 plantas.

1.4.4 Color del tallo principal

1. Blanco
2. Purpura
3. Rojo
4. Rosado
5. Amarillo
6. Anaranjado
7. Marron
8. Gris
9. Negro
10. Verde
99. Otro (especificar)

1.4.5 Intensidad del color del tallo

- 3 claro
- 5 medio
- 1 oscuro

1.4.6 Presencia de axilas pigmentadas

Observado en la intersección entre el tallo principal y las ramas primarias en la floración de la planta.

- 0 Ausentes
- 1 Presentes

2 No determinadas (por ej. Aquellas plantas de tallo y ramas de color rojo, donde no se puede apreciar la presencia de estrías pigmentadas) Caracterización

1.4.7 Presencia de estrías

Observado en el tallo principal de la planta en floración

0 Ausentes

1 Presentes

1.4.8 Color de estrías

Observado en la parte media del tercio medio de la planta en plena floración.

1 Verde

2 Amarillas

3 Rojas

4 Purpura

99 otro (especificar)

1.5 RAMIFICACION

1.5.1 Presencia de ramificación

0 Ausencia

1 Presencia

1.5.2 Numero de ramas primarias

Numero de ramas desde la base hasta el segundo tercio de la planta, en la madurez fisiológica.

1.5.3 Posición de las ramas primarias

1 Salen oblicuamente del tallo principal

2 Salen de la base con una cierta curvatura

1.6 HOJA

Descripción de hojas del tercio medio del tallo principal de la planta, seleccionadas en plena floración de al menos 10 plantas.

1.6.1 forma de las hojas

1 Romboidal

2 Triangular

1.6.2 Margen (borde) de la hoja

- 1 Entero
- 2 Dentado
- 3 Aserrado

1.6.3 Numero de dientes en la hoja

Número de dientes; media en al menos 10 plantas

1.6.4 Longitud máxima del peciolo (cm)

Media de al menos 10 plantas (una hoja por planta) (ver Fig. 2)

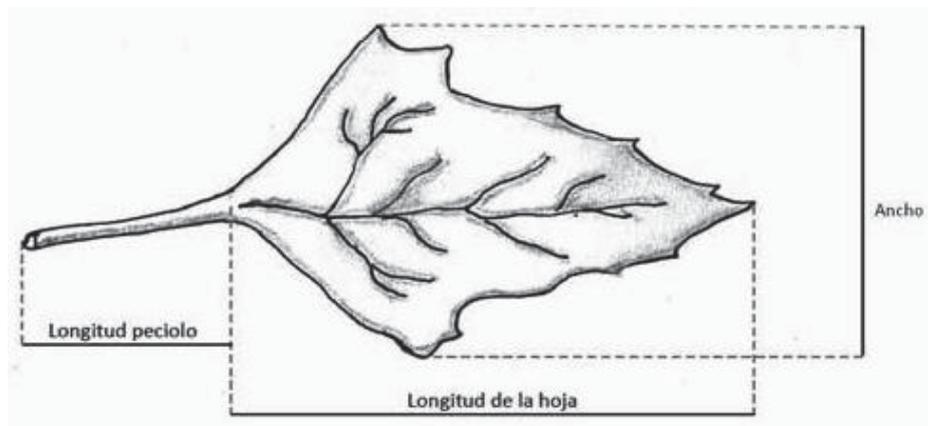


Fig.2

1.6.5 Longitud máxima de la hoja (cm)

Media de al menos 10 plantas (una hoja por planta)

1.6.6 Ancho máximo de la hoja (cm)

Media de al menos 10 plantas (una por planta)

1.6.7 Color de las hojas basales

- 1 Verde
- 2 Rojo
- 3 Purpura
- 4 Otros (especifíquese)

1.7 INFLORESCENCIA O PANOJA

1.7.1 Color de la panoja antes de la madurez

- 1 Blanca
- 2 Roja
- 3 Purpura
- 4 Amarilla
- 5 Anaranjado
- 6 Marron
- 7 Gris
- 8 Negra
- 9 Roja y verde
- 10 Otros (especifíquese)

1.7.2 Intensidad de color de la panoja antes de la madurez

- 3 claro
- 5 medio
- 7 oscuro

1.7.3 Color de panoja en la cosecha

- 1 Blanco
- 2 Rojo
- 3 Purpura
- 4 Amarillo
- 5 Anaranjado
- 6 Marron
- 7 Gris
- 8 Negro
- 9 Rojo y verde
- 10 Otros (especifíquese)

1.7.4 Intensidad de color de la panoja en la cosecha

- 3 Claro
- 5 Medio
- 6 Oscuro

1.7.5 Tipo de panoja

La panoja puede tener terminal y bien diferenciada del resto de la planta
Diferenciada claramente del eje principal

- 1 Diferenciada y terminal
- 2 No diferenciada

1.7.6 Forma de la panoja (ver Fig. 3)

La panoja se llama amarantiforme cuando sus glomérulos están insertados directamente en el eje secundario y presenta una forma alargada.

Se llama glomerulada cuando dichos glomérulos entran insertos en los llamados ejes glomerulares y presentan una forma globosa

- 1 Glomerulada
- 3 Intermedia
- 2 Amarantiforme

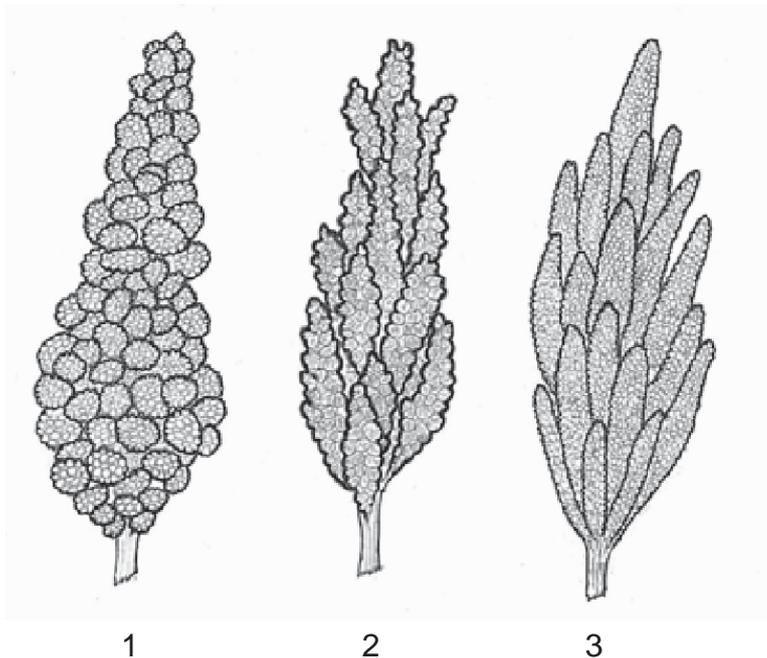


Fig. 3. De la panoja

1.7.7 Longitud de la panoja (cm)

Registrar en la madurez fisiológica, medir desde la base hasta el ápice de la panoja principal. Media de al menos 10 plantas

1.7.8 Diámetro de la panoja (cm)

Registrar en la madurez fisiológica, registrar el diámetro máximo de la panoja principal. Media de al menos 10 plantas.

1.7.9 Densidad de la panoja

- 1 Laxa
- 2 Intermedia

3 Compacta

1.8 CARACTERISTICAS DEL GRANO

1.8.1 Color del perigonio

- 1 Verde
- 2 Rojo
- 3 Purpura
- 4 Otros (especifíquese)

1.8.2 Color de pericarpio

- 1 Transparente
- 2 Blanco
- 3 Blanco sucio
- 4 Blanco opaco
- 5 Amarillo claro
- 6 Amarillo intenso
- 7 Anaranjado
- 8 Rosado
- 9 Rojo bermellón
- 10 Guinda
- 11 Café
- 12 Gris
- 13 Negro
- 14 Otros (especifíquese)

1.8.3 Color de episperma

- 1 Transparente
- 2 Blanco
- 3 Café
- 4 Café oscuro
- 5 Negro brillante
- 6 Negro opaco
- 7 Otros (especifíquese)

1.8.4 Aspectos de perisperma

- 1 Opaco
- 2 Translucido y hialino (chullpi)

1.8.5 Forma del borde del fruto

- 2 Afilado
- 1 Redondeado (silvestre)

1.8.6 Forma del grano (ver Fig. 4)

- 1 Lenticular
- 2 Cilindrico
- 3 Elipsoidal
- 4 Conico

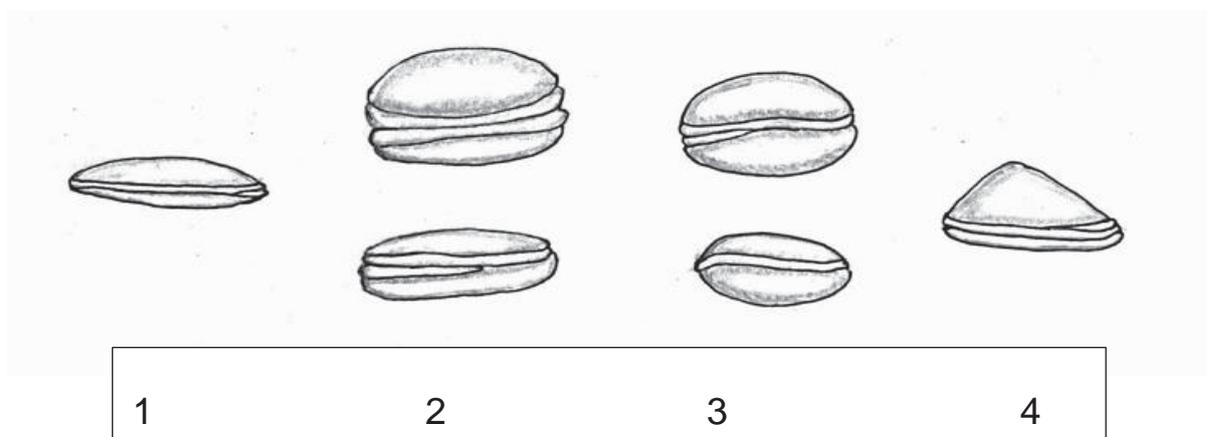


Fig.4. Forma del grano

2 EVALUACION PRELIMINAR DE LA CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

2.1 Número de días de emergencia

Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan emergido.

2.2 Número de días de 2 hojas verdaderas

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan formado las 2 hojas.

2.3 Número de días de 4 hojas verdaderas

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan formado las 4 hojas.

2.4 Número de días de 6 hojas verdaderas

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan formado las 6 hojas.

2.5 Número de días hasta la formación del botón floral

Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan formado el botón floral.

2.6 Número de días hasta el inicio de floración

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan iniciado la floración.

2.7 Número de días hasta el final de floración

Desde la siembra hasta que el 100% de las plantas presenten flores abiertas

2.8 Número de días hasta grano lechoso

Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten granos que liberen líquido blanquecino cuando se someten a presión.

2.9 Número de días hasta grano pastoso

Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan alcanzado una apariencia de grano pastoso.

2.10 Número de días hasta 50% de la madurez fisiológica.

2.11 Rendimiento de granos por planta

Peso de granos en al menos 10 plantas

2.12 Diámetro de grano

Medida de granos en al menos 10 plantas

2.13 Conteo de granos en un gramo

3 OTRAS EVALUACIONES POSTERIORES

3.1 ALTURA DE PLANTA

Al final de la floración medida en milímetros de al menos 10 plantas

3.2 METODOLOGIA DE EVALUACION DE LA SAPONINA

CUADRO 12. Escala de calificación para la saponina

Espuma (ml)	Calificativo	Sabor de la semilla
0.0 a 1.9	Bajo	Dulce
2.0 a 3.9	Medio	Intermedio
4.0 a 6.0	Alto	Amargo

Fuente Oviedo (1990).

ANEXO III: RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

CUADRO 1. Resultado de análisis químico y mecánico del suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

<p>84.4 EJL</p> <ul style="list-style-type: none"> • APARTADO POSTAL N° 921 - Cusco - Perú • FAX: 238156 - 238173 - 222512 • RECTORADO Calle Tigre N° 127 Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398 	<ul style="list-style-type: none"> • CIUDAD UNIVERSITARIA Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226 • CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210 243835 - 243836 - 243837 - 243838 • LOCAL CENTRAL Plaza de Armas s/n Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015 	<ul style="list-style-type: none"> • MUSEO INKA Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380 • CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246 • COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA" Av. De la Cultura N° 721 "Estadio Universitario" - Teléfono: 227192
---	--	---

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA)
LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS**

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y MECANICO.

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : POTRERO TURPAY SIQUI, C.A.K'AYRA, SAN JERONIMO – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : EXPERIMENTO TURPAY.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhas/cm	pH	%	%	ppm	ppm
		C.E.		M.ORG.	N.TOTAL	P ₂ O ₅	K ₂ O
01	M-1	0.40	8.00	1.04	0.05	21.7	15

ANALISIS MECANICO :

N°	CLAVE	%	%	%	CLASE-TEXTURAL
		ARENA	LIMO	ARCILLA	
01	M-1	41	33	26	FRANCO

CUSCO- K'AYRA, 19 DE CTUBRE DEL 2,016.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
 Centro de Producción de Bienes y Prestación de Servicios - K'ayra

 Ing. Mg. Arcadio Calderón Choquechambi


FAUSTO YAPURA CONDORI
 ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

Cuadro 2. Niveles críticos de interpretación de análisis de suelo.

Nivel de fertilidad	pH 7.10	M.O %	N Total %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm	
					<6.5 pH	>6.5 pH
BAJO	< 2	< 0.1	< 20	< 60	< 90
MEDIO	2 - 4	0.1 - 0.2	20 - 40	60 - 120	90 - 180
ALTO	> 4	> 0.2	> 40	> 120	> 180

Fuente: Laboratorio de Suelos del CISA - FAZ

ANEXO IV: REGISTRO METEOROLOGICO

Cuadro 1. Variables climáticas - mes de octubre del 2016 – Estación Meteorológica K`ayra – SENAMHI

Día	Temperatura (°C)			Precipitación diaria (mm)			HR°
	Máxima	Mínima	Media	07 Hr	19 Hr	Acumulado	
1	20.40	0.60	10.50	0.60	0.00	0.60	62
2	19.70	1.80	10.75	0.00	0.00	0.00	
3	21.20	1.30	11.25	0.00	0.00	0.00	58
4	22.60	0.50	11.55	0.00	0.00	0.00	65
5	20.80	5.80	13.30	9.50	3.90	13.40	79
6	23.20	6.50	14.85	4.40	0.00	4.40	64
7	23.70	4.60	14.15	0.00	0.00	0.00	56
8	21.00	3.20	12.10	0.00	0.00	0.00	58
9	20.00	4.00	12.00	0.00	0.00	0.00	64
10	16.80	3.50	10.15	1.70	7.30	9.00	87
11	18.50	1.00	9.75	0.00	3.10	3.10	
12	23.30	5.50	14.40	0.00	0.00	0.00	64
13	24.30	4.00	14.15	0.00	0.50	0.50	62
14	15.50	1.50	8.50	0.00	2.50	2.50	
15	22.50	4.50	13.50	0.00	0.00	0.00	69
16	22.00	1.10	11.55	0.00	7.00	7.00	
17	20.40	1.00	10.70	0.00	13.00	13.00	
18	21.20	6.00	13.60	9.70	0.00	9.70	62
19	21.10	5.00	13.05	6.00	0.00	6.00	66
20	14.50	6.00	10.25	0.20	1.50	1.70	82
21	19.50	4.80	12.15	0.00	0.00	0.00	76
22	22.30	5.80	14.05	0.60	0.00	0.60	60
23	22.60	5.70	14.15	0.00	0.50	0.50	
24	22.70	6.00	14.35	0.00	0.00	0.00	66
25	23.50	4.50	14.00	0.00	0.00	0.00	58
26	22.60	1.00	11.80	4.80	0.00	4.80	63
27	16.20	7.40	11.80	2.40	0.00	2.40	74
28	21.30	2.00	11.65	0.00	0.00	0.00	61
29	22.70	1.70	12.20	0.00	0.00	0.00	61
30	24.30	6.00	15.15	0.00	0.00	0.00	
31	23.50	9.30	16.40	0.90	0.00	0.90	60
Promedio	21.09	3.92	12.51	1.32	1.27	2.58	65.69
Total						12.00	
Valor máximo	24.30	9.30	16.40	9.70	13.00	13.40	86.53
valor mínimo	14.50	0.50	8.50	0.00	0.00	0.00	56.47
Desviación estándar	2.55	2.34	1.83	2.70	2.92	3.96	8.11
Rango	9.80	8.80	7.90	9.70	13.00	13.40	30.07
C.v%	0.12	0.60	0.15	2.05	2.30	1.53	0.12

Cuadro 2. Variables climáticas- mes de noviembre del 2016 – Estación Meteorológica K`ayra – SENAMHI

Día	Temperatura (°C)			Precipitación diaria (mm)			HR°
	Máxima	Mínima	Media	07 Hr	19 Hr	Acumulado	
1	23.70	5.80	14.75	0.00	0.00	0.00	55
2	23.70	5.20	14.45	0.00	0.00	0.00	52
3	25.50	7.20	16.35	0.00	0.00	0.00	56
4	22.20	8.90	15.55	1.00	0.00	1.00	59
5	21.90	6.20	14.05	0.00	0.00	0.00	55
6	22.70	5.00	13.85	0.00	0.00	0.00	57
7	24.60	5.40	15.00	0.00	0.00	0.00	54
8	22.80	6.70	14.75	0.00	0.00	0.00	
9	21.00	6.00	13.50	0.00	0.00	0.00	59
10	24.50	7.20	15.85	0.40	0.00	0.40	58
11	24.80	2.50	13.65	0.00	0.00	0.00	49
12	24.30	4.90	14.60	0.00	0.00	0.00	53
13	25.00	9.70	17.35	0.00	0.00	0.00	51
14	25.50	6.40	15.95	0.00	0.00	0.00	47
15	25.20	9.70	17.45	0.00	0.00	0.00	43
16	24.30	5.20	14.75	0.00	0.00	0.00	53
17	21.00	5.00	13.00	0.00	0.00	0.00	
18	21.00	8.40	14.70	4.80	3.60	8.40	65
19	22.50	7.60	15.05	0.00	0.00	0.00	65
20	22.50	3.60	13.05	1.00	0.00	1.00	55
21	23.00	3.70	13.35	0.00	0.00	0.00	58
22	24.00	3.50	13.75	0.00	0.00	0.00	58
23	22.50	4.80	13.65	0.00	0.00	0.00	54
24	25.00	5.20	15.10	0.00	0.00	0.00	51
25	22.70	3.20	12.95	0.00	0.00	0.00	51
26	22.20	5.30	13.75	0.00	0.00	0.00	57
27	21.50	5.70	13.60	1.40	0.80	2.20	
28	22.40	5.60	14.00	0.00	2.20	2.20	
29	20.70	5.70	13.20	0.00	0.00	0.00	66
30	20.40	8.60	14.50	0.00	0.00	0.00	63
Promedio	23.10	5.93	14.52	0.29	0.22	0.51	55.54
Total						15.20	
Valor máximo	25.50	9.70	17.45	4.80	3.60	8.40	66.00
valor mínimo	20.40	2.50	12.95	0.00	0.00	0.00	43.00
Desviación estándar	1.54	1.85	1.20	0.92	0.77	1.60	5.50
Rango	5.10	7.20	4.50	4.80	3.60	8.40	23.00
C.v%	0.07	0.31	0.08	3.22	3.48	3.17	0.10

Cuadro 3. Variables climáticas- mes de diciembre del 2016 – Estación Meteorológica K`ayra – SENAMHI

Día	Temperatura (°C)			Precipitación diaria (mm)			HR°
	Máxima	Mínima	Media	07 Hr	19 Hr	Acumulado	
1	20.50	7.20	13.85	12.80	0.00	12.80	66
2	20.40	8.00	14.20	7.20	0.00	7.20	72
3	21.00	6.00	13.50	0.00	0.00	0.00	64
4	17.50	9.40	13.45	8.00	3.70	11.70	
5	23.00	7.80	15.40	0.00	1.00	1.00	68
6	18.20	7.20	12.70	7.80	0.00	7.80	80
7	17.80	8.60	13.20	4.80	1.40	6.20	79
8	17.30	7.80	12.55	5.80	5.30	11.10	86
9	18.50	6.20	12.35	0.00	7.80	7.80	80
10	20.00	5.50	12.75	2.20	0.00	2.20	63
11	20.20	7.30	13.75	0.00	1.50	1.50	73
12	21.30	7.70	14.50	0.00	0.00	0.00	67
13	24.40	3.20	13.80	1.50	0.00	1.50	60
14	19.20	5.60	12.40	0.00	0.00	0.00	68
15	16.00	8.00	12.00	0.00	0.90	0.90	74
16	23.00	4.60	13.80	0.00	0.00	0.00	68
17	23.20	8.00	15.60	1.00	0.00	1.00	63
18	25.20	6.00	15.60	0.00	0.00	0.00	58
19	24.50	7.20	15.85	1.00	0.00	1.00	66
20	23.40	5.20	14.30	0.00	9.50	9.50	100
21	22.30	6.50	14.40	5.00	0.00	5.00	65
22	22.60	6.00	14.30	0.00	0.00	0.00	56
23	20.50	9.50	15.00	0.30	0.00	0.30	69
24	22.00	5.70	13.85	0.00	0.00	0.00	68
25	21.80	7.50	14.65	0.00	0.00	0.00	
26	20.30	6.50	13.40	0.00	2.20	2.20	74
27	23.80	3.80	13.80	0.00	0.00	0.00	65
28	16.50	8.90	12.70	0.50	4.30	4.80	81
29	22.20	9.00	15.60	0.00	0.00	0.00	64
30	22.40	3.50	12.95	0.00	0.00	0.00	62
31	18.50	9.80	14.15	6.50	0.60	7.10	78
Promedio	20.89	6.88	13.88	2.08	1.23	3.31	70.30
Total						102.60	
Valor máximo	25.20	9.80	15.85	12.80	9.50	12.80	100.00
valor mínimo	16.00	3.20	12.00	0.00	0.00	0.00	56.43
Desviación estándar	2.48	1.74	1.06	3.37	2.42	4.10	9.30
Rango	9.20	6.60	3.85	12.80	9.50	12.80	43.57
C.v%	0.12	0.25	0.08	1.62	1.96	1.24	0.13

Cuadro 4. Variables climáticas - mes de enero del 2017 – Estación Meteorológica K`ayra – SENAMHI

Dia	Temperatura (°C)			Precipitacion diaria (mm)			HR°
	Maxima	Minima	Media	07 Hr	19 Hr	Acumulado	
1	21.50	6.80	14.15	0.00	0.00	0.00	65
2	21.50	6.90	14.20	0.00	0.00	0.00	65
3	20.00	9.70	14.85	0.50	0.00	0.50	71
4	19.50	6.50	13.00	0.00	0.00	0.00	73
5	20.60	9.00	14.80	0.00	2.50	2.50	68
6	20.00	8.20	14.10	6.70	0.00	6.70	79
7	19.60	9.50	14.55	8.20	1.20	9.40	70
8	20.00	8.70	14.35	5.60	6.40	12.00	82
9	17.90	8.40	13.15	4.00	0.00	4.00	75
10	20.00	9.50	14.75	0.00	0.00	0.00	76
11	20.00	8.00	14.00	0.00	3.00	3.00	
12	19.80	8.00	13.90	0.00	0.00	0.00	
13	21.40	6.40	13.90	2.10	0.00	2.10	67
14	21.00	8.40	14.70	24.60	3.00	27.60	
15	18.20	8.50	13.35	8.00	0.00	8.00	97
16	19.00	8.60	13.80	0.00	0.80	0.80	80
17	19.50	6.50	13.00	0.00	0.00	0.00	71
18	20.40	7.50	13.95	0.00	0.50	0.50	74
19	19.50	7.40	13.45	0.00	6.90	6.90	68
20	21.00	4.50	12.75	0.00	1.70	1.70	67
21	18.60	7.60	13.10	0.00	8.40	8.40	91
22	17.50	7.70	12.60	0.00	0.60	0.60	82
23	23.00	7.40	15.20	0.00	0.00	0.00	67
24	20.00	7.40	13.70	9.00	0.00	9.00	73
25	17.50	8.50	13.00	0.00	0.00	0.00	80
26	20.50	6.00	13.25	0.00	0.00	0.00	69
27	19.00	9.40	14.20	1.20	0.00	1.20	68
28	21.00	7.50	14.25	0.00	0.00	0.00	68
29	21.00	7.50	14.25	0.00	0.00	0.00	69
30	22.00	8.00	15.00	1.20	0.00	1.20	69
31	23.50	7.50	15.50	0.00	5.10	5.10	70
Promedio	20.13	7.79	13.96	2.29	1.29	3.59	73.30
Total						111.20	
Valor máximo	23.50	9.70	15.50	24.60	8.40	27.60	96.60
valor mínimo	17.50	4.50	12.60	0.00	0.00	0.00	64.57
Desviación estándar	1.43	1.14	0.76	5.01	2.33	5.69	7.65
Rango	6.00	5.20	2.90	24.60	8.40	27.60	32.03
C.v%	0.07	0.15	0.05	2.19	1.80	1.59	0.10

Cuadro 5. Variables climáticas - mes de febrero del 2017 – Estación Meteorológica K`ayra – SENAMHI

Día	Temperatura (°C)			Precipitación diaria (mm)			HR°
	Máxima	Mínima	Media	07 Hr	19 Hr	Acumulado	
1	23.50	4.50	14.00	0.00	6.50	6.50	77
2	22.50	5.50	14.00	0.00	0.00	0.00	62
3	22.50	6.00	14.25	0.00	0.00	0.00	70
4	23.50	4.40	13.95	0.00	6.90	6.90	76
5	20.80	4.40	12.60	0.00	0.80	0.80	81
6	23.50	3.90	13.70	0.00	0.00	0.00	66
7	21.00	9.40	15.20	1.70	0.40	2.10	78
8	20.00	7.50	13.75	0.00	0.50	0.50	78
9	23.00	7.90	15.45	1.20	0.00	1.20	81
10	21.40	10.50	15.95	0.30	0.00	0.30	77
11	22.00	7.20	14.60	2.50	0.00	2.50	77
12	23.50	9.50	16.50	2.60	1.70	4.30	75
13	16.60	6.90	11.75	0.00	3.90	3.90	82
14	21.20	5.50	13.35	0.00	0.00	0.00	72
15	22.50	5.00	13.75	0.00	0.00	0.00	68
16	17.50	9.00	13.25	3.50	13.60	17.10	
17	19.50	9.30	14.40	8.20	1.40	9.60	82
18	21.50	8.50	15.00	0.00	7.40	7.40	81
19	19.20	7.50	13.35	12.50	4.30	16.80	
20	21.00	7.60	14.30	4.20	0.00	4.20	74
21	18.50	9.50	14.00	2.80	0.00	2.80	84
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
Promedio	21.18	7.12	14.15	1.88	2.26	4.14	75.86
Total						86.90	
Valor máximo	23.50	10.50	16.50	12.50	13.60	17.10	84.43
valor mínimo	16.60	3.90	11.75	0.00	0.00	0.00	61.80
Desviación estándar	2.01	2.03	1.08	3.20	3.62	5.12	6.00
Rango	6.90	6.60	4.75	12.50	13.60	17.10	22.63
C.v%	0.09	0.29	0.08	1.70	1.60	1.24	0.08

Cuadro 6. Variables climáticas - mes de marzo del 2017 – Estación Meteorológica K`ayra – SENAMHI

Día	Temperatura (°C)			Precipitación diaria (mm)			HR°
	Máxima	Mínima	Media	07 Hr	19 Hr	Acumulado	
1	20.60	4.50	12.55		1.20	1.20	89
2	22.50	4.70	13.60	4.20	0.00	4.20	78
3	16.50	4.40	10.45	15.60	1.20	16.80	92
4	19.50	7.70	13.60	0.00	0.10	0.10	83
5	19.10	6.90	13.00	11.20	0.40	11.60	79
6	20.90	6.10	13.50	0.40	1.60	2.00	82
7	24.50	8.00	16.25	2.30	0.00	2.30	79
8	19.30	9.20	14.25	3.60	0.00	3.60	77
9	22.10	6.60	14.35	0.00	0.80	0.80	79
10	21.60	7.80	14.70	0.00	0.20	0.20	72
11	21.50	5.50	13.50	0.00	0.00	0.00	78
12	21.20	8.00	14.60	1.70	0.00	1.70	75
13	21.50	5.50	13.50	0.00	0.00	0.00	73
14	19.50	9.10	14.30	0.00	5.10	5.10	79
15	20.10	6.00	13.05	0.00	0.00	0.00	78
16	20.20	8.50	14.35	0.70	0.00	0.70	86
17	18.60	3.40	11.00	5.10	0.00	5.10	78
18	26.00	8.00	17.00	0.00	0.60	0.60	66
19	21.00	7.60	14.30	0.70	0.00	0.70	60
20	23.00	5.60	14.30	0.00	0.00	0.00	69
21	22.10	3.60	12.85	0.00	0.00	0.00	73
22	23.50	7.50	15.50	0.10	7.00	7.10	78
23	19.60	7.50	13.55	1.30	0.50	1.80	70
24	20.50	6.40	13.45	0.00	0.00	0.00	68
25	19.50	7.20	13.35	24.90	0.00	24.90	75
26	20.60	4.80	12.70	1.00	0.80	1.80	82
27	20.40	5.40	12.90	0.00	0.00	0.00	72
28	19.00	8.40	13.70	0.00	0.70	0.70	
29	19.00	8.00	13.50	18.60	0.00	18.60	76
30	17.10	8.50	12.80	0.00	6.00	6.00	87
31	15.10	9.50	12.30	1.60	1.40	3.00	
Promedio	20.50	6.77	13.64	3.10	0.89	3.89	76.98
Total						120.60	
Valor máximo	26.00	9.50	17.00	24.90	7.00	24.90	91.97
valor mínimo	15.10	3.40	10.45	0.00	0.00	0.00	59.63
Desviación estándar	2.21	1.69	1.29	6.21	1.79	6.09	6.98
Rango	10.90	6.10	6.55	24.90	7.00	24.90	32.33
C.v%	0.11	0.25	0.09	2.00	2.01	1.57	0.09