

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AGRONÓMICA Y AGRÍCOLA



“Momentos de Aplicación de Nitrate Balancer en la Maduración del Cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.) Bajo las condiciones de Zonas semi-áridas de Arequipa” 2014

**Tesis presentada por la Bachiller
MARILIA ROCIO ALVAREZ RIVERA
Para optar el Título Profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO**

AREQUIPA – PERÚ

2016

Dedicatoria

Esta tesis la dedico especialmente a Dios por haberme permitido elegir esta hermosa profesión y poder sacar adelante esta tesis a pesar de todas las adversidades.

A mi familia, mis padres Luis Alberto y Nilda por su esfuerzo y dedicación para hacerme de una vida ejemplar y sus consejos que me ayudan en todo momento de mi vida, a mi hermana Danitza por su gran ayuda y guía profesional.

A mi Noelia, mi sobrina a quien tanto quiero.

A mi esposo e hijo que son mi fortaleza y el impulso que me ayudo a salir adelante y que mi hijo aun estando en mi vientre se los dedico con mucho amor.



Agradecimiento

Agradezco al Ing. Héctor Medina Dávila por su apoyo permanente e incondicional durante el desarrollo de este trabajo de investigación y el agradecimiento especial al Ing. Luis Alberto Álvarez Chávez mi padre por sus consejos y apoyo para que este trabajo de investigación se realice de la mejor manera posible.

A mis compañeros de carrera por sus consejos y apoyo durante nuestros años de pre-grado y a los docentes de la Universidad Católica Santa María en especial a los de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.



INDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
INDICE	IV
LISTA DE CUADROS	VII
LISTA DE ANEXOS	X
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	XII
LISTA DE GRÁFICOS	V
RESUMEN	VI
SUMMARY	VII
CAPITULO I	1
1. INTRODUCCION	1
1.1. GENERALIDADES	1
1.2. JUSTIFICACION	2
1.3. HIPOTESIS	2
1.4. OBJETIVOS	3
CAPITULO II	4
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. CULTIVO DE QUINUA	4
2.1.1. Antecedentes	4
2.1.2. Clasificación taxonómica	5
2.1.3. Historia y Origen	6
2.1.4. Distribución de la Quinua	6
2.1.5. Características botánicas de la quinua	7
2.1.6. Fisiología de la quinua	12
2.1.7. Fenología del cultivo	13
2.1.8. Variabilidad genética de la quinua	19
2.1.9. Variedades y cultivares	20
2.1.10. Requerimientos del Cultivo Quinua	20
2.1.11. Manejo del Cultivo Quinua	21
2.2. NITRATE BALANCER	35

2.2.1. Características	35
2.2.2. Beneficios	35
2.2.3. Generalidades sobre el Nitrate Balancer	36
2.3. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION REALIZADOS	38
CAPITULO III	42
3. MATERIALES Y METODOS	42
3.1. UBICACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL	44
3.2. FECHA DE INICIO Y TÉRMINO DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.3. HISTORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL	45
3.4. CLIMATOLOGIA	45
3.5. RECURSO AGUA	45
3.6. RECURSO SUELO	46
3.7. MATERIALES Y METODOS	47
3.7.1. Materiales empleados	48
3.7.2. Metodología seguida	48
3.8. COMPONENTES EN ESTUDIO	54
3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL	56
3.10. CAMPO EXPERIMENTAL	56
3.11. CROQUIS EXPERIMENTAL	57
3.12. EVALUACIONES REALIZADAS	59
3.13. PROCESAMIENTO DE DATOS	65
CAPITULO IV	66
4. RESULTADOS	66
4.1 ALTURA DE PLANTAS	66
4.1.1. Altura de planta en el cultivo de quinua 30 días	66
4.1.2. Altura de planta en el cultivo de quinua 60 días	68
4.1.3. Altura de planta en el cultivo de quinua 90 días	69
4.1.4. Color de la panoja en floración	72
4.1.5. Color de la panoja en la madurez fisiológica	72
4.1.6. Forma de la panoja en el cultivo de quinua	72
4.1.7. Longitud de la panoja	72
4.1.8. Diámetro de la panoja	74

4.1.9. Densidad de la panoja	76
4.2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO	77
4.2.1. Tamaño del grano de quinua	77
4.2.2. Peso de 1000 granos de quinua	78
4.2.3. Número de días hasta el inicio de floración de quinua	80
4.2.4. Rendimiento de grano de quinua Kg/ha	81
4.2.5. Presencia de saponina en granos	83
4.2.6. Índice de cosecha de quinua	84
4.3. ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE QUINUA	86
4.3.1. Análisis de rentabilidad sin la aplicación del Nitrate Balancer	86
4.3.2. Análisis de rentabilidad con la aplicación del Nitrate Balancer	88
4.4. CORRELACION ENTRE VARIABLES	90
CAPITULO V	91
5. DISCUSION	91
CAPITULO VI	101
6. CONCLUSIONES	101
CAPITULO VII	103
7. RECOMENDACIONES	103
CAPITULO VIII	104
8. BIBLIOGRAFIA	104
FICHAS TECNICAS	109
ANEXOS	114
ALBUM DE FOTOGRAFIAS	127

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. Datos climáticos de la Irrigación San Camilo (La Joya)	43
CUADRO 2. Análisis de agua de riego en la Irrigación San Camilo (La Joya)	44
CUADRO 3. Análisis de suelo Parcela 55, Asentamiento 5 (San Camilo)	45
CUADRO 4. Plan de fertilización con fertiriego	50
CUADRO 5. Plagas, enfermedades y control aplicado	53
CUADRO 6. Tratamientos en estudio	56
CUADRO 7. Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas de quinua a 30 dds en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014	67
CUADRO 8. Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas de quinua a 60 dds en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014	68
CUADRO 9. Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas de quinua a 90 dds en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014	70
CUADRO 10. Altura de plantas de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.), a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014	71
CUADRO 11. Análisis de Varianza (ANVA) para la Longitud de panoja de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014	73
CUADRO 12. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Longitud de panoja de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014.	73

- CUADRO 13.** Análisis de Varianza (ANVA) para Diámetro de panoja de 75
quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la
maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)
bajo las condiciones de zonas semi-aridas de Arequipa”. 2014
- CUADRO 14.** Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Diámetro de panoja 75
de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la
maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)
bajo las condiciones de zonas semi-aridas de Arequipa” 2014.
- CUADRO 15.** Longitud y Diámetro de panoja de quinua en “Momentos de 76
aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de
Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de
zonas semi-aridas de Arequipa” 2014.
- CUADRO 16.** Análisis de Varianza (ANVA) para Tamaño de grano de panoja 77
de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la
maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)
bajo las condiciones de zonas semi-aridas de Arequipa”. 2014
- CUADRO 17.** Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Tamaño de grano de 78
panoja de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate
Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium
quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-aridas de
Arequipa” 2014.
- CUADRO 18.** Análisis de Varianza (ANVA) para Peso de 1000 granos de 79
panoja de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate
Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium
quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-aridas de
Arequipa”. 2014
- CUADRO 19.** Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Peso de 1000 80
granos de panoja de quinua en “Momentos de aplicación de
Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa
(*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas
semi-aridas de Arequipa” 2014.

- CUADRO 20.** Análisis de Varianza (ANVA) para Rendimiento de quinua en 81
Kg/ha en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la
maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)
bajo las condiciones de zonas semi-aridas de Arequipa”. 2014
- CUADRO 21.** Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Rendimiento de 82
quinua en Kg/ha en “Momentos de aplicación de Nitrate
Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium
quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-aridas de
Arequipa” 2014.
- CUADRO 22.** Tamaño de grano (mm.), Peso de 1 000 granos y Rendimiento 82
en grano Kg/ha. en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer
en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa*
Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-aridas de Arequipa”
2014.
- CUADRO 23.** Análisis de Varianza (ANVA) para contenido de saponina en 84
quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la
maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)
bajo las condiciones de zonas semi-aridas de Arequipa” 2014.
- CUADRO 24.** Análisis de Varianza (ANVA) para Índice de cosecha en 85
“Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración
del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las
condiciones de zonas semi-aridas de Arequipa”. 2014
- CUADRO 25.** Análisis de Rentabilidad para quinua en Kg/ha sin aplicación de 86
Nitrate en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la
maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)
bajo las condiciones de zonas semi-aridas de Arequipa” 2014.
- CUADRO 26.** Análisis de Rentabilidad para quinua en Kg/ha con aplicación de 86
Nitrate en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la
maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)
bajo las condiciones de zonas semi-aridas de Arequipa” 2014.

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 01.** Nitrate Balancer en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 114
- ANEXO 02.** Altura de plantas de quinoa a 30 dds en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 114
- ANEXO 03.** Altura de plantas de quinoa a 60 dds en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 114
- ANEXO 04.** Altura de plantas de quinoa a 90 dds en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 115
- ANEXO 05.** Longitud de panoja en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 115
- ANEXO 06.** Diámetro de panoja en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 115
- ANEXO 07.** Tamaño de grano en plantas de quinoa en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 116
- ANEXO 08.** Peso de 1000 granos de quinoa en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 116

- ANEXO 09.** Rendimiento de granos de quinua en Kg/ha en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi aridas de Arequipa”. 2014 116
- ANEXO 10.** Contenido de saponina en granos de quinua (%) en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 117
- ANEXO 11.** Índice de cosecha de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semiaridas de Arequipa”. 2014 117



LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFIA 1. Ubicación del Campo experimental en San Camilo, La Joya	42
FOTOGRAFIA 2. Desarrollo del cultivo de avena	48
FOTOGRAFIA 3. Centro de Control o “Cabezal” de Riego por goteo	48
FOTOGRAFIA 4. Equipo de aplicación de fertilizantes vía fertirrigación	49
FOTOGRAFIA 5. Variedad de quinua INIA Salcedo	54
FOTOGRAFIA 6. Abono foliar Nitrate Balancer	55
FOTOGRAFIA 7. Identificación del área experimental	57
FOTOGRAFIA 8. Delimitación de parcelas experimentales	58
FOTOGRAFIA 9. Vista del campo experimental	58
FOTOGRAFIA 10. Evaluaciones de parámetros en estudio	59
FOTOGRAFIA 11. Altura de plantas de quinua	60
FOTOGRAFIA 12. Panojamiento del cultivo de quinua	61
FOTOGRAFIA 13. Medición del grano con vernier	62
FOTOGRAFIA 14. Peso de 1000 granos de quinua	63

LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO 1. Variación de las temperaturas máxima y mínima San Camilo, La Joya	44
GRAFICO 2. Altura de plantas a 30 dds. en el cultivo de avena	67
GRAFICO 3. Altura de plantas a 60 dds. en el cultivo de avena	69
GRAFICO 4. Altura de plantas a 90 dds. en el cultivo de avena	70
GRAFICO 5. Altura de plantas a 30, 60 y 90 dds. en el cultivo de avena	71
GRAFICO 6. Longitud de panoja de quinua	74
GRAFICO 7. Diámetro de panoja de quinua	76
GRAFICO 8. Tamaño de grano de quinua	78
GRAFICO 9. Peso de 1000 granos de quinua	80
GRAFICO 10. Rendimiento de grano de quinua	82
GRAFICO 11. Presencia de saponina en granos de quinua	84
GRAFICO 12. Índice de cosecha en quinua	85

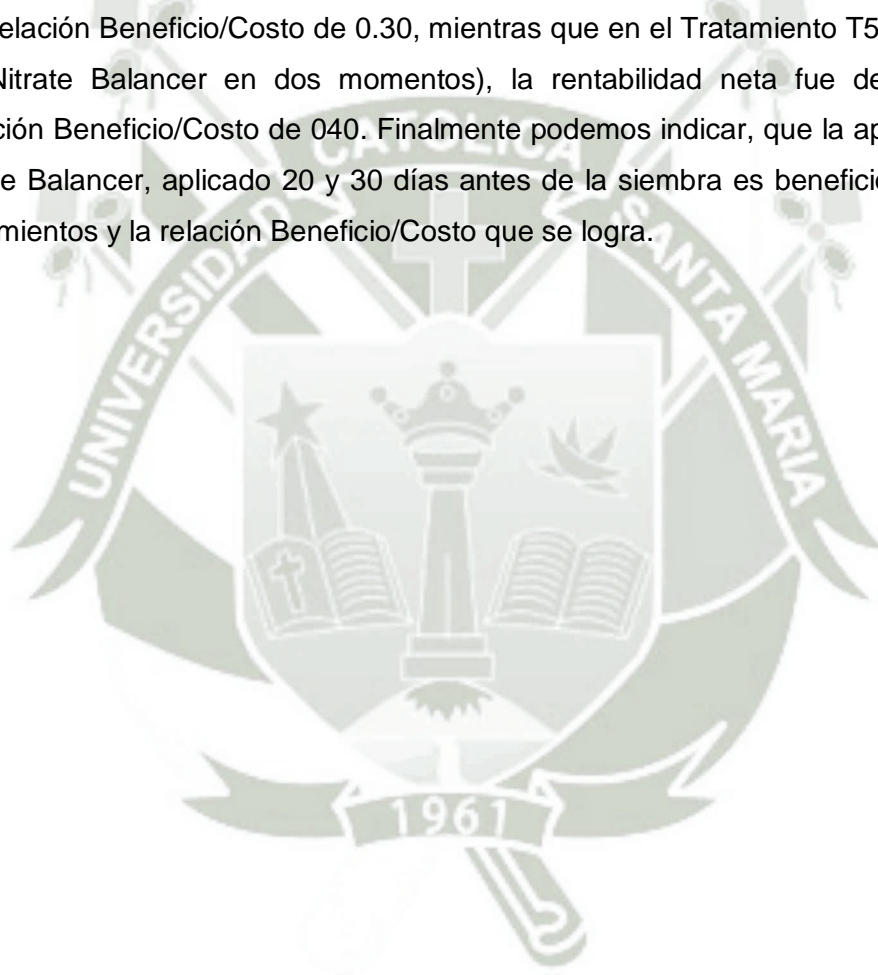
ALBUM DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFIA 01	Medición del grano con vernier	127
FOTOGRAFIA 02	Muestras de granos de quinua por tratamiento	127
FOTOGRAFIA 03	Muestra de granos de quinua T5R1	128
FOTOGRAFIA 04	Muestra para determinación de saponina	128
FOTOGRAFIA 05	Balanza analítica	129
FOTOGRAFIA 06	1000 granos de quinua	129
FOTOGRAFIA 07	Rendimiento de granos de quinua en Kg/ha.	130
FOTOGRAFIA 08	Limpieza de los granos de quinua	130
FOTOGRAFIA 09	Separación de los granos de quinua de la panoja.	131
FOTOGRAFIA 10	Muestras de panoja de quinua por Tratamiento	131

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las condiciones edafoclimáticas de la Parcela 55, del Asentamiento 5 (Irrigación San Camilo), Distrito La Joya, Provincia y Región Arequipa. Se estudió el efecto del momento de aplicación del Nitrato Balancer en los rendimientos de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) Salcedo INIA. Se empleó el Diseño Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos (aplicación de Nitrato Balance 10, 20, 30 y en dos oportunidades 20 y 30 días antes de la cosecha) y cuatro repeticiones. Los objetivos fueron determinar el momento de aplicación del Nitrato Balancer, su efecto en los rendimientos y la rentabilidad. La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 3.0 m.x 0.90 m. Las variables evaluadas fueron altura de plantas, color de panoja en floración y maduración fisiológica, forma, longitud, diámetro y densidad de panoja, grado de dehiscencia, tamaño de grano, peso de 1000 granos, número de días hasta inicio de floración, rendimiento, presencia de saponina, índice de cosecha y rentabilidad del cultivo. Para altura de plantas, no hubo significación estadística a los 30 y 60 días de la siembra. En la última evaluación (90 días), no hubo significación con valores entre 165.67 cm a 166.30 cm. El color de panoja en floración purpura, rojo, en maduración fisiológica, amarilla, forma de panoja intermedia. Significativamente las mayores longitudes de panoja fue en T3 (Aplicación en grano lechoso 20 días antes cosecha), con 56.2 cm., el T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha) con 51.9 cm. y el T5 (Aplicación del Nitrato Balancer, en dos oportunidades), con 50.4 cm. Estadísticamente los mayores diámetros de panoja fueron T3 (Aplicación en grano lechoso 20 días antes cosecha) con 10.6 cm., T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha) con 10.2 cm. y T5 (Aplicación del Nitrato Balancer, en dos oportunidades), con 10.1 cm. La densidad de la panoja es intermedia y el grado de dehiscencia es regular. En tamaño de grano, no hubo significación estadística entre los tratamientos estudiados, a excepción del tratamiento testigo; el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrato Balancer, en dos oportunidades), con 1.99 mm., el T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha), con 1.83 mm., el T3 (Aplicación en grano lechoso 20 días antes cosecha), con 1.81 mm. y el T4 (Aplicación en grano pastoso 10 días antes cosecha), con 1.76

mm. En peso de 1000 granos, significativamente sobresalió el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate Balancer, en dos oportunidades), con 6.05 gr. El número de días transcurridos desde la siembra hasta el inicio de la floración fue de 65. El rendimiento en grano, significativamente sobresalió el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate Balancer, en dos oportunidades), con 2 532.50 Kg./ha. y el más bajo el tratamiento Testigo, con 1 837.50 Kg/ha. En contenido de saponina, no hubo significación estadística entre los tratamientos, con valores de 2.12 a 2.19 mg de saponina/100, lo mismo que en el índice de cosecha que no hubo significación, con valores de 0.31 a 0.33. El Tratamiento Testigo, obtuvo una rentabilidad de -0.70 y una relación Beneficio/Costo de 0.30, mientras que en el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate Balancer en dos momentos), la rentabilidad neta fue de 0.60 y la Relación Beneficio/Costo de 040. Finalmente podemos indicar, que la aplicación del Nitrate Balancer, aplicado 20 y 30 días antes de la siembra es beneficiosa, por los rendimientos y la relación Beneficio/Costo que se logra.



SUMMARY

This research was carried out on the soil and climate of Lot 55, Settlement 5 (Irrigation San Camilo), District La Joya, Arequipa province and region. The effect of time of application of Nitrate Balancer Oat yields (*Chenopodium quinoa* Willd) Salcedo INIA was studied. The Complete Random Block Design with five treatments and four replications was used. The objectives were to determine the time of application of Nitrate Balancer, its effect on yields and profitability. The experimental unit consisted of plots of 3.0 m.x 0.90 m. The evaluated variables were plant height, color of panicle flowering and physiological maturity, shape, length, diameter and density of panicle, degree of dehiscence, grain size, 1000 grain weight, number of days until the beginning of flowering, performance, presence of saponin, harvest index and crop profitability. For plant height at 30 days after planting was no statistical significance between treatments, with values of 37.25 cm. to 38.10 cm. At 60 days there was no significance with values of 125.85 cm. to 127.05 cm. At 90 days the same, there was no significance with a range of 165.67 to 166.30 cm. The color purple flowering panicle red in physiological, yellow ripening form of intermediate panicle. Significantly greater lengths of panicle was in T3 (Application in milky 20 days before harvest), with 56.2 cm., The T2 (Application in milky 30 days before harvest) to 51.9 cm. and T5 (Application of Nitrate Balance, twice), with 50.4 cm. Statistically panicle larger diameters were T3 (Application in milky 20 days before harvest) to 10.6 cm., T2 (Application in milky 30 days before harvest) to 10.2 cm. and T5 (Application of Nitrate Balance, twice), with 10.1 cm. The density of the panicle is intermediate and degree of dehiscence is regular. In grain size, there was no statistical significance between the treatments except the control treatment; Treatment T5 (Application of Nitrate Balance, twice), with 1.99 mm., the T2 (Application in milky 30 days before harvest), with 1.83 mm., the T3 (Application in milky 20 days before harvest) 1.81 mm. and T4 (Application doughy grain harvest 10 days earlier), with 1.76 mm. In 1000 grain weight significantly it excelled Treatment T5 (Application of Nitrate Balance, twice), with 6.05 gr. The number of days from sowing to the beginning of flowering was 65. Grain yield significantly excelled the treatment T5 (Application of Nitrate Balance, twice), with 2 532.50

Kg./ha. and the lowest the control treatment, 1 837.50 Kg / ha. In saponin content, there was no statistical significance between treatments, with values of 2.12 2.19 mg saponin / 100, as in harvest index was not significant, with values of 0.31 to 0.33. El Treatment Witness obtained a return of -0.22 and benefit / cost ratio of 0.78, while in the T5 treatment (Application of Nitrate Balancer at two points), net profit was 0.07 and Benefit / Cost ratio 1.07.



CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES

La quinua, (*Chenopodium quínoa* L.) (Luis Christian Willdnow), pertenece a la subfamilia Chenopodioideae de las amarantáceas. Se cultiva en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú, siendo Bolivia el primer productor mundial seguido del Perú. Se le denomina pseudocereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas en que están los cereales "tradicionales" (cebada, maíz, trigo, etc.), pero debido a su alto contenido de almidón su uso es el de un cereal. (Mujica, 1983).

El Perú posee 3 mil variedades de quinua pero apenas aprovecha el 1% de esa riqueza, cultivada en miles de hectáreas, principalmente en las comunidades andinas, superficies que deberían ser duplicadas tanto para consumo interno como para la exportación ante la proximidad de la apertura de grandes mercados de consumo. (Mujica, 1997)

En términos generales se puede señalar que a mayor densidad poblacional de los diferentes cultivares de quinua se reduce la altura de planta, diámetro de tallo, diámetro y longitud de panoja, tasa y duración de llenado de grano, tamaño y peso promedio de grano, rendimiento de grano por planta, sin embargo el rendimiento de grano y el rendimiento de materia seca total por unidad de superficie, el número de granos por m². y el índice de cosecha se incrementa. (Calderón, 2003).

(Gómez 2013), indica que en el Perú existen cerca de 70 000 pequeños agricultores, que siembran este cultivo en pequeñas áreas, pero en la actualidad existen grandes Empresas sobre todo en la Costa, con extensiones de 200-300 ha. Indica también que los rendimientos promedios en la Sierra es de 2 000 Kg/ha y en la Irrigación Majes (Arequipa), se alcanza fácilmente las 7 000 Kg./ha. En el año

2014, el precio de semilla fue de S/. 20.00 – S/. 25.00 y llegaron a vender en chacra a mas de S/. 20.00 el Kg. Manifiesta también que en Perú hay 4 500 variedades de quinua y que son sembradas 25 variedades y de éstas 12 variedades son las más usadas y las que más se siembran son Salcedo INIA, la Carcoya, la Amarilla Maranganí, la Rosada de Huancayo, la Blanca de Hualhuas, la Blanca de Junin y la Pasancaya, por ser las más comerciales.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El mayor problema que enfrentan los agricultores es la maduración no uniforme de los granos en la panoja, dificultando realizar la cosecha directa (ciega y trilla); problema fisiológico-varietal que conduce a un secado prolongado en planta, luego la ciega y posteriormente trasladar a una era para continuar con el secado y finalmente realizar la trilla, ocasionando pérdida por desgrane e incremento en los costos de producción entre otros aspectos. Para obtener una maduración uniforme de los granos de quinua, es recomendable aplicar productos específicos cuando los granos de quinua no tienen una madurez o senescencia normal antes de la cosecha o cuando los análisis foliares indiquen altos niveles de nitrógeno, en condiciones de crecimiento excesivo de la planta provocada por fuertes abonamientos de nitrógeno al suelo y en periodos de sequía prolongadas que crean condiciones favorables para que el nitrógeno se concentre después de regar o de llover y para promover el movimiento de los azúcares de las hojas al tejido de almacenamiento, lo que justifica la ejecución del presente trabajo

1.3. HIPÓTESIS

- Es probable que con la aplicación de Nitrate Balancer en diferentes fases fenológicas del cultivo se puede lograr la maduración uniforme de los granos en la panoja de quinua y obtener cosechas con rendimientos satisfactorios.

1.4. OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar los diferentes momentos de aplicación del fertilizante Nitrate Balancer como madurante en el cultivo de Quinua.

Objetivos Específicos

- Determinar el mejor momento de aplicación del Nitrate Balancer como madurante en el cultivo de quinua.
- Establecer el efecto de Nitrate Balancer en el rendimiento de granos en el cultivo de quinua.
- Determinar la rentabilidad del cultivo de quinua por el efecto del Nitrate Balancer.
- Correlaciones

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* L.)

2.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Es una planta herbácea anual de amplia dispersión geográfica; presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva, fue utilizada como alimento desde tiempos inmemoriales. Se calcula que su domesticación ocurrió hace mas de 7000 años antes de Cristo, presenta enorme variación y plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, desde zonas áridas hasta zonas húmedas y tropicales, desde zonas frías hasta templadas y cálidas; muy tolerante a los factores abióticos adversos como son sequias, heladas, salinidad de suelos y otros que afectan a las plantas cultivadas (Mujica, Canahua., 1989).

Su periodo vegetativo varía desde los 90 hasta los 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 2600 mm anuales, se adapta a suelos asidos de pH 4,5 hasta alcalinos con pH de 9,0 sus semillas germinan hasta con 56 dS/m de concentración salina, se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es también variables con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el purpura oscuro, amarillento, anaranjado, granate y demás gamas que se pueden diferenciar (Mujica, 1988)

(Rea et al., 2010), mencionado por Peralta, indica que la quinua es una planta de días cortos y que requiere de dos períodos de días cortos, uno para la maduración de las flores y otro para la maduración de los frutos.

(Veizaga, 2006), señala que la variación de las condiciones climáticas influyen en la maduración de granos sobre todo las precipitaciones; en relación a la temperatura también influyen y por otro lado inciden las condiciones edáficas.

Cabe indicar que el grano lechoso, durante la etapa de maduración, es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechosos; el grano pastoso, es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco y la madurez fisiológica es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración y el contenido de humedad varía de 14 a 16%; el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, y en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación, (SESAN, 2010).

Para obtener una maduración uniforme de los granos, se recomienda la aplicación de productos específicos cuando las plantas no tienen una madurez o senescencia normal antes de la cosecha o cuando los análisis foliares indiquen altos niveles de nitrógeno, en condiciones de crecimiento excesivo de la planta provocada por fuertes abonamientos de nitrógeno al suelo y en periodos de sequía prolongadas que crean las condiciones para que el nitrógeno se concentre después de regar o de llover y para promover el movimiento de los azúcares de las hojas al tejido de almacenamiento.

2.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Fue descrito por primera vez por el científico Alemán Luis Christian Willdnow.

Reyno	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub-clase	:	Angiospermales
Orden	:	centroespermales
Familia	:	Chenopodiceas

Género : ***Chenopodium***
Sección : ***Chenopodia***
Subsección : ***Cellulata***
Especie : ***(Chenopodium quinoa Willd.)***

Fuente: Mujica, 1988

2.1.3. HISTORIA Y ORIGEN

Es un cultivo muy antiguo de los andes, en 1970 el historiador Núñez indica que al norte de Chile en un complejo Arqueológico, encontró granos de quinua que datan de 3000 años a.c., Max Uhle en 1919, historiador peruano indica que la quinua tiene una antigüedad de 5000 años a.c., en forma general, podemos indicar que en los diferentes lugares donde se han encontrado estos granos de quinua al ser analizados mediante el C.14 ratifican esta antigüedad. (Gandarillas, 1986).

Se atribuye su origen a la zona andina del Altiplano Perú-boliviano, por estar caracterizada por la gran cantidad de especies silvestres y la gran variabilidad genética, principalmente en ecotipos, reconociéndose cinco categorías básicas: Quinua de los valles, Quinuas altiplánicas Quinuas de los salares, Quinuas al nivel del mar y Quinuas sub-tropicales (Gandarillas, 1986)

2.1.4. DISTRIBUCIÓN DE LA QUINUA

La zona andina comprende uno de los ocho mayores centros de domesticación de plantas cultivadas del mundo, dando origen a uno de los sistemas agrícolas mas sostenibles y con mayor diversidad genética en el mundo. La quinua, una planta andina muestra la mayor distribución de formas, diversidad de genotipos y progenitores silvestres, en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia, encontrándose la mayor diversidad entre Potosí, (Bolivia) y Sicuani (Cusco), (Mujica,1997).

La quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarcó en Sudamérica, desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en la Argentina y las Islas de Chiloé en Chile, también fue cultivada por las culturas precolombinas, Aztecas y Mayas en los valles de México, denominándola Huauzontle, pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Este caso puede explicarse como una migración antigua de quinua, por tener caracteres similares de grano, además por haberse obtenido descendencia al realizarse cruzamiento entre ellos. (Mujica, 1997).

2.1.5. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.1.5.1. RAIZ

Varía de acuerdo a las fases fenológicas. Empieza con raíz pivotante terminando en raíz ramificado con una longitud de 25 a 30 cm., según el ecotipo, profundidad del suelo y altura de la planta; se caracteriza por tener numerosas raíces secundarias y terciarias. (Gandarillas, 1967).

(Tapia, 1979), indica que la germinación se inicia a pocas horas de obtener humedad, primero se alarga la radícula que continua creciendo y da lugar a una raíz pivotante vigorosa que puede llegar hasta 30 centímetros de profundidad. A unos pocos centímetros del cuello empieza a ramificarse en raíces, secundarias, terciarias, etc. De las cuales salen las raicillas que también se ramifican en varias partes. La raíz es fuerte excepcionalmente se observa el vuelo por efecto del viento, excesiva humedad después de un riego o su propio peso. Puede sostener plantas de dos y siete metros de altura.

2.1.5.2. TALLO

Es cilíndrico y herbáceo anual a la altura del cuello cerca a la raíz y de una forma angulosa a la altura donde se insertan las ramas y hojas, estando dispuestas en las cuatro caras del tallo, la altura es variable de

acuerdo a las variedades y siempre terminan en una inflorescencia; cuando la planta es joven tiene una médula blanca y cuando va madurando se vuelve esponjosa, hueca sin fibra, sin embargo la corteza se lignifica, el color del tallo es variable, puede ser púrpura como la Pasankalla, blanco cremoso (Blanca de Juli) y con las axilas coloreadas como la blanca de Juli, en toda su longitud; colorada como la kancolla y otros colores según el ecotipo de cada zona (el color varía de acuerdo a las fases fenológicas, se pueden diferenciar bien los colores en la etapa de floración, (Tapia, 1979).

Cuando se tiene plantas monopodicas (de un solo tallo), se puede inducir cortando la yema apical para tener plantas simpodicas (de varios tallos); esta técnica se debe realizar antes del inicio del panojamiento. (Tapia, 1979).

2.1.5.3. HOJAS

Son simples, enteras, esparcidas, glabras, pecioladas, sin estipulas, pinnatinervadas, presentan oxalatos de calcio o vesículas granulosas en el envés a veces en el haz; las cuales evitan la transpiración excesiva en caso de que se presentaran sequías. En la quinua, podemos notar que la hoja está formada por una lámina y un pecíolo, los pecíolos son largos acanalados y finos, las hojas son polimorfos, las hojas inferiores son de forma romboidal o de forma triangular y las hojas superiores son lanceoladas que se ubican cerca de las panojas. Pueden tomar diferentes coloraciones, va del verde al rojo o púrpura (dependiendo de la variedad). (Tapia, 1979).

La inserción de las hojas en el tallo es alterna, en cada nudo se observan de 5 a 12 hojas de acuerdo a cada variedad y la distancia entre nudos es de 0.8 a 4 cm. La hoja es por excelencia el órgano clorofiliano esencial de la respiración y la asimilación CO₂ (anhídrido carbónico). El número de dientes por hoja varía de 2 a 14 dependiendo de la variedad. (Tapia, 1979).

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, como las hojas que salen de las inflorescencias que apenas miden 10 cm de largo por 2 cm de ancho, en la mayoría de las hojas las laminas presentan tres nervios principales que nacen del peciolo. (Tapia, 1979).

Contienen celular ricas en oxalato de calcio, que les dan la apariencia de estar con una arenilla brillante, estos oxalatos favorecen la absorción y retención de humedad atmosférica, manteniendo turgentes las celular guardas y subsidiarias de los estomas. El numero de dientes de la hoja es uno de los caracteres más constantes (Tapia, 1979)

2.1.5.4. INFLORESCENCIA

Es de tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina como una panoja, por el habito de crecimiento algunas inflorescencias se difieren por que pueden ser axilares y terminales.

En algunas variedades no se tiene una diferencia clara y pueden ser ramificadas teniendo una forma cónica, el eje principal de la inflorescencia es de forma angulosa o piramidal y tiene dos surcos, donde se ubican las flores. De acuerdo a la forma de panoja; se le considera amarantiforme, cuando sus glomérulos están insertados en el eje secundario y glomérulada, cuando los glomérulos están insertos en el eje primario o principal y toda la panoja tiene la forma, de un solo glomérulo. De acuerdo a la densidad de panoja que se presentan estas son considerados: compactas, semicompactas o semilaxas y laxas. (Tapia, 1979)

Según (Gandarillas, 1979), la inflorescencia es una panoja que puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada). La longitud de la panoja varia entre 17 y 70 cm. (Gandarillas, 1979) dependiendo de la zona de cultivo y la variedad utilizada; así en Puno, Perú, varia de 16.4 cm en la

variedad Tupiza a 31,5 cm en la variedad Sajama. El diámetro de la panoja varía entre 3,6 y 5,0 cm.

El numero de glomérulos por panoja varia de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3 000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 g de semilla (Gandarillas, 1979).

2.1.5.5. FLORES

En una misma inflorescencia pueden presentar flores hermafroditas (perfectas), femeninas y androésteriles (imperfectas).

Generalmente se encuentra 50 glomérulos en una planta y cada glomérulo está conformado por 18 a 20 granos aproximadamente.

Las flores son pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro como en todas las Quenopodiáceas, son flores incompletas porque carecen de pétalos. Hay un grupo intermedio como la blanca de Juli, originaria de Puno, en el cual el grado de cruzamiento depende del porcentaje de flores pistiladas. (Gandarillas, 1979).

Igual que las flores todas las Chenopodiaceas, las de la quinua son incompletas, dado que carecen de pétalos. La flor hermafrodita está constituida por un perigonio sepaloide de cinco partes, el gineceo con un ovario elipsoidal con dos o tres ramificaciones estigmáticas rodeadas por el androceo formado por cinco estambres curvos y cortos y un filamento también corto. La flor femenina consta solamente del perigonio y el gineceo. El tamaño del primero varia de dos a cinco milímetros y el del segundo de uno a tres milímetros. Igual que el resto de la planta (Tapia, 1979).

A pesar de que la producción de flores hermafroditas varia de 2 a 99 % (Rea, 1969), el porcentaje de la polinización cruzadas varia de 0,5 a 9,9 % (Gandarillas, 1979) y en promedio 5,8 % (Lescano, 1981), debido a que algunas de las flores hermafroditas pueden ser androesteriles o a

una mayor proporción de flores femeninas que pueden alcanzar hasta 86%, dependiendo de las variedades. Por ello se debe considerar a la especie como principalmente alogama (Gandarillas, 1979).

2.1.5.6. HABITO

Normalmente de la axila de cada hoja del tallo nace una rama y de estas otras, según su hábito. En algunos eco tipos o razas son poco desarrolladas alcanzando unos pocos centímetros de longitud, y en otros son largas y llegan casi hasta la altura de la panoja principal, terminando en otras panojas, o bien, crecen en forma tal que la planta toma una forma cónica con la base amplia. Por este carácter, que es muy útil para la clasificación botánica, el hábito puede ser sencillo y ramificado. (Gandarillas y Tapia 1976).

2.1.5.7. COLOR

El color de la planta joven esta dado solamente por la hoja, el de la planta adulta, por las hojas, el tallo y la panoja. Los colores básicos son el rojo, el purpura y el verde. Las plantas rojas son de este color en toda su extensión, abarcando todos los órganos. Las plantas purpuras tienen las hojas apicales de este color cuando están jóvenes; después de la floración las hojas basales son verdes y las apicales y la panoja se tornan de color purpura. Cuando están maduras, la panoja puede ser purpura o amarilla, según que el color del grano sea respectivamente blanco o amarillo. Las plantas purpuras y verdes pueden tener el tallo y las axilas de estos colores o listado. (Gandarillas, 1967).

Mientras que el color de la semilla depende se la combinación del pericarpio y el endospermo, habiéndose encontrado semillas blancas, amarillas, rojas, purpuras, cafés y negras. (Gandarillas, 1967).

2.1.5.8. FRUTO

El fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco. El color del fruto esta dado por el del perigonio y se asocia directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser verde o rojo. En la madurez el purpura puede secarse del mismo color o amarillo, teniendo en este último caso la semilla amarilla. En estado maduro del perigonio tiene forma estrellada, por la quilla que presentan cinco sépalos. El pericarpio del fruto que está pegado a la semilla, presenta alveolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente. Para consumirla en algunas poblaciones de los Andes separan el pericarpio tostando primeramente el grano y frotándolo después con los pies en un mortero de piedra. Pegada al pericarpio se encuentra la saponina, que le transfiere el sabor amargo. La semilla está envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada. El embrión está formado por los cotiledones y la radícula y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente blanco. Las diferentes coloraciones del perigonio, pericarpio y episperma, son la razón para que la inflorescencia de la quinua presente variados colores. (Gandarillas, 1967).

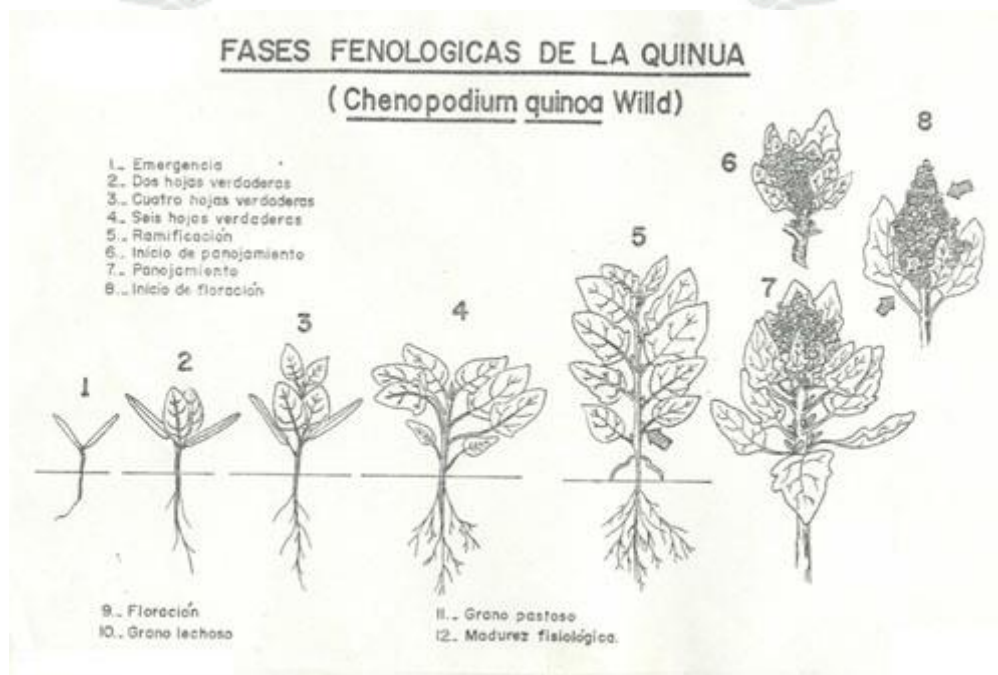
2.1.6. FISIOLÓGÍA DEL CULTIVO

La quinua es una especie autógama (autofecundación) con un cierto porcentaje de alogamia (cruzamiento con otras plantas de la misma especie). El porcentaje de cruzamiento depende de la variedad y de la distancia a las plantas con que se pueda cruzar y oscila entre 2 % al 10 %.10. (Aroni, Lugones, 1994).

2.1.7. FENOLOGIA DEL CULTIVO

Son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales.

Presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se han determinado doce fases fenológicas (Mujica y Canahua, 1989).



Fuente: León Hanco, Puno (2003)

2.1.7.1. EMERGENCIA.

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

semilla encima del talluelo facilitando el consumo de las aves, por la succulencia de los cotiledones. (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.2. DOS HOJAS VERDADERAS

Cuando las hojas cotiledonales, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces. En esta fase se produce generalmente el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas tales como *Copitarsia turbata*. (Mujica y Canahua, 1989)

2.1.7.3. CUATRO HOJAS VERDADERAS

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

2.1.7.4. SEIS HOJAS VERDADERAS

En esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está sometida a bajas temperaturas y al anochecer, stress por déficit hídrico o salino. (Mujica y Canahua, 1989)

2.1.7.5. RAMIFICACIÓN

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas y heladas no es el ápice sino por debajo de éste, y en caso de bajas temperaturas que afectan a las plantas, se produce el "Colgado" del ápice. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria para las quinuas de valle. (Mujica y Canahua, 1989)

2.1.7.6. INICIO DE PANOJAMIENTO

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.7. 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 de los 65 a los 70 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.8. INICIO DE FLORACION

La flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigónio de un color verde limón. (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.9. FLORACION O ANTESIS

Cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta 2°C, debe observarse la floración a 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, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas. (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.10. GRANO ACUOSO

Es cuando se inicia la formación de las semillas después de ser fecundada, en donde al ser presionada por las uñas de los dedos pulgares presenta una consistencia acuosa de color transparente a partir de esta fase se inicia la formación del fruto, (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.11. GRANO LECHOSO

Fase cuando los frutos al ser presionados entre las uñas de los dedos pulgares, 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 para la producción. (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.12. GRANO PASTOSO

Es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, ocurre de los 130 a 160 días de la siembra, el déficit de humedad afecta fuertemente a la producción..(Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.13. MADUREZ FISIOLÓGICA

Es la fase en la que la planta completa su madurez, y se reconoce cuando los granos al ser presionados por las uñas presenta resistencia a la penetración, ocurre de los 160 a 180 días de la siembra, es esta etapa el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16 %; el lapso comprendido desde la floración hasta la madurez fisiológica, viene a constituir el periodo de llenado de grano. (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.14. MADUREZ DE COSECHA

Es cuando los granos sobresalen del perigonio, dando una apariencia de estar casi suelto y listo para desprenderse, la humedad de la planta es tal que facilita la trilla, (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.7.15. SAPONINAS EN LA SEMILLA

Reciben el nombre de saponinas (del latín sapon que significa jabón) un grupo de glicosidos que se disuelven en agua y disminuyen la tensión superficial de ésta; por lo tanto, al agitar sus soluciones, se forma una espuma abundante y relativamente estable. Por hidrólisis de las

saponinas se obtienen carbohidratos y una aglicona, denominada genéricamente sapogenina la cual puede tener un esqueleto tipo esteroidal o triterpenoide. En las monocotiledóneas (liliáceas, amarillideaceas, dioscoráceas) se conocen más de doscientas saponinas esteroidales y en las dicotiledóneas los tipos de saponinas son triterpenoides. Las saponinas son sustancias muy polares, y es posible extraerlas en caliente o en frío, con agua o alcoholes de bajo peso molecular. Estas sustancias producen hemólisis en las paredes de los glóbulos rojos, dispersando la hemoglobina. Las saponinas se encuentran en el episperma de la semilla de quinoa. La composición química de las saponinas, depende de la especie y de las variedades vegetales en que se presentan, (Fernández, 1996).

Propiedades de las saponinas:

- Sólidos cristalinos de color entre crema y ámbar
- Química y térmicamente estables
- Poseen alta polaridad
- No volátiles
- Forman espuma consistente
- Actividad emulsionante
- Tensoactivas
- Probada acción detergente
- Antifúngicas y antibacterianas
- Muchas de estas propiedades son importantes en aplicaciones cosméticas, (Fernández, 1996).

Entre los métodos que se utilizan para eliminar las saponinas se encuentran: las máquinas escarificadoras, el lavado y agitación, fricción y rozamiento termomecánicos y químicos. Todos estos métodos están basados en la fricción de la semilla, (Fernández, 1996).

2.1.7.16. INDICE DE COSECHA

El Índice de cosecha obtenido en quinua, es la relación entre el peso de la semilla (Rendimiento económico) y el peso seco de toda la planta, incluyendo la semilla (Rendimiento biológico). En promedio alcanza a 0.30 con una variación de 0.21 a 0.45, dependiendo de las variedades. La relación semilla/paja (relación entre el peso de la semilla – Rendimiento económico – y el peso de la paja, obtenida después de la trilla de la planta), es en promedio de 0.47, variando de 0.25 a 0.92, (Mujica, 1988).

2.1.8. VARIABILIDAD GENÉTICA

Es una especie tetraploide, constituido por 36 cromosomas somáticas, esta constituido por 4 genómios, con un número básico de 9 cromosomas ($4n = 4 \times 9 = 36$). El color de las plantas de quinua es un carácter de herencia simple; en cambio el color de los granos es por la acción de agentes complementarios, siendo el color blanco un carácter recesivo.

En quinua el tipo de inflorescencia puede ser amarantiforme o glomerulada, siendo esta ultima dominante sobre la primera. 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 a sido motivo de varios estudios y técnicas para eliminarla, por el sabor amargo que confiere al grano (Gandarillas, 1979), que el carácter amargo o contenido de saponina estaría determinado por un simple gen dominante. Sin embargo, la presencia de una escala gradual de contenido de saponina indicaría más bien su carácter poligénico. (Mujica y Canahua, 1989).

2.1.9. VARIETADES Y CULTIVARES ACTUALMENTE UTILIZADOS

Actualmente existe gran cantidad de variedades y cultivares utilizados comercialmente en la producción de quinua. Entre estas tenemos principalmente de Perú, Bolivia, Ecuador, Argentina, Colombia, Chile, México, Holanda, Inglaterra y Dinamarca. (Soldevilla et al, 1997)

En el Perú, se tiene Amarilla Maranganí, Kancolla, Blanca de Juli, Cheweca, Witulla, Salcedo-INIA, Quillahuaman-INIA, Camacani I, Camacani II, Huariponcho, Chullpi, Roja de Coporaque, Ayacuchana-INIA, Huancayo, Hualhuas, Mantaro, Huacataz, Huacariz, Rosada de Yanamango, Namora. (Soldevilla et al, 1997).

2.1.10. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild)

2.1.10.1. SUELO

Prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos o franco arcillosos, siempre que se le dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento del agua, pues es muy susceptible al exceso de humedad sobre todo en los primeros estados. (Lescano, 1981)

2.1.10.2. pH

Tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo; se ha observado que da producciones buenas en suelos alcalinos hasta 9 de pH, en los salares de Bolivia y de Perú, como también en

condiciones de suelos ácidos encontrando el extremo de acidez donde prospera la quinua, equivalente a 4.5 de pH, en la zona de Michiquillay en Cajamarca, Perú. (Lescano, 1981)

Estudios al respecto indican que pH alrededor de la neutralidad son ideales para la quinua; sin embargo es conveniente indicar que existen genotipos adecuados para cada una de las condiciones extremas de salinidad o alcalinidad, por ello se recomienda utilizar el genotipo más adecuado para cada condición de pH, y esto se debe también a la amplia variabilidad genética de esta planta. (Lescano, 1981).

2.1.10.3. CLIMA

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 grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de la 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. (Lescano, 1981)

2.1.10.4. 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 a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo, a la quinua se le encuentra creciendo y dando producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200-250 mm. anuales., lógicamente con tecnologías que permiten almacenar agua y utilizarlas en forma eficiente y apropiada así como con genotipos específicos y adecuados a dichas condiciones de déficit de humedad, sin embargo de acuerdo a los últimas

investigaciones efectuadas se ha determinado que la humedad del suelo equivalente a capacidad de campo, constituye exceso de agua para el normal crecimiento y producción de la quinua, siendo suficiente solo a capacidad de campo ideal para su producción, por ello los campesinos tienen la perspectiva de indicar y pronosticar que en los años secos se obtiene buena producción de quinua y no así en los lluviosos, lo cual coincide exactamente con los resultados de estas nuevas investigaciones (Morales, 1976).

En suelos arenosos como el de la costa peruana, la capacidad de campo de los suelos están alrededor del 9 % mientras que en el altiplano peruano los suelos franco arcillosos alcanzan la capacidad de campo con el 22% de humedad.

En condiciones del sur de Chile, zona de las poblaciones Mapuches (Concepción) la quinua da producciones aceptables con precipitaciones pluviales que sobrepasan los 2000 mm de lluvia anual, lógicamente con genotipos excepcionales de días largos y características del grano diferentes a las quinuas de la zona andina. En general, la quinua prospera con 250 a 500 mm anuales en promedio (Silva, 1976).

2.1.10.5. HUMEDAD RELATIVA

En lo referente a la humedad relativa, la quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% en el altiplano hasta el 100% de humedad relativa en la costa, esta alta humedad relativa se presenta en los meses de mayor desarrollo de la planta (enero y febrero), lo que facilita que prosperen con mayor rapidez las enfermedades fungosas como es el caso del mildiu, por ello en zonas con alta humedad relativa se debe sembrar variedades resistentes al mildiu. (Lescano, 1981)

2.1.10.6. TEMPERATURA

La temperatura media adecuada está alrededor de 15-20 °C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10°C se desarrolla perfectamente el cultivo, así mismo ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25°C, prosperando adecuadamente, al respecto se ha determinado que esta planta también posee mecanismos de escape y tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta menos 8 °C, en determinadas etapas fenológicas, siendo la más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

Respecto a las temperaturas extremas altas, se ha observado que temperaturas por encima de los 38 °C produce aborto de flores y muerte de estigmas y estambres, imposibilitando la formación de polen y por lo tanto impidiendo la formación de grano), caso observado en la zona de Canchones en Iquique, Chile y común en los invernaderos de la sierra que no cuentan con mecanismos de aireación. (Lescano, 1981)

2.1.10.7. RADIACIÓN

La quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su período vegetativo y productivo. En la zona de mayor producción de quinua del Perú (Puno), el promedio anual de la radiación global (RG) que recibe la superficie del suelo, asciende a 462 cal/cm²/día, y en la costa (Arequipa), alcanza a 510 cal/cm²/día; mientras que en el altiplano central de Bolivia (Oruro), la radiación alcanza a 489 cal/cm²/día y en La Paz es de 433 cal/cm²/día, sin embargo el promedio de radiación neta (RN) recibida por la superficie del suelo o de la vegetación, llamada también radiación resultante alcanza en Puno, Perú a 176 y en Arequipa, Perú a 175, mientras que en Oruro,

Bolivia a 154 y en La Paz, Bolivia a 164, solamente, debido a la nubosidad y la radiación reflejada por el suelo. Vacher et al. (1998) determinaron que las condiciones de radiación en el Altiplano de Perú y Bolivia, aparecen muy favorables para la agricultura. Mencionan que una RG elevada favorece una fotosíntesis intensa y una producción vegetal importante, y además una RN baja induce pocas necesidades en agua para los cultivos, (Lescano, 1981)

2.1.10.8. FOTOPERIODO

Su amplia variabilidad genética y gran plasticidad, presenta genotipos de días cortos, de días largos e incluso indiferentes al fotoperiodo, adaptándose fácilmente a estas condiciones de luminosidad, prospera adecuadamente con tan solo 12 horas diarias en el hemisferio sur sobre todo en los Andes de Sud América, mientras que en el hemisferio norte y zonas australes con días de hasta 14 horas de luz prospera en forma adecuada, como lo que ocurre en las áreas nórdicas de Europa. En la latitud sur a 15°, alrededor del cual se tiene las zonas de mayor producción de quinua, el promedio de horas de luz diaria es de 12.19, con un acumulado de 146.3 horas al año (Lescano, 1981).

2.1.11. MANEJO DEL CULTIVO

2.1.11.1.1. PREPARACIÓN DE SUELOS

Se debe ejecutar utilizando tecnologías, formas y características propias para el cultivo, dado el tamaño reducido de la semilla y dependiendo del tipo de suelo a ser utilizado. (Lescano, 1981).

2.1.11.2. ROTACIÓN DE CULTIVOS

Evitar en lo posible el monocultivo de quinua, pues permite que el suelo se esquilme y la incidencia de plagas y enfermedades se incremente. En condiciones de costa utilizar la rotación: papa-quinua-maíz (trigo)-hortalizas-alfalfa. (Lescano, 1981).

2.1.10.3. SIEMBRA

Experimentos efectuados en costa indican que se puede sembrar durante todo el año, sin embargo en el invierno se retrasa el crecimiento y también se deprime la producción. Existen varios sistemas de siembra en la quinua: directa, por trasplante y asociada a otros cultivos. (Lescano, 1981)

Para siembra directa se utiliza 10 Kg de semilla procedente de semilleros básicos o garantizados, los cuales han sido producidos bajo control y supervisión de un técnico y con condiciones especiales de fertilización, control de plagas y enfermedades, labores culturales estrictas y de cosecha sobre todo Rouging de plantas atípicas, extrañas y eliminación de ayaras (plantas con semillas de color negro, pardo o amarillentas, del mismo fenotipo que la variedad cultivada), la siembra directa puede efectuarse al voleo, cuyo uso está siendo desestimado en los últimos años por los problemas agronómicos que presenta, como dificultad de las labores culturales, empleo de mayor cantidad de semillas, desuniformidad de germinación, siendo lo recomendable efectuar en surcos distanciados de 0.40 hasta 0.80 m, dependiendo de la variedad a emplear. En costa se recomienda 0.50 m entre surcos, con una densidad de 5 Kg

/ha; en el altiplano seco de los salares se siembran en hoyos distanciados a un metro entre hoyos y entre surcos, teniendo hasta 4 plantas por hoyo; este es un sistema de siembra ancestral, excepcional y único para dichas condiciones secas, áridas, frías y salinas, utilizando únicamente 3 Kg /ha de semilla seleccionada. (Lescano, 1981)

2.1.10.4. ABONAMIENTO

Es exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, por ello requiere un buen abonamiento y fertilización adecuada. (Lescano, 1981)

En la costa donde la cantidad de materia orgánica es extremadamente escasa y los suelos son arenosos, la cantidad de nutrientes también son escasos, salvo algunas excepciones. Sin embargo, en general se recomienda una fórmula de fertilización de 240-200-80.

La aplicación de la materia orgánica debe efectuarse junto con la preparación de suelos de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo. Así mismo esta facilitará la retención de la humedad, mejorará la estructura del suelo, formando estructuras esferoidales, facilitará la aireación del suelo y favorecerá el desarrollo de la flora microbiana que permitirá la pronta humificación. (Lescano, 1981).

2.1.10.5. FERTILIZACION

En el caso de la fertilización, se aplicará la fuente de nitrógeno fraccionado en dos partes en la sierra, la mitad a la siembra y la otra después del primer deshierbo y junto al

aporque, mientras que en la costa será mejor fraccionar en tres partes, una tercera a la siembra, la otra tercera al deshierbo y la última tercera parte en la floración. (Lescano, 1981).

2.1.10.6. DESHIERBOS

Como cualquier otra planta es sensible a la competencia por malezas, sobre todo en los primeros estadios, por ello se recomienda efectuar deshierbas tempranas para evitar, competencia por agua, nutrientes, luz y espacio, así como presencia de plagas y enfermedades por actuar como agentes hospederos, lo cual repercutirá en el futuro potencial productivo y calidad de la semilla de quinua. (Lescano, 1981)

En general se recomienda efectuar dos deshierbas durante el ciclo vegetativo de la quinua, uno cuando las plántulas tengan un tamaño de 15 cm o cuando hayan transcurrido 30 días después de la emergencia, y el segundo antes de la floración o cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra. Esta operación puede efectuarse en forma manual o mecanizada, en casos de siembras extensivas definitivamente los controles mecanizados son los más recomendados por la menor cantidad de uso de mano de obra. Para ello se emplea cultivadoras de dos o tres rejas, lo cual también permitirá hacer un pequeño aporque que facilitará el sostenimiento de la planta y al mismo tiempo el tapado del fertilizante complementario colocado al pie de la planta. (Lescano, 1981)

En la costa existen malezas endémicas que infestan en forma agresiva a la quinua entre estas tenemos:

- Pata de pajarito (*Eleusina indica*)
- Rábano silvestre (*Raphanus sativus* L.)
- Meliloto (*Melilotus officinalis*)
- Atacco o Amaranto silvestre o Bledo (*Amaranthus hybridus* L.)
- Quinoa silvestre o hierba de gallinazo (*Chenopodium album* L.)
- Mata conejo (*Lepidium chichicara*)
- Coquito (*Cyperus ferax* L.C. Rich)
- Cola de Raton (*Hordeum muticum* Presl.)
- Moco de pavo (*Paspalum notatum*)
- Verdolaga (*Portulaca oleracea*)
- Grama dulce (*Cynodon dactylon*) (Lescano, 1981).

2.1.10.7. APORQUES

Es necesario para sostener la planta sobre todo en valles interandinos, evitando de este modo el vuelco o tumbado, así mismo le permite resistir los fuertes embates de los vientos antes de la floración, también permite mayor engrosamiento de los tallos y mayor cantidad de raíces, (Lescano, 1981).

2.1.10.8. RIEGOS

En la zona andina es cultivada solamente con las precipitaciones pluviales y en forma excepcional se utiliza

riego el cual constituye un elemento complementario con la finalidad de suministrar humedad en épocas de sequía prolongada o para adelantar las siembras, y solo en los lugares donde se dispone de fuentes de agua. Estos son generalmente ligeros y bajo el sistema por gravedad, en los valles interandinos donde se efectúa el trasplante, es necesario y forzoso utilizar el riego después del trasplante y cuando lo requiera la planta, ya que en este sistema va asociado al maíz y recibe el agua en la misma oportunidad que el cultivo principal. (Morales, 1976)

Investigaciones efectuadas para determinar los valores del consumo de agua o Uso Consuntivo, usando el método Blaney-Criddle en el altiplano peruano indican, que la quinua requiere de 285 mm para un período de 150 días, debiendo ser la dotación de riego de 569 mm, asumiendo una eficiencia de aplicación del 50%, mientras que por el método de lisímetros es de 304 mm para un período de 150 días siendo el coeficiente "K" en promedio 0.5 (Silva, 1978).

Sin embargo se concluye que el método de lisímetros es más informativo que los otros métodos. En el altiplano central de Bolivia, la evapotranspiración máxima del cultivo de la quinua, medida también por lisimetría, fue de 3.64 mm/día (promedio estacional), alcanzando sus valores más altos durante la floración e inicio de grano lechoso y siendo la acumulada de 488 mm en 134 días. La evapotranspiración potencial promedio anual, según la fórmula de Penman, fue de 3.4 mm/día con su equivalente a 1241mm/año, siendo el coeficiente de cultivo (K_c) de 0.87 en promedio estacional (Morales, 1976).

2.1.10.9. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Tanto en sierra como en costa la principal plaga entomológica es el qhona-qhona y los pulgones en costa, entre la enfermedad cosmopolita e importante tenemos al mildiu tanto en sierra, costa y valles interandinos cálidos. (Franco, 1980)

En el caso del mildiu se presenta en todas las condiciones climáticas desde secas hasta húmedas y desde temperaturas frías hasta zonas calientes, por ello se recomienda utilizar semilla sana y procedente de semilleros oficializados. El control químico de esta enfermedad resulta costoso y debe efectuarse en forma preventiva, cuando el ataque ocurre en los primeros estadios de la planta. Su repercusión es grande, pudiendo anular la producción por completo, asimismo es conveniente usar controles culturales para aliviar más daños tales como evitar el encharcamiento de agua, evitar la presencia de chupadores picadores (pulgones, trips) que transmiten esta enfermedad, evitar presencia de plantas huachas, sobrantes del año pasado, y siempre efectuar rotación de cultivos. (Franco, 1980).

2.1.10.10. COSECHA, TRILLA, SELECCIÓN, ENVASADO Y ALMACENAMIENTO

a) SIEGA

Se efectúa cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica. Esta labor debe efectuarse en las mañanas a primera hora, para evitar el desprendimiento de los granos por efectos mecánicos del corte y uso de las hoces o segaderas. Existe mayor facilidad de caída del grano del perigonio que la protege cuando las plantas están completamente secas por

efectos del calentamiento de los rayos solares. Tradicionalmente los agricultores efectuaban el arrancado, juntamente que las raíces, lo que traía como consecuencia que el grano esté mezclado a la tierra. (ONG Solid, 1999).

Actualmente se utilizan segaderas y hoces con lo que se alivia lo forzado del arrancado y evita la presencia de tierra en el grano, sin embargo, recientemente se ha iniciado la utilización de cosechadoras combinadas y autopropulsadas con éxito en la cosecha de la quinua, para ello es necesario determinar con exactitud el nivel de maduración de la panoja. Esta no debe estar muy seca puesto que se produce derrame de la semilla, pero tampoco puede estar muy húmeda por que la maquina no puede desprender el grano de la panoja. (ONG Solid, 1999).

b) EMPARVADO

Como las plantas fueron segadas en madurez fisiológica es necesario que estas pierdan aún agua para la trilla, por ello se efectúa el emparvado o formación de arcos, que consiste en formar pequeños montículos con las panojas, ordenándolas y colocando en forma de pilas alargadas o redondas, debiendo estar las panojas en un solo sentido si es alargado, pero si se da la forma redonda se colocan las inflorescencias en forma circular con la panoja hacia el centro, luego se protege con paja o plásticos. Las plantas se mantienen en la parva por espacio de 7 a 15 días, hasta que tengan la humedad conveniente para la trilla. Cuando se usan trilladoras estacionarias es conveniente que las panojas estén completamente secas, pero cuando se usan trilladoras combinadas no es necesario este emparvado. (ONG Solid, 1999).

c) TRILLA

La trilla está llamada también golpeo o garroteo, se efectúa sacando las panojas secas de la parva, la cual se extiende sobre mantas preparadas apropiadamente para este fin. En algunos lugares se apisona un terreno plano, formando las eras, con arcilla bien apisonada a manera de una loza liza y consistente. Luego se procede a efectuar el golpeo de las panojas colocadas en el suelo en forma ordenada, generalmente panoja con panoja, cuyos golpes rítmicos permitirá desprender el grano de la inflorescencia. (ONG Solid, 1999).

Una vez que se concluye con el golpeado de un lado se procede a voltear los manojos de panojas para que se desprendan los granos que quedaron en el otro lado de la panoja. En el caso de usar trilladoras estacionarias se saca la planta seca de la parva y se coloca solo la panoja en el mecanismo de entrada de la trilladora, para evitar mayor esfuerzo de la máquina en triturar los tallos que generalmente son duros y gruesos, por el alto contenido de lignina. (ONG Solid, 1999).

d) AVENTADO Y LIMPIEZA DEL GRANO

Esta labor consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas) aprovechando las corrientes de aire que se producen, de tal manera que el grano esté completamente limpio. (ONG Solid, 1999).

Actualmente existen aventadoras mecánicas manuales o propulsadas por un motor, cuya labor es eficiente y relativamente fáciles de operar; incluso cuando se utilizan trilladoras estacionarias aún es necesario pasar por estas aventadoras para obtener un grano bien limpio. (ONG Solid, 1999).

e) SECADO DEL GRANO

Aún cuando la trilla se efectúa con panojas secas, es necesario que el grano pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento, puesto que al momento de la trilla los granos contienen entre un 12 a 15 % de humedad. Esto se consigue exponiendo a los rayos solares el grano trillado, limpio y extendido en mantas durante todo el día, debiendo remover y voltear el grano varias veces en el día para que pierda completamente la humedad. En el caso contrario se corre el riesgo de producirse fermentaciones o amarillamiento del grano en el almacén. (ONG Solid, 1999).

Se considera que el grano de quinua está seco cuando las semillas contengan máximo un 10% de humedad. (ONG Solid, 1999).

f) SELECCIÓN DEL GRANO

Una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación del grano, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Así mismo se tiene presencia de granos inmaduros los cuales ya fueron eliminados con el venteo. (ONG Solid, 1999).

g) ALMACENAMIENTO

Una vez clasificado el grano por tamaños y para usos diferenciados, se debe almacenar en lugares frescos, secos y en envases apropiados, de preferencia silos metálicos que evitarán la presencia de roedores y polillas, en ningún caso usar envases de plástico o polipropileno, puestos que ellos facilitan la conservación de humedad, dando olores desapropiados al producto. (ONG Solid, 1999).

2.2. NITRATE BALANCER

2.2.1. CARACTERÍSTICAS

NITRATE BALANCER es un fertilizante de Boro soluble y Molibdeno que promueve la conversión del nitrógeno nítrico (nitratos) a formas metabólicas más funcionales (formación de proteínas), favoreciendo el movimiento de los azúcares desde las hojas a los órganos de almacenamiento debido al incremento del Ácido Abscísico y la permeabilidad de las membranas. Inhibe el movimiento del AcidoIndol Acético (AIA) evitando el excesivo desarrollo aéreo de la planta (enviciamiento). Incrementa la permeabilidad de las membranas, para mejorar la movilización de los azúcares. Incrementa el Acido Abscísico (ABA), incrementando el movimiento de azúcares. Facilita el transporte del Potasio a través de la membrana celular, que tal manera que los azúcares pueden moverse por el floema desde las hojas hacia los tejidos de almacenamiento. (Stoller, 2005).

2.2.2. BENEFICIOS

- Inhibe el movimiento del Acido Indol Acético (AIA) evitando el excesivo desarrollo aéreo de la planta (enviciamiento).
- Incrementa la permeabilidad de las membranas, para mejorar la movilización de los azúcares.
- Incrementa el Acido Abscísico (ABA), incrementando el movimiento de azúcares.
- Facilita el transporte del Potasio a través de la membrana celular, que tal manera que los azúcares pueden moverse por el floema desde las hojas hacia los tejidos de almacenamiento (Anexo 01). (Stoller, 2005).

2.2.3. GENERALIDADES SOBRE EL NITRATE BALANCER

- Nombre comercial : NITRATE BALANCER
- Nombre Químico

Ingrediente activo	Composición Química	Nombre Químico/sinónimo	Fórmula Química
Boro Molibdeno	9.0% 0.01%	Boro (B) Molibdeno (Mo)	Boro Molibdeno

- Formulación
- Fertilizante líquido
- Grupo Químico
- Fertilizante a base de Boro y Molibdeno
- Producido por: STOLLER PERÚ S.A.
- Registro SENASA

2.2.3.1. PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS

- Estado físico: Líquido
- Color: Azul
- Olor: Sin olor
- Inflamabilidad: No determinado
- Explosividad: No disponible

2.2.3.2. PROPIEDADES OXIDANTES: CORROSIVO A METALES.

- Reactividad con el material del envase: Estable
- Punto de Ebullición: 216 °C
- Densidad (gr/cm³): 1.30
- pH: 5.38

ANTECEDENTES DE INVESTIGACION REALIZADOS

ARTICA, A., et al., (1999), realizaron un estudio sobre la adaptabilidad de Doce cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Mill) en clima de selva alta Oxapampa-Perú, a 1800 msnm con temperatura promedio de 15 C° y 92.8 % de Humedad relativa, utilizando los cultivares (03-21-072-R, LP-4e, Salcedo INIA, Jujuy, Camacani, Blanca de Juli, Kancollla, Illpa INIA, Ingapirca, Rosada de Junín, Ayacuchana INIA y Amarilla de Maranganí). De los resultados obtenidos se encontró que el cultivar Amarilla de Maranganí fue el más precoz, con sólo 124 días, y el de mayor rendimiento, con 3743 kg/ha, por lo que podría tener éxito en siembras comerciales en la zona. Otros cultivares que se comportaron aceptablemente fueron: Rosada de Junín (2534 kg/ha), Blanca de Juli (2806 kg/ha), Ingapirca (2552 kg/ha), Ayacucho INIA (2389 kg/ha). Los cultivares 03-21-072-RM e Illpa INIA, presentaron problemas fitopatológicos y no produjeron buen rendimiento, por lo que no son recomendables para la zona.

MARCA, S., (1999), sobre la producción y manejo de semilla de quinua, señala que entre los diversos insumos utilizados en la producción agrícola y en el proceso de transferencia de tecnología, la semilla representa el puente que se establece entre los agricultores y la investigación agraria; las variedades mejoradas y liberadas por la investigación han demandado tiempo, trabajo y presupuesto: esto sólo será justificado cuando dichas variedades sean multiplicadas rápidamente en cantidad, calidad y en forma oportuna a través de los métodos modernos de producción de semilla, para que sean utilizadas por los agricultores, por ello, la tecnología de producción de semilla no solo se ha constituido como una actividad complementaria a la investigación, sino se ha convertido en una ciencia y un arte. La producción, manejo y utilización de semilla de quinua de calidad no sólo incrementará la productividad, sino que permite competir en el libre mercado globalizado, garantizará el uso eficiente de los recursos naturales, la sostenibilidad de la producción y la seguridad alimentaria para la población. (En: Resúmenes de Investigaciones en Quinoa, UNTA, Puno)

BARBOZA, J., et al., (1999), estudiaron la reducción de la germinación y muerte de plantas de *Chenopodium quinoa* causadas por *Rhizoctonia* y *fusarium* en campos experimentales de *Chenopodium quinoa* instalados para evaluar la respuesta de

este cultivo al estrés hídrico en la ciudad de Lima, se observó un alto porcentaje de unidades experimentales con pocas plantas, algunas de las cuales presentaban lesiones en el cuello de la raíz, síntomas de marchitez y/o escaso desarrollo. A partir de muestras sintomatológicas se logró el aislamiento de hongos de los géneros *Rhizoctonia* y *Fusarium*. En las pruebas de patogenicidad realizadas, un aislamiento de *Fusarium* (CH21) y tres de *Rhizoctonia* (CH17, CH22, CH24) causaron significativa reducción del porcentaje de germinación y mal de almácigas cuando el suelo fue infestado con propágulos fúngicos antes de la siembra. Estos mismos aislamientos provocaron la marchitez y muerte de plantas de quinua cuando la inoculación de los hongos se realizó en plantas de 45 días de desarrollo. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en los cultivares de quinua: Amarilla de Marangani, Ayacuchana INIA, Camacani II, Illpa INIA, cv. Ingapirca INIAP-Ecuador y 03-21-072RM-UNA-Puno. El daño total causado por estos hongos resultó de la acción patogénica sobre la germinación de semillas más la acción sobre plántulas a las que les causó el mal de almácigas. El aislamiento CH21 de *Fusarium* provocó que al menos el 67,5 % de las semillas de los diferentes cultivares de quinua murieran durante la germinación o por mal de almácigas; este mismo efecto se observó en los tres aislamientos de *Rhizoctonia* probados. El menor nivel de daño causado por el aislamiento CH17 se dio en los cultivares Illpa INIA y 03-21-072RM, en los cuales provocó el 72,5 % de muerte de semillas. Para el aislamiento CH22 se registró un 50 % de muerte de semillas en el cultivar Ingapirca INIAP, en tanto que para el aislamiento CH24 se registró el 72,5 % de muerte de semillas en los cultivares Illpa INIA y cv. Ingapirca INIAP. (En: Resúmenes de Investigaciones en Quinua, UNTA, Puno)

DA SILVA, R. (2011), Evaluó la efectividad agronómica de Nitrate Balancer Estimular la cultura de papa (*Solanum tuberosum* L.)

El experimento se realizó en el área experimental del Polo APTA noreste Paulista, situada en municipio de Knebworth-SP, cuyas coordenadas geográficas son 21 ° 28 'de latitud sur y 47 ° 01' de longitud oeste y 665 metros de altitud. El diseño experimental estadístico fue de bloques completos al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1-seguites Testigos; Programa Nutricional T2 Stoller (aplicación foliar Mastermins, Sett, Phytogard en dosis de 300, 300, 250 ml / L en 6-6-4 aplicación durante todo el ciclo, respectivamente); T3

Estimulante; Estimulante T4 + Nitrato Balancer; T5- Estimulante + (Nitrato Balancer + Estimulante); Estimulante T6- + Nitrato Balancer Plus y T7 Estimulante + (Plus + Estimulante Nitrato Balancer).

La aplicación ocurrió con dosis de 0,5 L ha⁻¹ a la siembra y al inicio de la tuberización era aplicada 0,25 L ha⁻¹ en los brotes Estimulante para todos los tratamientos, los 35 días antes de desecación 3 aplicaciones foliares con nitrato Balancer, Balancer Plus nitrato se hizo con dosis 0,3; 0,3 e 0,25 L ha para sus respectivos tratamientos.

El experimento se llevó a cabo en el período de mayo a septiembre, 2010 fue utilizada para cultivar el Atlántico, como la variedad principal utiliza cáscaras y la industria possuir de excelente calidad freír en forma de barras. La semilla de papa fue utilizado como anuncio G2 y un diámetro de 33 42 mm, con tubérculos dispuestos en el espaciamiento de 0,30 m entre plantas y 0,75 m entre línea simple.

Los tratamientos Aplicación en el surco de siembra y en la zona se llevó a cabo con la ayuda un pulverizador de mochila presurizado con CO₂, aplicando Calder 200 y 400 L-1 respectivamente.

Durante el ciclo de cultivo fueron evaluadas las siguientes características: a) Población final (número de plantas surgieron en %); b) número de varillas contadas a 45 DAP (días después de la siembra); c) la altura de plantas: medidos pulgadas en con la ayuda de la regla graduada de 30, 45 y 60 DAP. Para la cosecha, que se evaluó hasta 110 días después de la siembra evaluando d) la productividad comercial por clase adicional > 33 mm y <33 mm); e) No productividad empresarial: pela obtenidos tubérculos soma con defectos graves y podrido; f) la productividad total: cáscaras de productividad comercial y No. Comercial; g) la ocurrencia de defectos .emgraúdos 10 tubérculos de cada parcela h) cáscaras secas de ambas expresión gravedad específica – que es en la obtención del peso de tubérculos en el aire y agua, m Saldo hidrostática y de acuerdo con el siguiente ecuación $PE = \frac{\text{peso en el aire}}{(\text{peso del aire} - \text{Peso en AGUA})}$ (KLEINKOPF et al., 1987). Según Schippers (1976), existe una correlación positiva entre el peso extraño y la redacción específica de la materia seca de los tubérculos, que con la ayuda de expresión algebraica $MS = - 217,2 + 221,2D$, MS m: seco; D: densidad de tubérculo (gravedad específica) se estima en % de materia seca. El foramen

resultado presentó el análisis estadístico con la ayuda de la SISVAR programa estadístico, la utilización de la prueba F para el análisis de la varianza, con el promedio de pelo teste t comparación, el nivel 5% de probabilidad.

En cuanto a los resultados no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al número de tallos y plantas surgido. Se observa, sin embargo, que aunque no significativa, tratamientos estimular la recepción de la solicitud en la siembra mostró valores medios del orden de 4, 8, 9, 11 y 12% de T3, T4, T5, T6 y T7, respectivamente, más altos que los que no lo hicieron recibido el producto en este tipo de aplicación (T1 y T2)

En cuanto a la altura de la planta, no se observaron diferencias significativas en la primera evaluación, realizada el 30 de DAP. En la segunda, celebrada en 45 DAP, se obtuvieron los mejores resultados en T2 no difirió significativamente de los otros tratamientos, excepto el control que T1 tenían los valores más bajos ya su vez no difieren de los tratamientos T3, T4, T5, T6, T7. En tercera evaluación, realizada en 60 DAP, de nuevo no hubo diferencia significativa entre tratamientos.

En cuanto a la productividad, no se observaron diferencias significativas en el rendimiento comercial, no comercial y total. Aunque no es significativo, hay una tendencia positiva para la productividad comercial y total, mientras que el control (T1), superado por T2 a T5, que a su vez, fue inferior a la T6 tratamientos valores y T7. Cuando se compara con tratamiento de control de estas diferencias alcanzan aproximadamente el 16% en comparación con tratamientos T6 y T7 y 2-9% en comparación con el tratamiento T2 a T5. Estos resultados, aunque menor, corroboran los obtenidos por Blat et al. (2010) que obtuvo los rendimientos del orden de 4 a 24% de exceso de trabajo, a dosis de 0,5 L a 1,0 L ha⁻¹ en surco y 0,25 L ha⁻¹ en los brotes estimular comparación con el tratamiento presenciar cultivar Ágata.

Para tubérculos secos, se encontró a través de una Tabla, T6, y T7 mostró los más altos valores de la característica evaluada, difiriendo significativamente de tratamiento de control, que a su vez no fue diferente de los demás. La acumulación de materia seca superior, especialmente los tratamientos T6 y T7 difirieron del control pueden ser una indicación de que la productos Nitrate Balancer Plus con o sin estimular contribuyeron a la transferencia de fotoasimilatos acumulado en hojas

tubérculos, ya que sólo se aplicó a de 35 días antes del secado. Según Santos (2004), después de que el periodo de división celular, concentrada en el desarrollo del tubérculo temprano, la expansión celular, que se produce es seguida por una fase de acumulación de materia seca. Suplementación adecuada de nutrientes ese corto período de tiempo es esencial para la expresión del potencial productivo de las plantas.

Por otra parte, la partición de asimilados o su distribución están regulados por las enzimas clave que participar en la síntesis y degradación de almidón y sacarosa, está directamente relacionada con Evaluación de la eficacia Agronómica y nitrato Stimulate® Balance® la Cultura de la Papa.

AGUIRRE, (2010), realizo una investigación con 9 variedades de quinua procedentes de Puno y Bolivia, las variedades fueron INIA 415 Pasankalla, Salcedo INIA, Kancolla, Blanca de July, Real Rosada, Real Blanca, Sajama, Coettoó, Pasankalla B. y tres densidades poblacionales D1: 133 333 plantas /ha; D2: 88 888 plantas / ha; D3: 66666 plantas / ha.. Demostró que el cultivo de quinua tiene alta adaptabilidad en las condiciones agro climáticas de la Irrigación Majes. Con la Variedad Blanca de July se alcanzo el mejor rendimiento de grano con 5 228.7 kg/ha y 2.023 mm de tamaño de grano. Y al interactuar con la densidad D2 se obtiene 6088.88 kg/ha y 2.033 mm de tamaño de grano. También que con la densidad D2 se obtiene 4 708.338 kg/ha y con la D3 se obtiene 2 2511 mm al analizar el factor densidad. Y por último la variedad Blanca de July y la densidad D2 tienen la más alta rentabilidad con 142%.

CALDERON, (2003), realizó la investigación con 8 densidades poblacionales : 1 planta /m²; 5 plantas /m²; 15 plantas /m²; 25 plantas /m²; 25 plantas /m²; 35 plantas /m²; 55plantas /m²; 125 plantas /m² y cuatro variedades: Pandela, Amarilla de Marangani, Blanca de July, Chullpi. . Obtuvo como resultados que la densidad optima es de 15 plantas /m² con un rendimiento de 4 550.73 kg /ha y un tamaño de grano de 1.998mm. La mejor variedad fue Pandela con 2.195 mm en tamaño de grano y 3.885 kg/ha en rendimiento. Además que no existe interacción significativa para densidad poblacional por variedad.

BALLON, (1972),realizó un estudio sobre distanciamientos en quinua en la estación experimental de Patacamaya La Paz- Bolivia donde su objetivo principal fue

investigar el rendimiento en parcelas de surcos distanciados a 20, 40, 60 y 80 y sobre surcos 5, 10 15 ,20 cm respectivamente De los resultados se obtiene que distanciamientos entre surcos de 40 cm y 5cm sobre el surco presentaron los rendimientos mas altos Se encontraron diferencias altamente significativas por el estudio principal (distanciamiento entre surcos) y para la interacción distancia entre surco por la distancia sobre el surco no era consistente en cada una de la parcelas principales. Los resultados obtenidos muestran que la densidad de siembra recomendada es 8-10 kg/ ha manteniendo un distanciamiento de surco y surco de 40 cm. y de 10 cm entre planta y planta.

SOLDEVILLA, et al, (1997), mostraron que los cultivares NL-3 y EDK-4 destacaron por sus mayores rendimientos de grano (3.793 y 3357 kg/ha, respectivamente). NL-3 tuvo un alto contenido de proteína en grano (16,06%). El período vegetativo de EDK-4 fue de 120 días, y ambas tuvieron una buena adaptabilidad a las condiciones medio-ambientales de Arequipa. Los cultivares NL-6, UK-5 y UK-2 destacaron por su mayor contenido de materia seca de planta y por sus cortos períodos vegetativos (106, 111, y 98 días, respectivamente) que las hacen ideales para la producción de forraje (heno). El cultivar más tardío fue Kancolla de Perú con la madurez fisiológica a los 150 dds.

La mayor altura de planta a la cosecha fue del cultivar Kancolla de Perú con 71 cm, y la menor del cultivar G-205-95 con 66 cm. El contenido de proteína vario de 16.06 a 13.50 % correspondiente a los cultivares NL-3 y G-205-95, respectivamente, el mayor tamaño de grano fue de Kancolla con 1,80 mm.

STOLLER, (2005), en un estudio con el cultivo de papa, variedad Atlantic, probaron T1 3.5 l/ha Diquat, 30 días antes de la cosecha, T2 con 4.5 l/ha de Nitrate Balancer más 3.5 l/ha Diquat, 30 días antes de la cosecha y T3 con 4.5 l/ha de Nitrate Balancer, más 5.5 l/ha de Nitrate Balancer, aplicado 30 días antes de cosecha y repetir 15 días después. Obtuvieron en el T1 una producción de 51 000 Kg/ha., en el T2, lograron 62 200 Kg/ha. y en el T3 fue de 72 100 Kg/ha.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en la Parcela 55 del Asentamiento 5 en la Irrigación de San Camilo (La Joya), Distrito de La Joya, Provincia y Departamento de Arequipa. Geográficamente se halla a $16^{\circ} 25' 26''$ de Latitud Sur, $71^{\circ} 49' 03''$ de Longitud Oeste a 1617 msnm. (Fotografía 01).

FOTOGRAFÍA 01. Ubicación del campo experimental, San Camilo – La Joya



Fuente: Google Earth

3.2. FECHA DE INICIO Y TÉRMINO

Los trabajos se realizaron entre Julio del 2014 y Febrero del 2015

3.3. HISTORIAL DEL CAMPO

El campo donde se instaló este experimento estuvo cultivado por papa y maíz forrajero.

3.4. CLIMATOLOGÍA

Los datos climáticos se obtuvieron de la Estación La Pampilla, perteneciente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), estos datos se encuentran en el Cuadro 1 y la representación gráfica de las temperaturas máximas y mínima en el Gráfico 01, de Julio 2014 a Febrero 2015.

La temperatura máxima mensual más alta se registra en el mes de Noviembre 2014 con 28.5°C y la temperatura mínima mensual más baja en Agosto 2014 con 6.6 °C; en cuanto a la Humedad Relativa la más alta se registra en Febrero 2015 con 71.0 % y la más baja en Julio 2014 con 2014, Setiembre 2014 y Octubre 2014 con 54%.

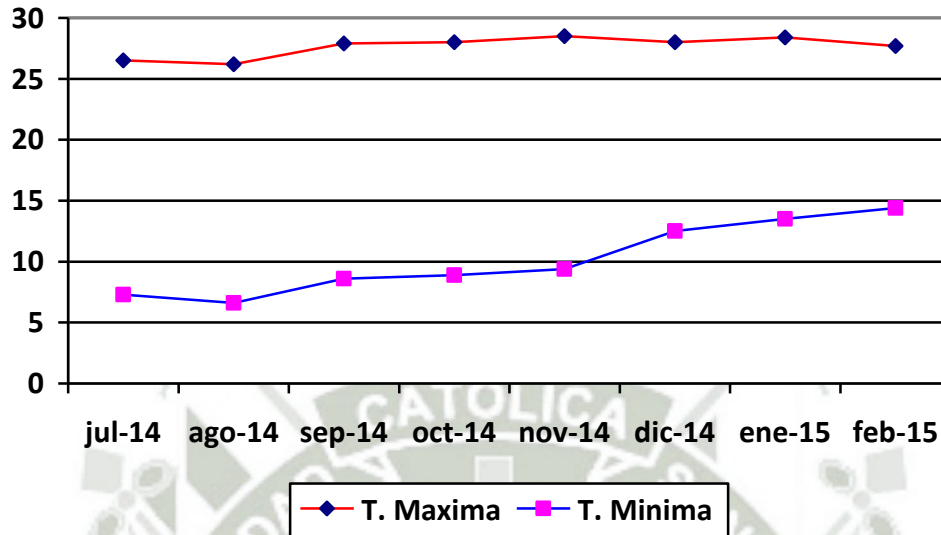
La Evaporación más alta registrada en tanque clase “A” fue de 190.0 mm/mes en el mes de Noviembre 2014 y la más baja en el mes de Febrero con 126.3 mm./mes.

CUADRO 01 Datos Climáticos de la Irrigación de San Camilo (La Joya)

Variable	Eo Total Mensual mm	H.R. media Mensual %	Temperatura Media mensual Máxima °C.	Temperatura Media mensual Mínima °C.	Horas Sol Mensual Total Hr.
Julio 2014	131.9	54.0	26.5	7.3	315.7
Agosto 2014	153.3	57.0	26.2	6.6	327.3
Setiembre 2014	171.4	54.0	27.9	8.6	309.9
Octubre 2014	188.9	54.0	28.0	8.9	310.1
Noviembre 2014	190.0	55.0	28.5	9.4	298.4
Diciembre 2014	188.9	66.0	28.0	12.5	263.2
Enero 2015	187.5	68.0	28.4	13.5	257.2
Febrero 2015	126.3	71.0	27.7	14.4	222.0

Fuente: Estación MAP La Joya – SENAMHI

GRAFICO 01. Variación de las Temperaturas Máxima y Mínima en la Irrigación San Camilo (San Isidro - La Joya)



3.5. RECURSO AGUA

El agua que se utilizó en el estudio (San Camilo – La Joya), tiene un pH de 7.16, la C.E. de 0.77 dS/m.. Los valores pueden observarse en el Cuadro 02.

CUADRO 02 Análisis de Agua de Riego. Irrigación San Camilo (La Joya)

Análisis de Fuente de Agua para Riego San Camilo								
Concepto	Unidad	Cantidad	Concepto	Unidad	Cantidad	Concepto	Unidad	Cantidad
PH	Unidad	7.16	CE	(ds/m)	0.77	MICROELEMENTOS		
CATIONES			ANIONES					
Calcio	meq/L	2.22	Bicarbonataos	meq/L	2.38	Boro	mg/L	0.81
Magnesio	meq/L	1.56	Cloruros	meq/L	1.78	Zinc	mg/L	0.05
Potasio	meq/L	0.3	Nitratos	meq/L	0.45	Cobre	mg/L	0.05
Sodio	meq/L	3.56	Sulfatos	meq/L	2.91	Magnesio	mg/L	0.05
Total	meq/L	7.64	Total	meq/L	7.52	Total	mg/L	0.96

Fuente: Agriquem - Análisis de Agroinca
Cuadro de elaboración propia

3.6. RECURSO SUELO

Los análisis de suelo de la parcela donde se realizó el estudio, se muestran en el Cuadro 3, donde se observa que son suelos de textura franca, con 42.4% de arena, 22.6% de arcilla, 35% de limo. El CO₃Ca es deficiente con 0.12%, el pH es moderadamente alcalino con 7.65, la C.E. es débilmente salino con 1.02 mS/cm, la Materia Orgánica es normal con 3.16%, el contenido de N. es normal con 0.14%, con P y K muy alto con 49.97 ppm. y 780 ppm., respectivamente, el Ca es alto con 13.65 meq/100g, Mg medio con 2.66 meq/100g, el K muy alto con 1.74 meq/100 g y Na medio con 0.35 meq/100 g., el CIC es medio con 18.4 meq/100 g. y el PSI indica no sódico con 1.90%.

CUADRO 03 Análisis de Suelo. Parcela No. 66. Asentamiento 5 San Camilo

Parámetro	Unidad	Valor
Arena	%	42.4
Arcilla	%	22.6
Limo	%	35.0
Textura		Franco
Porosidad	%	37.0
Capacidad de campo	%	8.5
Punto de Marchitez	%	6.2
Agua disponible	%	2.3
Materia Orgánica	%	3.16
Nitrógeno	%	0.14
Fósforo	ppm	49.97
Potasio	ppm	780
CO ₃ Ca	%	0.12
Conductividad Eléctrica	mS/cm	1.02
pH		7.65
Ca	meq/100gr	13.65
Mg	meq/100gr	2.66
Sodio	meq/100gr	0.35
Potasio	meq/100gr	1.74
Sulfatos	meq/100gr	
Cloruros	meq/100gr	
Bicarbonatos	meq/100gr	

Fuente: Elaboración propia

3.7. MATERIALES Y METODOS

3.7.1. MATERIALES EMPLEADOS

3.7.1.1. MATERIAL DE CAMPO

- Cinta métrica
- Equipo de fumigación
- Lampas
- Estacas
- Carteles
- Fertilizante foliar Nitrate Balancer (Stoller S.A).
- Balanza
- Baldes
- Cilindros
- Estacas
- Fertilizantes químicos
- Mochila asperjadora
- Rafia
- Agroquímicos

3.7.1.2. MATERIAL BIOLÓGICO

- Semilla de quinua var. Salcedo INIA adquirida por PROSEM PERU S.R.L.

3.7.1.3. MATERIALES DE LABORATORIO

- Balanza Analítica
- Taper de 1kg

3.7.1.4. MATERIAL DE ESCRITORIO

- Lapiceros
- Computadora
- Hojas de papel Bond.
- Reglas.

- Calculadora.
- Programa Computacional de la Universidad Autónoma de México
- Libreta de Campo.
- Cámara Digital Sony de 12 mega pixeles

3.7.2.METODOLOGIA SEGUIDA

a) Preparación del suelo

Durante la preparación del suelo se incorporó a las “camas” gallinaza en la proporción de 10 t/ha, se procedió a roturar con arado de discos, luego se pasó rígidos con riel para nivelar el suelo, a continuación se hizo una labor de “basureo” y se construyeron las “camas”, con las dimensiones establecidas y se tendió las cintas de riego.

b) Tendido de cintas

Durante la preparación del campo y antes de la siembra se instalaron a lo largo del área de cultivo las cintas de riego marca Rodrip de 16 mm. de diámetro con un distanciamiento entre cintas de riego de 0.90 m. Las cintas presentan emisores cada 20 cm., con una descarga de 1.0 l/hr. a una presión de 1.0 Kg./cm².

c) Siembra

Se realizó cuando las condiciones ambientales fueron las más favorables, con una temperatura adecuada de 15 a 20 °C, contenido de humedad del suelo alrededor de $\frac{3}{4}$ de capacidad de campo, que facilitó la germinación de las semillas. La época más oportuna de siembra depende de las condiciones ambientales del lugar de siembra (Tapia, 2000). Se sembró al tres bolillo y 3 semillas por hoyo a una profundidad de 0.01 m. El raleo se realizó a los 20 días, cuando las plantas alcanzaron una altura de 10 a 15 cm. dejando la mejor conformada y de acuerdo a la densidad que corresponda. (Fotografía 2)

FOTOGRAFIA 02.

Desarrollo vegetativo del cultivo de quinua



d) Riegos

Por las características del cultivo, los riegos fueron ligeros y frecuentes (Riego por goteo) (Fotografía 3); las dosis se calcularon empleando el Método del Tanque de evaporación Clase “A”, (AUTODEMA, 2005).

FOTOGRAFIA 03

Centro de control o “Cabezal” de riego por goteo



e) Fertilización

La quinua es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo y potasio, por lo cual requiere un buen abonamiento y fertilización adecuada. Los niveles a utilizar dependerán de la riqueza y contenido de nutrientes del suelo donde se instaló la quinua, (aplicación de fertilizantes con el agua de riego) (Fotografía 4)

FOTOGRAFIA 04. Equipo de aplicación de fertilizantes vía fertiriego

La aplicación de los fertilizantes se realizó siguiendo un programa de fertirrigación elaborado (AUTODEMA, 2005). (Cuadro 4).

CUADRO 04. Plan de fertilización con fertiriego para momentos de aplicación de Nitrato. (AUTODEMA, 2005)

Semana	Urea Kg.	Fosfato monoamónico Kg.	Nitrato de potasio Kg.	Sulfato de magnesio Kg.	Nitrato de calcio Kg.	Biol It.
1	5	20				
2	10	20		15	5	
3	10	20		15	5	
4	15	20	5	25	5	20
5	15	20	5	25	10	20
6	20	20	10	25	10	20
7	25	15	10	25	10	40
8	25	15	10	25	10	40
9	20	15	15	20	15	40
10	20	15	15	20	15	40
11	15	10	15	20	15	40
12	15	10	15	20	15	40
13	10	10	20	20	20	40
14	10	10	20	10	20	40
15	10		20	10	20	20
16	10		20			
Total	235	220	180	275	195	400

Fuente: AUTODEMA. 2005

Conversión:

a) 235 Kg de Urea:

En 100 Kg de Urea-----46% de N

En 235 Kg de Urea-----x % de N.

X = 108.1 Unidades de N.

b) 220 Kg de Fosfato mono amónico:

En 100 Kg de Fosfato mono amónico-----12% de N

En 220 Kg de Fosfato mono amónico-----x de N.

X = 26.4 Unidades de N.

En 100 Kg de Fosfato mono amónico-----61% de P₂O₅

En 220 Kg de Fosfato mono amónico-----x de P₂O₅.

X = 134.2 Unidades de P₂O₅.

c) 180 Kg de Nitrato de potasio:

En 100 Kg de Nitrato de Potasio-----13.5 % de N

En 180 Kg de Nitrato de Potasio-----x de N.

X = 24.3 Unidades de N.

En 100 Kg de Nitrato de Potasio-----45 % de K₂O

En 180 Kg de Nitrato de Potasio-----x de K₂O

X = 81 Unidades de K₂O

d) 275 Kg Sulfato de Magnesio

En 100 Kg de Sulfato de Magnesio-----16 % de MgO

En 275 Kg de Sulfato de Magnesio-----x de MgO.

X = 44 Unidades de MgO

En 100 Kg de Sulfato de Magnesio-----14 % de S

En 275 Kg de Sulfato de Magnesio-----x de S.

X = 38.5 Unidades de S

e) 195 Kg de Nitrato de calcio

En 100 Kg de Nitrato de Calcio-----11.6 % de N

En 195 Kg de Nitrato de Calcio-----x de N.

X = 22.6 Unidades de N

En 100 Kg de Nitrato de Calcio-----23.2 % de CaO

En 195 Kg de Nitrato de Calcio-----x de CaO

X = 45.2 Unidades de CaO

**181.4 Unidades de N.,134.2 Unidades de P₂O₅, 81 Unidades de K₂O, 44
Unidades de MgO, 45.2 Unidades de CaO y 38.5 Unidades de S.**

f) Aplicación de Nitrate Balancer

Se aplicó el Nitrate Balancer, durante la etapa de grano lechoso, 30 días antes de la cosecha en dosis de 8 lt/ ha calculando en m² por cada tratamiento aplicando 0,3 lt por tratamiento; la segunda aplicación se realizó en etapa de grano lechoso pastoso 20 días antes de la cosecha; la tercera aplicación se efectuó en la etapa de grano pastoso 10 días antes de la cosecha y la cuarta aplicación en dos momentos, 30 y 20 días antes de la cosecha fraccionando la misma dosis.

g) Deshierbos

Antes de la preparación del terreno, se aplicaron los herbicidas Fuego y Ultrazone. La quinua es sensible a la competencia por malezas sobre todo en los primeros estadios, por lo cual se hizo un deshierbo manual temprano, que dependió de la incidencia y tipo de malezas presentes; cuando transcurrieron 20 días después de la emergencia, y el segundo cuando transcurrieron 45 días después de la siembra.

Se controlaron las siguientes malezas:

- Bledo (*Amaranthus sp.*)
- Verdolaga (*Portulaca oleracea*)
- Liccha (*Chenopodium álbum*)
- Grama dulce (*Cynodon Dactylon*)

h) Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se efectuaron en forma oportuna y cuando el nivel del daño fue el adecuado en caso de plagas y en forma preventiva para las enfermedades.

En el control químico se utilizó productos de baja residualidad y con dosis recomendadas por los fabricantes del producto. (Cuadro 5)

CUADRO 05. Plagas, enfermedades y control aplicado

N. científico	N. común	N. comercial	Ingrediente activo	Dosis
<i>Copitarsia turbata</i>	Gusano cortador	Guardian	Acefato	200gr./200 l.
<i>Rankiniella tuberosi</i>	Trips	Alphamex*	Alfacipermetrina	150 cc./200 l
<i>Myzius</i>	Chinche	Extrafos	Chlorpyrifos	1000 l/sistema
		Supermil*	Methomyl	200 gr./200 l.
		Acrobat	Dimetomorf+mancozeb	500 gr./200 l.
		Fuji-one	Isoprothiolane	500 ml./200 l.
<i>Peronospora farinosa</i>	Mildiu	Fitoraz	Propineb+Cymoxanil	500 gr./200 l.
<i>Tetranychus telarius</i>	Arañita roja	DK-Tina	Abamectina	250 ml./200 l.

*Los dos insecticidas se aplican juntos.

i) Cosecha

La quinua se cosechó cuando los granos adquirieron una consistencia que resistió a la presión de las uñas. Fue manual al inicio para el desbroce con una hoz, después se procedió al emparvado por un periodo de 10 días y luego mecanizado para la trilla con una maquina trilladora FERGUSON. Se procedió al venteado, enseguida al perlado y secado correspondiente. Después del secado se procedió a la evaluación del contenido de saponina en laboratorio.

3.8. COMPONENTES EN ESTUDIO

Quinua Variedad Salcedo INIA

Se obtuvo por selección surco-panoja a partir de la introducción de material genético de la cruce de las variedades "Real Boliviana" x "Sajama" realizada en Patacamaya. Material genético introducido a través del Programa Nacional de Cultivos Andinos en 1989. Inicialmente se procedió a seleccionar plantas adecuadas para las condiciones agroecológicas de las áreas dedicadas al cultivo de quinua en el Departamento de Puno; en las pruebas de rendimiento, estabilidad fenotípica, comprobación y producción de semilla básica de 1989 a 1995. (Fotografía 5)

FOTOGRAFIA 05. Variedad de quinua INIA Salcedo



Nitrate Balancer

Debe usarse cuando los análisis indiquen altos niveles de nitrógeno, en condiciones de crecimiento excesivo de la planta provocada por fuertes abonamientos de nitrógeno al suelo y en periodos de sequía prolongadas que crean las condiciones para que el nitrógeno se concentre después de regar o de llover. Para promover el movimiento de los azúcares de las hojas al tejido de almacenamiento, la hormona en los puntos de crecimiento deberá ser neutralizada. Es recomendado para las plantas que no tienen una madurez o senescencia normal, antes de la cosecha. (Ficha Técnica)

FOTOGRAFIA 06.

Abono foliar Nitrate Balancer



3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de quince (15) unidades experimentales. (Cuadro 6).

CUADRO 06. Tratamientos en estudio

Clave	Tratamientos
T1	Testigo
T2	Grano lechoso (30 días antes de la cosecha)
T3	Grano lechoso pastoso (20 días antes de la cosecha)
T4	Grano pastoso (10 días antes de la cosecha)
T5	30 días y 20 días antes de la cosecha (dos momentos)

3.10. CAMPO EXPERIMENTAL

Área experimental total

Largo de campo: 12,00 m

Ancho del campo: 6.5 m

Área experimental: 78 m²

Área total neta de cada bloque

Numero de bloques: 3

Largo de bloques: 3,6 m

Ancho de bloque: 3.0 m

Área total de bloque: 10.8 m²

Área de la unidad experimental

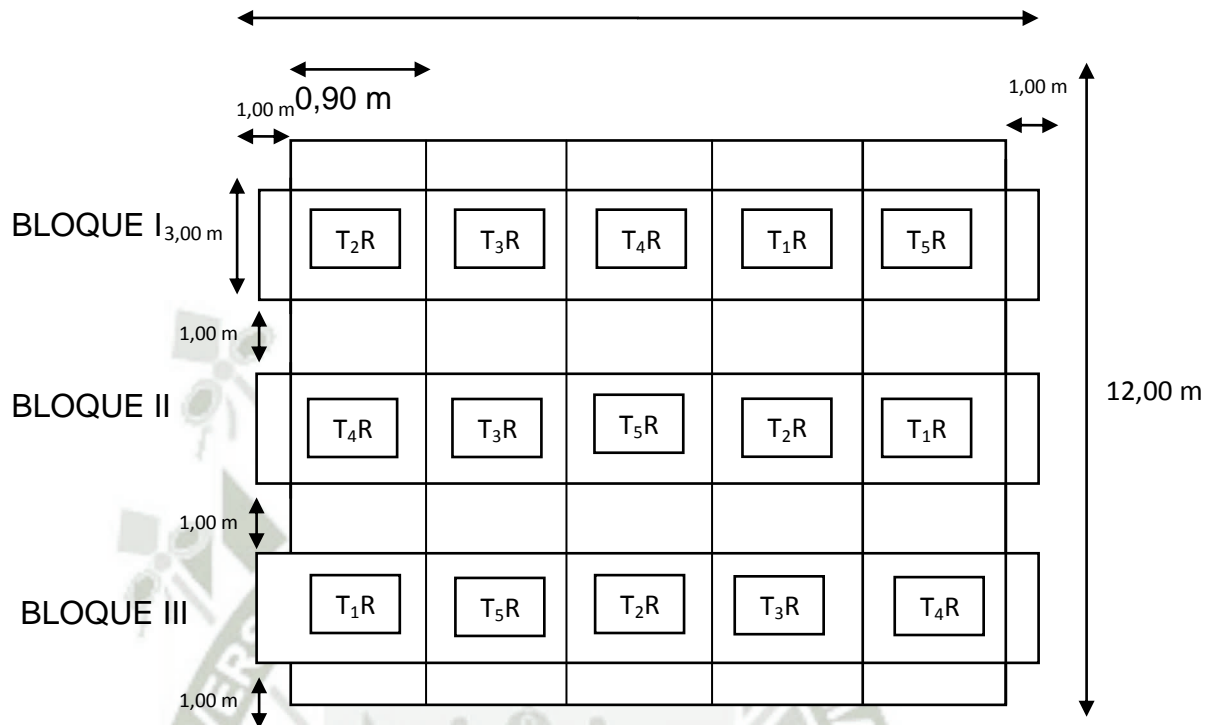
Número de unidades experimentales: 15

Ancho: 0.90 m

Largo: 3.00 m

Superficie del área: 2.7 m²

3.11. CROQUIS EXPERIMENTAL



En la Fotografía 7 se observa la ubicación del campo experimental, la Fotografía 8, las parcelas delimitadas y la Fotografía 9 una vista de las parcelas en estudio.

FOTOGRAFIA 07. Identificación del área experimental



FOTOGRAFIA 08. Delimitación de las parcelas



FOTOGRAFIA 09. Vista general del campo experimental



3.12. EVALUACIONES REALIZADAS

Se realizaron mediciones fenotípicas así como de los componentes de rendimiento (Fotografía 10)

FOTOGRAFIA 10. Evaluación de los parámetros en estudio



- **ALTURA DE PLANTAS**

Se tomó la altura de plantas a 30 días (ramificación), 60 días (panojamiento) y 90 días (floración) de realizada la siembra, en cada unidad experimental se midió la altura plantas desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja, en 10 plantas seleccionadas al azar. (Fotografía 11)

FOTOGRAFIA 11. Altura de plantas de quinua



- **COLOR DE LA PANOJA EN LA FLORACIÓN**

Se evaluó el color de la panoja en plena floración utilizando descriptores de quinua según Bioversity International (2013).

- **COLOR DE LA PANOJA EN LA MADUREZ FISIOLÓGICA**

Se evaluó el color de la panoja en madurez fisiológica utilizando descriptores de quinua según Bioversity International (2013).

FOTOGRAFIA 12. Cultivo de quinua en panojamiento



- **FORMA DE LA PANOJA**

Se evaluó la forma de la panoja utilizando descriptores de quinua según Bioversity International (2013).

- **LONGITUD DE LA PANOJA (cm)**

Se registró en la fase de grano pastoso, midiendo la longitud desde la base hasta el ápice de la panoja principal en 10 plantas seleccionadas al azar.

- **DIÁMETRO DE LA PANOJA (cm)**

Se registró en la fase de grano pastoso, midiendo el diámetro en el primer tercio de la panoja (parte más ancha) en 10 plantas seleccionadas al azar.

- **DENSIDAD DE LA PANOJA**

Se evaluó de acuerdo a descriptores de quinua según Bioversity International (2013).

- **TAMAÑO DEL GRANO (cm)**

Se evaluó de acuerdo a descriptores de quinua según Bioversity International (2013), en un promedio de 20 granos sin considerar el perigonio en 10 plantas seleccionadas al azar (Fotografía 13)

FOTOGRAFIA 13. Medición del Grano con Vernier



- **PESO DE 1000 GRANOS (g)**

Se evaluó de acuerdo a descriptores de quinua según Bioversity International (2013), se registro del peso sin considerar el perigonio (Fotografía 14)

FOTOGRAFIA 14.

Peso 1000 Granos de Quinua



- **NÚMERO DE DÍAS HASTA EL INICIO DE FLORACIÓN (d)**

Se evaluó de acuerdo a descriptores de quinua según Bioersity International (2013), número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan iniciado la floración.

- **ESTADO DEL GRANO A LA COSECHA**

Se evaluó desde el inicio de Floración cuando la flor hemafrodita se abre mostrando los estambres separados, luego la floración o antesis, cuando las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, a continuación en grano acuoso cuando se presiona con la uña de los dedos y sale un líquido de color transparente, en grano lechoso cuando se presiona los granos y sale un líquido lechoso, en estado grano pastoso, cuando los frutos presentan una consistencia pastosa, la madurez fisiológica cuando los granos al ser presionados por las uñas, presentan resistencia a la penetración, finalmente la madurez de cosecha, cuando los granos

sobresalen del perigonio, dando una apariencia de estar casi suelto. (SESAN, 2000).

- **RENDIMIENTO DE SEMILLA EN KG/HA**

Se evaluó de acuerdo a descriptores de quinua según Bioversity International (2013), en promedio de 10 plantas al azar.

- **CONTENIDO DE SAPONINA**

Se determina con la siguiente expresión:

$$\text{mg saponina/peso fresco} = 0.441x (\text{altura de la espuma}) - 0.01 / 0.5$$

- **ÍNDICE DE COSECHA**

Se expresa como la relación entre el peso seco del grano (Rendimiento económico) y el peso seco de toda la planta incluyendo la semilla (Rendimiento biológico). Se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{IC} = \text{RE} / \text{RB}$$

Donde:

IC = Índice de cosecha

RE = Rendimiento económico

RB = Rendimiento biológico

- **RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE QUINUA**

Se elaboró los costos de producción sin y con aplicación de Nitrate Balancer y determinar la rentabilidad y la Relación Costo/Beneficio, en ambos casos.

- **CORRELACION ENTRE VARIABLES**

El coeficiente de correlación simbolizada por r , es un estadístico que mide el grado de asociación entre dos variables. Se ha calculado la correlación entre el Rendimiento (Kg/ha) y la Longitud de Panoja (cm.) y entre el Índice de cosecha y el Contenido de saponina.

3.13. PROCESAMIENTOS DE DATOS

El Análisis de Varianza (ANVA) se efectuó tomando como base los resultados obtenidos de altura de planta, color de la panoja en la floración, color de la panoja en la madurez fisiológica, forma de la panoja, longitud de la panoja (cm), diámetro de la panoja (cm), densidad de la panoja, tamaño del grano (cm), peso de 1000 granos (g), número de días hasta el inicio de floración (d), rendimiento de semilla en Kg/ha, presencia de saponina, índice de cosecha, Costos de producción y Correlaciones (índice de cosecha y saponina y rendimiento y contenido de saponina). La prueba estadística empleada fue la de "F" y los valores calculados se compararon con el de las Tablas respectivas al nivel de 5% de probabilidades; para comparar los promedios de tratamientos que resultaran significativos, se empleó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan a un nivel de 0.05, según sea el caso.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. ALTURA DE PLANTAS (cm) EN EL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*)

4.1.1. ALTURA DE PLANTAS (cm) EN EL CULTIVO DE QUINUA A 30 DIAS DE LA SIEMBRA

En el Anexo 02 puede observarse que la mayor altura de plantas de quinua es en el Tratamiento T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha.) con 38.10 cm. y el más bajo el Tratamiento T4 (Aplicación en grano pastoso 10 días antes cosecha.), con 37.25 cm.

En el Cuadro 7, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la altura de plantas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) a los 30 días de la siembra

Se puede observar que no existe diferencias significativas entre Tratamientos y si en Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 2.75 % es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

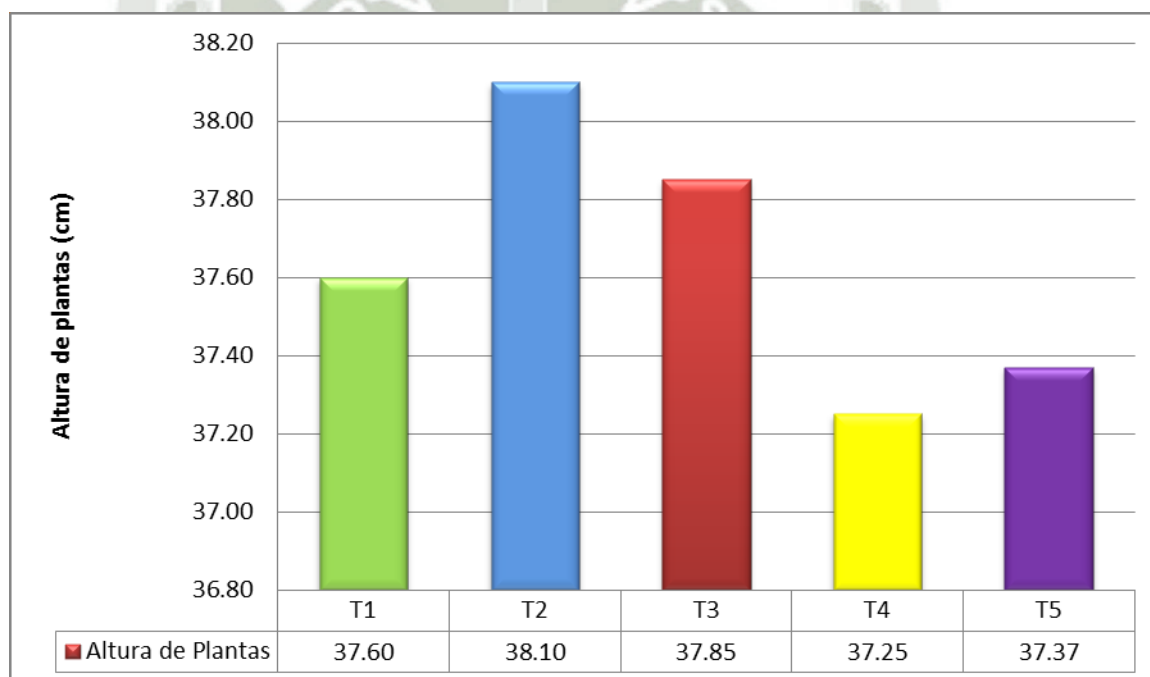
En el Gráfico 02, se muestra la representación gráfica a los 30 dds.

CUADRO 07. Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas de quinua a 30 dds en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa L.*) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft $\alpha= 0.05\%$
Tratamientos	4	2.1055	0.5263	0.49 ns.	3.26
Bloques	3	16.1855	5.3952	5.05 *	3.49
Error	12	12.8203	1.0683		
Total	19	31.1113			

C.V. = 2.75 %

GRAFICO 02. Altura de planta de quinua (*Chenopodium quinoa L.*) a los 30 días después de la siembra.



4.1.2. ALTURA DE PLANTAS (cm) EN EL CULTIVO DE QUINUA A 60 DIAS DE LA SIEMBRA

En el Anexo 02 puede observarse que la mayor altura de plantas de quinua es en el Tratamiento T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha.) 127.05 cm. y el más bajo el Tratamiento T5 (Aplicación de nitrato en dos momentos), con 125.85 cm.

En el Cuadro 8, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la altura de plantas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a los 60 días de la siembra

Se puede observar que no existe diferencias significativas entre Tratamientos y si en Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 0.91 % es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

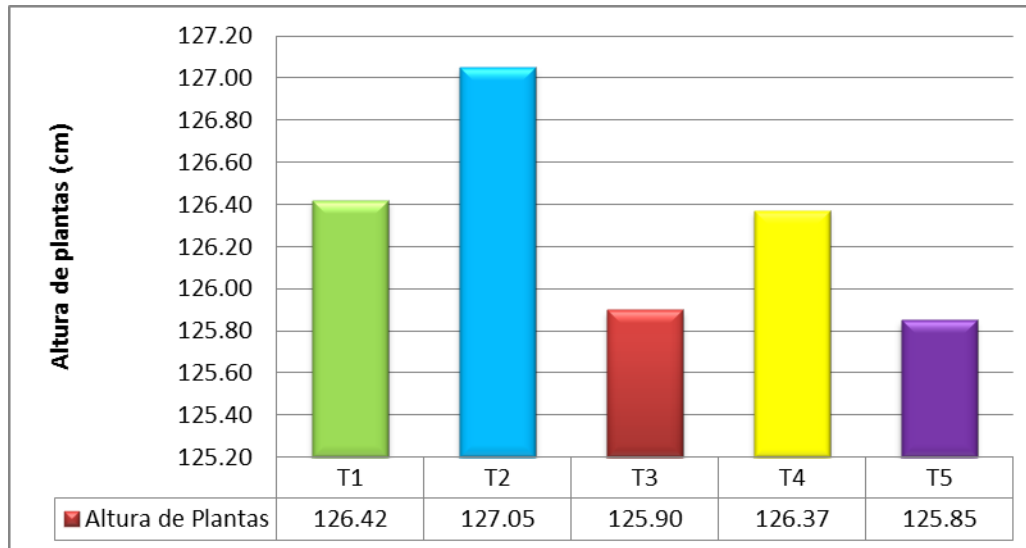
En el Gráfico 03, se muestra la representación gráfica a los 60 dds.

CUADRO 08. Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas de quinua a 60 dds. en “Momentos de aplicación de Nitrato Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft $\alpha = 0.05\%$
Tratamientos	4	4.8125	1.2031	0.91 ns.	3.26
Bloques	3	15.2188	5.0729	3.87 *	3.49
Error	12	15.7488	1.3099		
Total	19	35.7500			

C.V. = 0.91 %

GRAFICO 03. Altura de planta de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) a los 60 días después de la siembra.



4.1.3. ALTURA DE PLANTAS (cm) EN EL CULTIVO DE QUINUA A 90 DIAS DE LA SIEMBRA

En el Anexo 03 puede observarse que la mayor altura de plantas de quinua es en el tratamiento T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha.) con 166.30 cm. y el más bajo el Tratamiento T1 (Testigo) y T4 (Aplicación en grano pastoso 10 días antes cosecha.) con 165.67 cm.

En el Cuadro 9, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la altura de plantas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a los 90 días de la siembra

Se puede observar que no existen diferencias significativas entre Tratamientos y Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 1.00 % es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

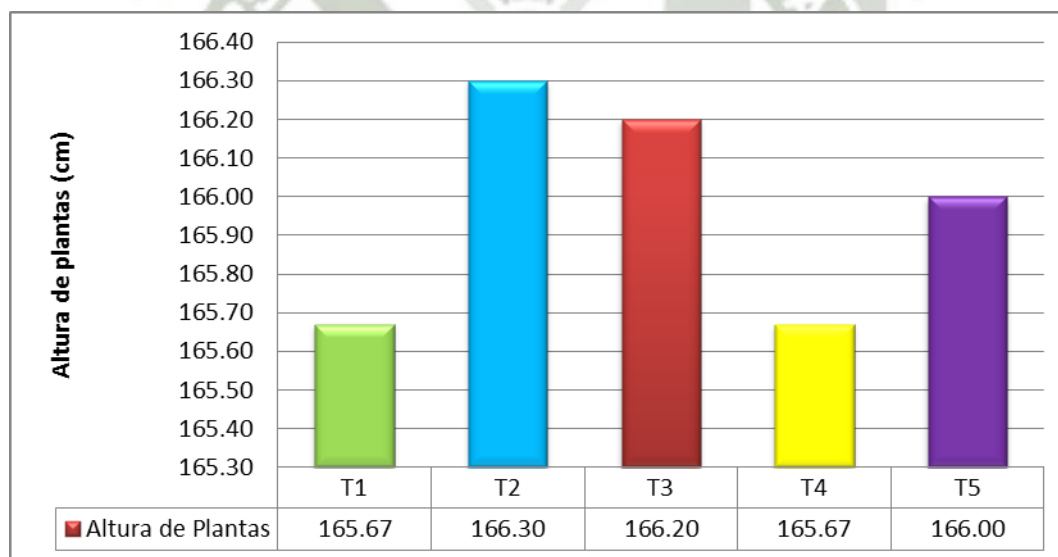
En el Gráfico 04, se muestra la representación gráfica a los 90 dds. y en el Gráfico 5, la representación de la tres evaluaciones (30, 60 y 90 dds).

CUADRO 9. Análisis de Varianza (ANVA) para Altura de plantas de quinua a 90 dds en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft
Tratamientos	4	0.0001	0.00003	0.12 ns.	3.26
Bloques	3	0.0019	0.00001	2.21 ns.	3.49
Error	12	0.0034	0.00030		
Total	19	0.0054			

C.V. = 1.00 %

GRAFICO 04. Altura de planta de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) a los 90 días después de la siembra.



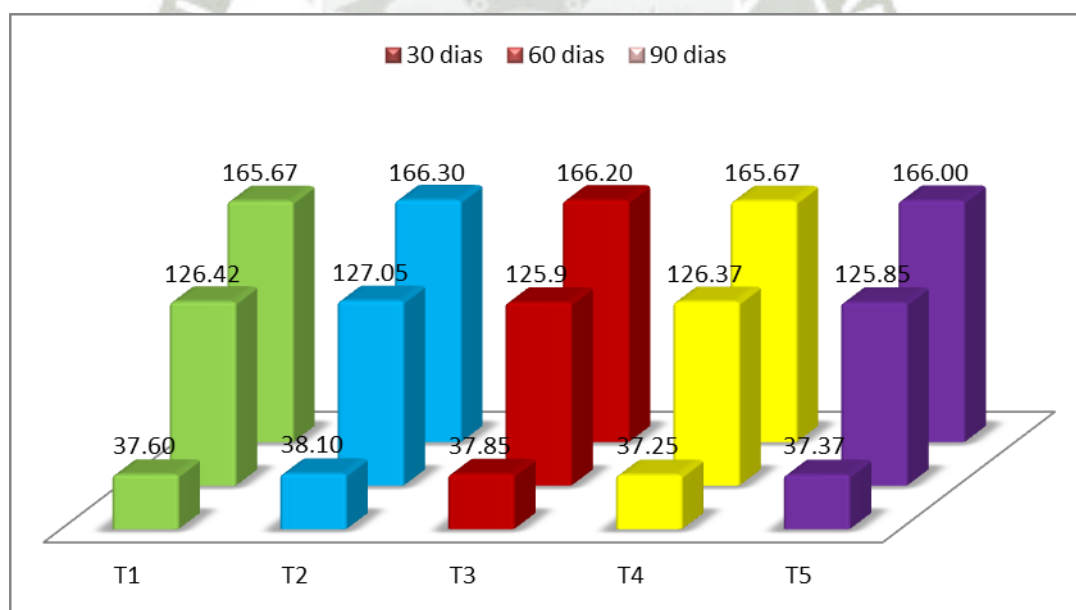
En el Cuadro 10 se muestra el Resumen de altura de plantas de quinua a los 30, 60 y 90 días de la siembra y en el Gráfico 5, su representación.

CUADRO 10. Altura de plantas de quinua (*Chenopodium quinoa L.*) en cm., a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa L.*) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

Tratamientos	30 dds. (cm.)	Significación $\alpha = 0.05\%$	60 dds. (cm.)	Significación $\alpha = 0.05\%$	90 dds. (cm.)	Significación $\alpha = 0.05\%$
T1	37.60	a	126.42	a	165.67	a
T2	38.10	a	127.05	a	166.30	a
T3	37.85	a	125.90	a	166.20	a
T4	37.25	a	126.37	a	165.67	a
T5	37.37	a	125.85	a	166.00	a

Nota: Letras iguales indican que no existe diferencias significativas.

GRAFICO 05. Altura de planta de quinua (*Chenopodium quinoa L.*) a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.



4.1.4. COLOR DE LA PANOJA EN LA FLORACIÓN

Según Bioersity International, (2013), la panoja en la Floración tiene un color púrpura y rojo.

4.1.5. COLOR DE LA PANOJA EN LA MADUREZ FISIOLÓGICA

En la madurez fisiológica, el color de la panoja, según Bioersity International (2013), es de color amarillo.

4.1.6. FORMA DE LA PANOJA EN EL CULTIVO DE QUINUA

Según Bioersity International (2013), la forma de la panoja de quinua es intermedia.

4.1.7. LONGITUD DE LA PANOJA (cm)

En el Anexo 04 puede observarse que la mayor longitud de panoja de plantas de quinua es el Tratamiento T3 (Aplicación en grano pastoso 20 días antes cosecha) con 56.20 cm. y el más bajo el Tratamiento Testigo (T1), con 38.50 cm.

En el Cuadro 11, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para longitud de panoja de plantas de quinua (*Chenopodium quinoa* L.)

Se puede observar que existen diferencias significativas entre Tratamientos y no en Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 9.48 % es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

En el Gráfico 06, se muestra la representación gráfica.

CUADRO 11. Análisis de Varianza (ANVA) para la Longitud de panoja de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft $\alpha= 0.05\%$
Tratamientos	4	1034.4570	258.6143	12.91 *	3.26
Bloques	3	9.0351	3.0117	0.15 ns.	3.49
Error	12	240.2930	20.0244		
Total	19	1283.7851			

C.V. = 9.48 %

En el Cuadro 12 se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Longitud de panoja en quinua, donde se observa que no hay significación estadística entre los tratamientos T3 (Aplicación en grano pastoso 20 días antes cosecha), T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha) y T5 (Aplicación de nitrate en dos momentos), con 56.2 cm., 51.9 cm. y 50.4 cm., respectivamente, diferente a los demás tratamientos estudiados.

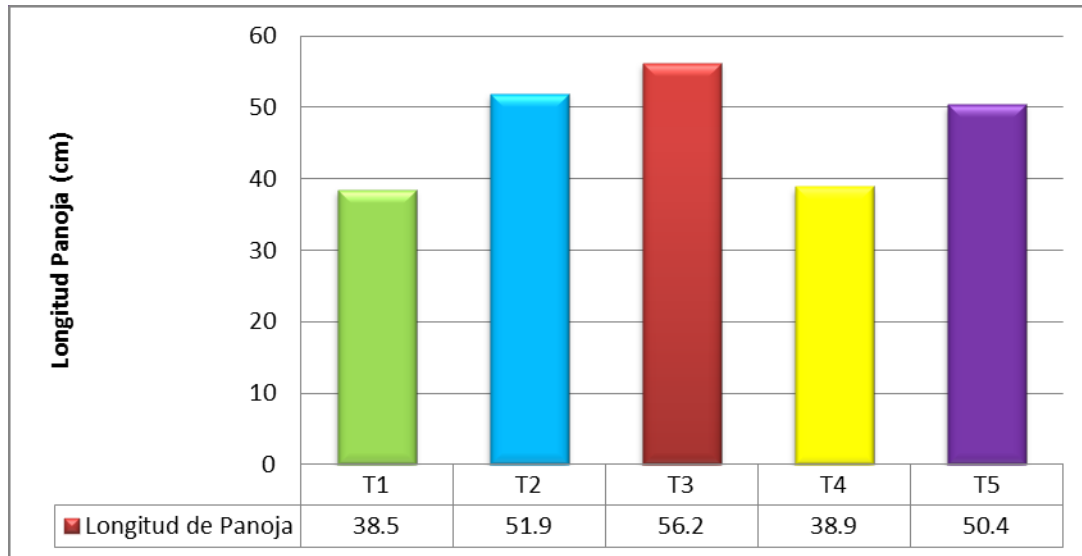
En el Gráfico 06, se muestra la representación de Longitud de panoja.

CUADRO 12. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Longitud de panoja de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014.

Orden	Tratamientos	Longitud de panoja (cm.)	Significación $\alpha= 0.05\%$
1	T3	56.2	a
2	T2	51.9	a
3	T5	50.4	a
4	T4	38.9	b
5	T1	38.5	b

Nota: Letras iguales indican que no hay significación estadística

GRAFICO 06. Longitud de panoja en quinua (*Chenopodium quinoa L.*)



4.1.8. DIÁMETRO DE LA PANOJA (cm.)

En el Anexo 05 puede observarse que el mayor diámetro de panoja de plantas de quinua es el Tratamiento T3 (Aplicación en grano pastoso 20 días antes cosecha) con 10.6 cm. y más bajo el Tratamiento T4 (Aplicación en grano pastoso 10 días antes cosecha.), con 7.4 cm.

En el Cuadro 13, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para Diámetro de panoja de plantas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*).

Se puede observar que existen diferencias significativas entre Tratamientos y no en Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 14.03 % es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

En el Gráfico 07, se muestra la representación.

CUADRO 13. Análisis de Varianza (ANVA) para Diámetro de panoja de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft $\alpha= 0.05\%$
Tratamientos	4	35.3322	0.8330	5.27 *	3.26
Bloques	3	0.3784	0.1261	0.08 ns	3.49
Error	12	20.1316	1.6776		
Total	12	55.8422			

C.V. = 14.03 %

En el Cuadro 14 se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Diámetro de panoja en plantas de quinua, donde se observa que no hay significación estadística entre los tratamientos T3 (Aplicación en grano pastoso 20 días antes cosecha), T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha) y T5 (Aplicación de Nitrate Balancer en dos momentos), con 10.6 cm., 10.2 cm. y 10.1 cm., respectivamente, no habiendo significación entre ellos, pero si con los demás tratamientos estudiados.

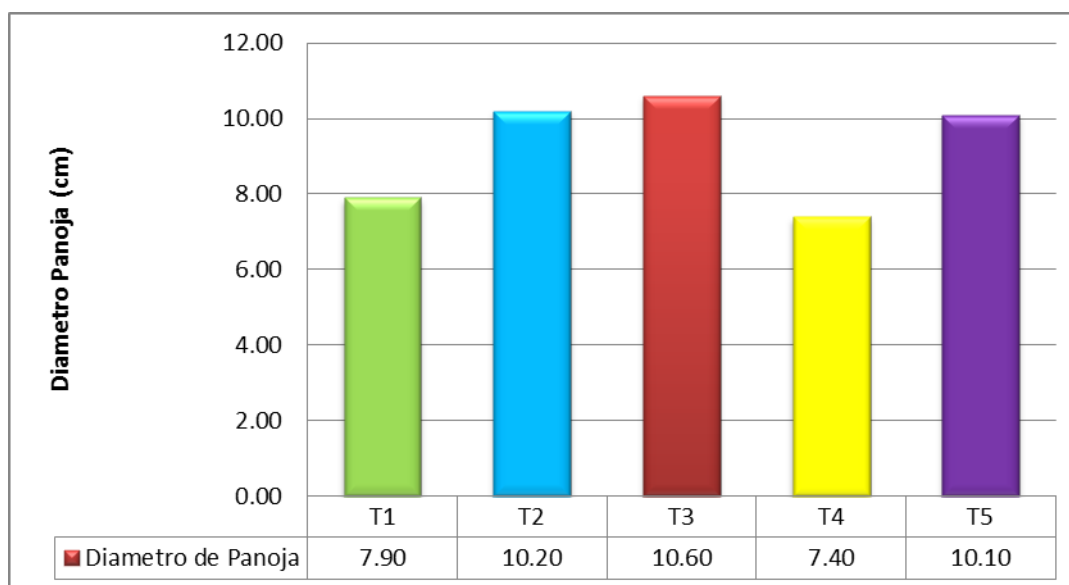
En el Gráfico 07, se muestra la representación.

CUADRO 14. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Diámetro de panoja de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014.

Orden	Tratamientos	Diámetro de panoja (cm.)	Significación $\alpha= 0.05\%$
1	T3	10.6	a
2	T2	10.2	a
3	T5	10.1	a
4	T1	7.9	b
5	T4	7.4	b

Nota: Letras iguales indican que no hay significación estadística

GRAFICO 07. Diámetro de panoja en quinua (*Chenopodium quinoa L.*)



En el Cuadro 15, se muestra la longitud y diámetro de la panoja de quinua.

CUADRO 15. Longitud y diámetro de panoja en quinua (*Chenopodium quinoa L.*)

Tratamientos	Longitud de panoja (cm)	Significación $\alpha= 0.05\%$	Diámetro de panoja (cm).	Significación $\alpha= 0.05\%$
T1	38.50	B	7.90	b
T2	51.90	a	10.20	a
T3	56.20	a	10.60	a
T4	38.90	b	7.40	b
T5	50.40	a	10.20	a

Nota: Letras iguales indican que no existe significación.

4.1.9. DENSIDAD DE LA PANOJA DE QUINUA

En lo referente a la densidad de la panoja de quinua, teniendo como base Bioversity International (2013), es intermedia.

4.2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO

4.2.1. TAMAÑO DEL GRANO (mm) DE QUINUA

En el Anexo 06 puede observarse que el mayor tamaño de grano de panoja de plantas de quinua es el Tratamiento T5 (Aplicación de nitrato en dos momentos antes de la cosecha) con 1.99 mm. y más bajo el Tratamiento T1 (Testigo) con 1.53 mm.

En el Cuadro 16, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Tamaño de grano de plantas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

Se puede observar que existen diferencias significativas entre Tratamientos y no en Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 7.58 % es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

CUADRO 16. Análisis de Varianza (ANVA) para Tamaño de grano de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrato Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft $\alpha= 0.05\%$
Tratamientos	4	0.4457	0.1114	6.09 *	3.26
Bloques	3	0.0663	0.0221	1.21 ns.	3.49
Error	12	0.2193	0.0183		
Total	12	0.7314			

C.V. = 7.58 %

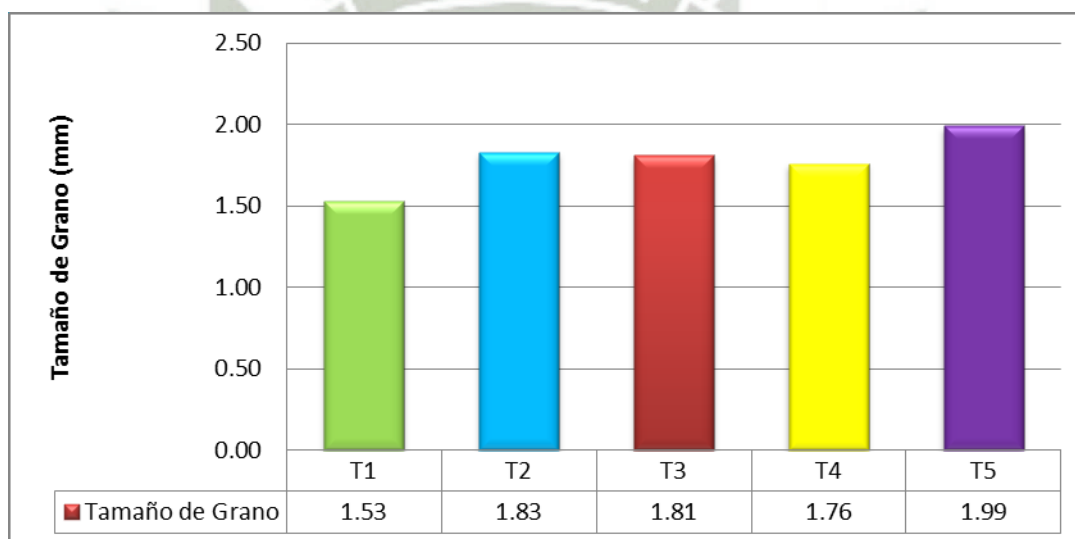
En el Cuadro 17 se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Tamaño de grano de panoja en plantas de quinua, donde se observa que hay significación estadística entre los tratamientos y no en Bloques. El mejor tratamiento es T5 (Aplicación de nitrato en dos momentos antes cosecha), con 1.99 mm., estadísticamente diferente a los demás tratamientos estudiados. En el Gráfico 08, se muestra la representación.

CUADRO 17. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Tamaño de grano de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa L.*) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014.

Orden	Tratamientos	Tamaño de grano (cm.)	Significación $\alpha= 0.05\%$
1	T5	1.99	a
2	T2	1.83	b
3	T3	1.81	b
4	T4	1.76	b
5	T1	1.53	c

Nota: Letras iguales indican no significación

GRAFICO 08. Tamaño de grano de plantas de quinua



4.2.2. PESO DE 1000 GRANOS (g) DE QUINUA

En el Anexo 07 puede observarse que el mayor tamaño de grano de panoja de plantas de quinua es el Tratamiento T5 (Aplicación de nitrate en dos momentos antes de la cosecha) con 6 gr. y más bajo los Tratamientos T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha) y T3 (Aplicación en grano pastoso 20 días antes cosecha), con 4 gr.

En el Cuadro 18, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Peso de 1000 granos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

Se puede observar que existen diferencias significativas entre Tratamientos y no en Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 3.22 % es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

CUADRO 18. Análisis de Varianza (ANVA) para Peso de 1000 granos (gr.) de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft $\alpha= 0.05\%$
Tratamientos	4	11.4950	2.8737	117.68*	3.26
Bloques	3	0.0820	0.0273	1.11	3.49
Error	12	0.2930	0.0244		
Total	19	11.8699			

C.V. = 3.22 %

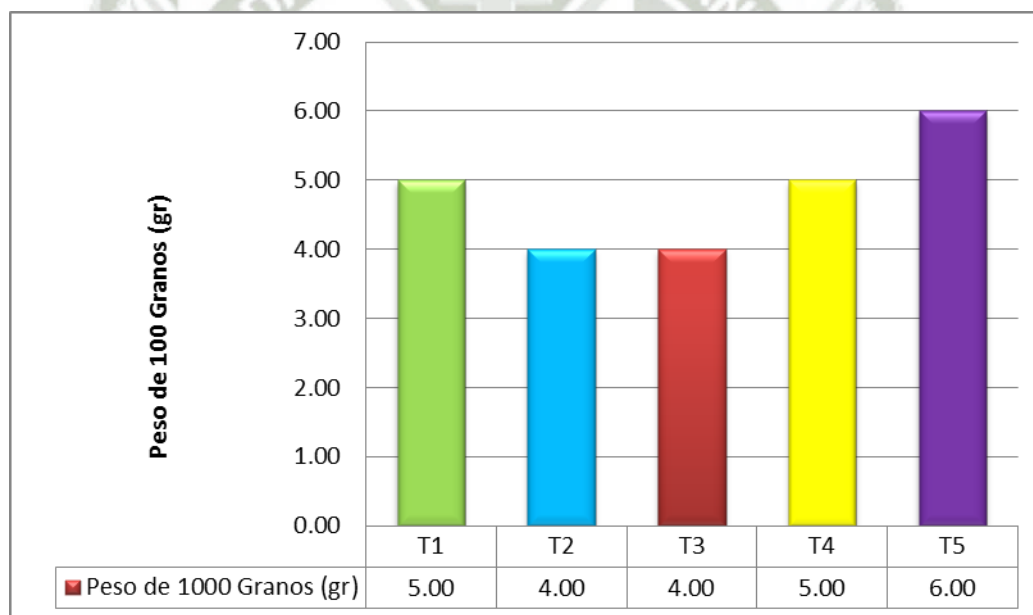
En el Cuadro 19 se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Peso de 1000 granos de panoja en plantas de quinua, donde se observa que hay significación estadística entre los tratamientos y no en Bloques. El mejor tratamiento es T5 (Aplicación de nitrato en dos momentos antes cosecha), con 6 gr., estadísticamente diferente a los demás tratamientos estudiados. La representación gráfica en el Gráfico 09.

CUADRO 19. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Peso de 1000 granos de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014.

Orden	Tratamientos	Peso de 1000 granos (g.)	Significación $\alpha= 0.05\%$
1	T5	6.05	a
2	T2	5.13	b
3	T3	5.00	b
4	T4	4.13	c
5	T1	3.95	c

Nota: Letras iguales indican no significación estadística

GRAFICO 09. Peso de 1000 granos de semilla de quinua



4.2.3. NÚMERO DE DÍAS HASTA EL INICIO DE FLORACIÓN (d)

Según las evaluaciones realizadas, transcurrieron 65 días desde la siembra hasta el inicio de la floración.

4.2.4. RENDIMIENTO DE GRANO Kg./ha. DE QUINUA

En el Anexo 08 puede observarse que el mayor rendimiento de grano en panoja de plantas de quinua es el Tratamiento T5 (Aplicación de nitrato en dos momentos antes de la cosecha) con 2532.50 Kg./ha. y más bajo los Tratamientos T1 (Testigo) con 1837.50 Kg./ha.

En el Cuadro 20, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el rendimiento en Kg./ha de granos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

Se puede observar que existen diferencias significativas entre Tratamientos y no en Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 3.35 % es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

CUADRO 20. Análisis de Varianza (ANVA) para Rendimiento (Kg./ha) de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrato Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft $\alpha= 0.05\%$
Tratamientos	4	1012896	253224	49.70 *	3.26
Bloques	3	19224	6408	1.26 ns.	3.49
Error	12	61136	5094		
Total	19	1093526			

C.V. = 3.35 %

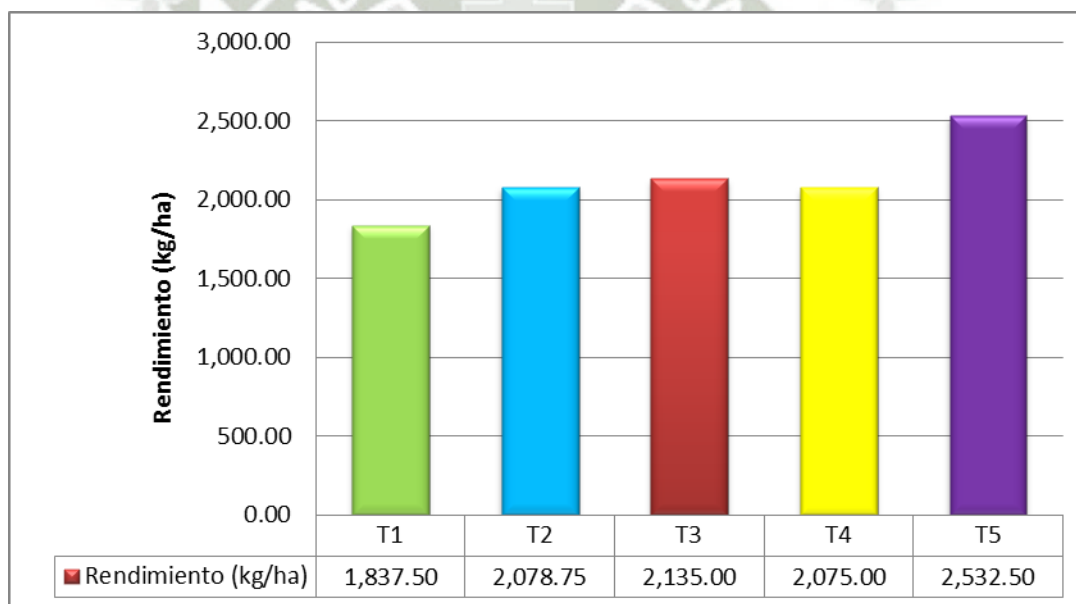
En el Cuadro 21 se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Rendimiento en Kg./ha, donde se observa que hay significación estadística entre los tratamientos y no en Bloques. El mejor tratamiento es T5 (Aplicación de nitrato en dos momentos antes cosecha), con 2532.50 Kg./ha., estadísticamente diferente a los demás tratamientos estudiados. En el Gráfico 10, se muestra la representación.

CUADRO 21. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Rendimiento en Kg./ha de granos de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014.

Orden	Tratamientos	Rendimiento en grano (Kg./ha)	Significación $\alpha= 0.05\%$
1	T5	2532.50	a
2	T2	2135.00	b
3	T3	2078.75	b
4	T4	2075.00	b
5	T1	1837.50	c

Nota: Letras iguales indican que no hay significación estadística

GRAFICO 10. Rendimiento en granos de quinua (Kg./ha)



En el Cuadro 22, se muestra el tamaño de grano (mm.), peso de 1000 granos y el rendimiento de grano en quinua (t/ha).

CUADRO 22. Tamaño de grano (mm), peso de 1000 granos y Rendimiento de grano en quinua.

Tratamientos	Tamaño grano mm.	Significación $\alpha= 0.05\%$	Peso de 1000 gran	Significación $\alpha= 0.05\%$	Rendimiento Kg./ha.	Significación $\alpha= 0.05\%$
T1	1.53	c	3.95	c	1837.50	c
T2	1.83	b	5.13	b	2078.75	b
T3	1.81	b	5.00	b	2135.00	b
T4	1.76	b	4.13	c	2075.00	b
T5	1.99	a	6.05	a	2532.50	a

Nota: Letras iguales indican que no hay significación estadística

4.2.5. PRESENCIA DE SAPONINA EN GRANOS DE QUINUA

En el Anexo 10 puede observarse que el mayor contenido de saponina en grano de panoja de plantas de quinua es el Tratamiento T5 (Aplicación de nitrato en dos momentos antes de la cosecha) con 2.19 mg saponina/peso fresco y el más bajo el Tratamiento T1 (Testigo) con 2.12.

En el Cuadro 23, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la presencia de saponina en granos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

Se puede observar que no existen diferencias significativas entre Tratamientos y Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 8.91 es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

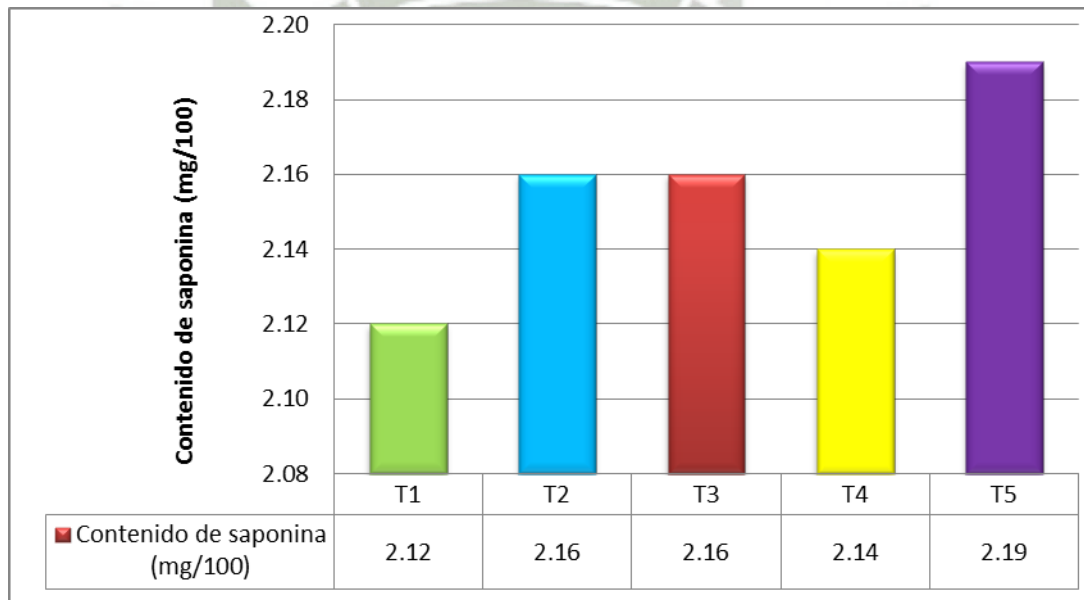
En el Gráfico 11, se muestra la representación de la presencia de saponina en el cultivo de quinua.

CUADRO 23. Análisis de Varianza (ANVA) para Contenido de saponina (saponina/peso fresco) de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft $\alpha= 0.05\%$
Tratamientos	4	0.0115	0.0029	0.078 ns.	3.26
Bloques	3	0.1189	0.0396	1.075 ns.	3.49
Error	12	0.4423	0.0369		
Total	19	0.5727			

C.V. = 8.91 %

GRAFICO 11 Presencia de saponina en granos de quinua (mg./100gr.)



4.2.6. ÍNDICE DE COSECHA EN QUINUA

En el Anexo 10 puede observarse que los mayores índices de cosecha de quinua son los Tratamiento T1 (Testigo), T3 (Aplicación en grano pastoso 20 días antes cosecha), y T4 (Aplicación en grano pastoso 30 días antes cosecha), con 0.33.

En el Cuadro 24, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para el Índice de cosecha de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

Se puede observar que no existen diferencias significativas entre Tratamientos y Bloques, para un nivel de significación del 5%. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 7.42 % es bajo, lo que significa que los datos son confiables.

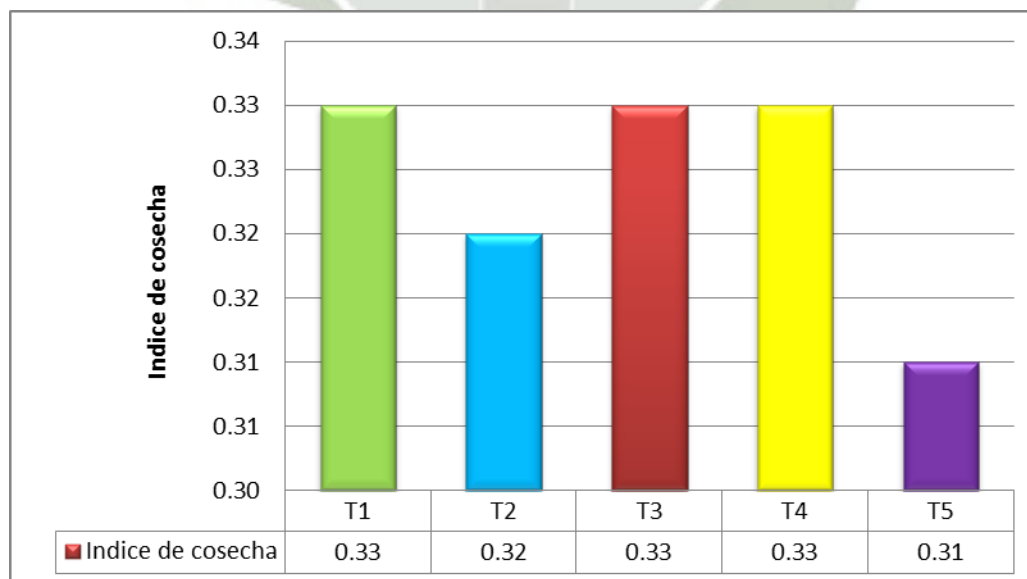
En el Gráfico 12, se muestra la representación gráfica del índice de cosecha en el cultivo de quinua.

CUADRO 24. Análisis de Varianza (ANVA) para el Índice de cosecha de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrato Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft $\alpha= 0.05\%$
Tratamientos	4	0.0115	0.0029	0.078 ns.	3.26
Bloques	3	0.1189	0.0396	1.075 ns.	3.49
Error	12	0.4423	0.0369		
Total	19	0.5727			

C.V. = 7.42 %

GRAFICO 12. Índice de cosecha en el cultivo de quinua



4.3. ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE QUINUA

4.3.1. ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE QUINUA SIN LA APLICACIÓN DEL NITRATE BALANCER

Se puede observar en el Cuadro 25, que en el Tratamiento Testigo, el Rendimiento es de 1837.50 Kg./ha., con una Rentabilidad Neta de – 0.70 y una Relación Beneficio/Costo de 0.30.

CUADRO 25 Análisis de rentabilidad sin aplicación de Nitrate Balancer

II.- ACTIVIDADES					
COSTOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
A. COSTOS DIRECTOS					
A.1.- TERRENO DEFINITIVO					
Mano de Obra					3,720.00
1. Preparación del Terreno					
- Aplicación de Herbicida	Jh	1	50.00	50.00	
- Riego de machaco (remojo y flangueo)	Jh	1	50.00	50.00	
- Cuspa, Junta y Quema de rastrojo	Jh	3	50.00	150.00	
2. Siembra o Trasplante					
- Compostura de camas	Jh	2	50.00	100.00	
- Tendido de cintas	Jh	3	50.00	150.00	
- Siembra	Jh	6	50.00	300.00	
3. Labores Agrícolas					
- Deshierbo	Jh	8	50.00	400.00	
- Raleo	Jh	6	50.00	300.00	
- Control Fitosanitario	Jh	8	50.00	400.00	
- Riego	Jh	15	50.00	750.00	
4. Cosecha					
- Corte de panoja	Jh	9	50.00	450.00	
- Tendido en era	Jh	5	50.00	250.00	
- Trillado	Jh	5	50.00	250.00	
- Guardiania	Jh	2	60.00	120.00	
Maquinaria e instrumentos Agrícolas					1990.00
- Tractor + Rígido	H/Trac.	3	60.00	180.00	
- Tractor + Rastra	H/Trac.	1	60.00	60.00	
- Cargador Frontal	H/Trac.	3	60.00	180.00	
- Distribuidor de estiércol	H/Trac.	3	60.00	180.00	
- Tractor + Disco	H/Trac.	3	60.00	180.00	
- Tractor + Rígido + Riel	H/Trac.	1	60.00	60.00	
- Tractor + Surcadora	H/Trac.	1	60.00	60.00	
- Trilla en la Hera	Maquina	5000	0.15	750.00	
- Alquiler de Motofumigadora (Ha)	Ha	5	50.00	250.00	
- Alquiler de Mochilas (Ha)	Ha	3	30.00	90.00	

5. Insumos					9321.90
- Semillas	Kg	6	40.00		240.00
- Cinta de Riego	Rollo	3	650.00		1950.00
- Fertilizantes (Especificar producto)					5449.25
Nitrato de Amonio	Kg	850	1.46		1241.00
Fosfato Monomonico	Kg	100	3.93		393.00
Cloruro de Potasio	Kg	500	1.74		870.00
Nitrato de Calcio	Kg	150	2.36		354.00
Sulfato de Magnesio	Kg	125	1.08		135.00
Sulfato de Zinc	Kg	25	2.60		65.00
Acido Fosforico	Lt	100	4.50		450.00
Fito Amin	Lt	2	45.00		90.00
Rooting	Lt	1	135.00		135.00
Agrocimax Plus	Lt	0.75	335.00		251.25
Cuneb Forte	Lt	1	45.00		45.00
Fito Fos	Lt	1.0	20.00		20.00
Fertrilon Combi	Kg	2	100.00		200.00
Guano de corral	Tn	20	60.00		1200.00
- Agroquímicos					1682.65
- Insecticidas (Especificar productos)					309.90
Guardian	Kg	0.2	110.00		22.00
Alphamax	Lt	0.6	50.00		30.00
Extrafos	Lt	3.0	2.00		6.00
Supermil	Kg	0.4	80.00		32.00
Takumi	Kg	0.15	1466.00		219.90
- Fungicidas (Especificar productos)					983.50
Benopoint	Kg	0.4	90.00		36.00
DK-Zate	Kg	3.0	50.00		150.00
Acrobat	Kg	3.0	70.00		210.00
Etofin	Lt	1.5	195.00		292.50
Mancomet	Kg	2.0	55.00		110.00
Bucaner	Lt	1.0	185.00		185.00
- Herbicidas (Especificar productos)					200.00
Glifosato	Lt	5.0	25.00		125.00
Ultrazone	Lt	3.0	25.00		75.00
- Adherentes (Especificar productos)					24.00
Adhiere	Lt	1.5	16.00		24.00
- Acaricidas (Especificar productos)					71.25
DK-Tina	Lt	0.75	95.00		71.25
- Reguladores de Crecimiento (Especificar productos)					238.00
Activol	Past	34	7.00		238.00
6. Agua					100.00
Agua	Mes	4	25.00		100.00
Total Costos Directos					15131.90
	%			COSTO TOTAL	
B. COSTOS INDIRECTOS					
- Alquiler de Terreno (Ha)					4,500.00
- Imprevistos (%)		3			453.96
- Gastos Administrativos (%)		5			756.60
- Asistencia Técnica (%)		10			1,513.19
- Leyes Sociales (%)		% de Mano de Obra			0.00
- Intereses Bancarios por el préstamo (%)		7.08			1,071.34
Total Costos Indirectos					8295.08

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)	15,131.90
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)	8,295.08
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)	23426.98
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HÁ)	1837.5
PRECIO DE VENTA/KG	3.80
INGRESO TOTAL (IT)	6,982.50
INGRESO BRUTO (IB=IT-CD)	-8149.40
INGRESO NETO (IN=IT-CT)	-16444.48
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)	-0.70
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)	0.30
COSTO POR KG DE QUINUA	12.80

4.3.2. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE QUINUA CON LA APLICACIÓN DEL NITRATE BALANCER

Se puede observar en el Cuadro 26, que el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate Balancer en dos momentos), el rendimiento es de 2 532.50 Kg./ha. con una Rentabilidad Neta de 0.60 y la Relación Beneficio/ Costo de 0.40

CUADRO 26 Análisis de rentabilidad con aplicación de Nitrate Balancer

II.- ACTIVIDADES					
COSTOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
A. COSTOS DIRECTOS					
A.1.- TERRENO DEFINITIVO					
Mano de Obra					
					3,720.00
1. Preparación del Terreno					
- Aplicación de Herbicida	Jh	1	50.00	50.00	
- Riego de machaco (remojo y flangueo)	Jh	1	50.00	50.00	
- Cuspa, Junta y Quema de rastrojo	Jh	3	50.00	150.00	
2. Siembra o Trasplante					
- Compostura de camas	Jh	2	50.00	100.00	
- Tendido de cintas	Jh	3	50.00	150.00	
- Siembra	Jh	6	50.00	300.00	
3. Labores Agrícolas					
- Deshierbo	Jh	8	50.00	400.00	
- Raleo	Jh	6	50.00	300.00	
- Control Fitosanitario	Jh	8	50.00	400.00	
- Riego	Jh	15	50.00	750.00	
4. Cosecha					
- Corte de panoja	Jh	9	50.00	450.00	
- Tendido en era	Jh	5	50.00	250.00	
- Trillado	Jh	5	50.00	250.00	
- Guardianía	Jh	2	60.00	120.00	
Maquinaria e instrumentos Agrícolas					
					1990.00
- Tractor + Rígido	H/Trac.	3	60.00	180.00	
- Tractor + Rastra	H/Trac.	1	60.00	60.00	
- Cargador Frontal	H/Trac.	3	60.00	180.00	
- Distribuidor de estiércol	H/Trac.	3	60.00	180.00	
- Tractor + Disco	H/Trac.	3	60.00	180.00	
- Tractor + Rígido + Riel	H/Trac.	1	60.00	60.00	
- Tractor + Surcadora	H/Trac.	1	60.00	60.00	
- Trilla en la Hera	Maquina	5000	0.15	750.00	
- Alquiler de Motofumigadora (Ha)	Ha	5	50.00	250.00	
- Alquiler de Mochilas (Ha)	Ha	3	30.00	90.00	

5. Insumos					9417.90
- Semillas	Kg	6	40.00		240.00
- Cinta de Riego	Rollo	3	650.00		1950.00
- Fertilizantes (Especificar producto)					5497.25
Nitrato de Amonio	Kg	850	1.46		1241.00
Fosfato Monomonico	Kg	100	3.93		393.00
Cloruro de Potasio	Kg	500	1.74		870.00
Nitrato de Calcio	Kg	150	2.36		354.00
Sulfato de Magnesio	Kg	125	1.08		135.00
Sulfato de Zinc	Kg	25	2.60		65.00
Acido Fosforico	Lt	100	4.50		450.00
Fito Amin	Lt	2	45.00		90.00
Rooting	Lt	1	135.00		135.00
Agroci max Plus	Lt	0.75	335.00		251.25
Cuneb Forte	Lt	1	45.00		45.00
Fito Fos	Lt	1.0	20.00		20.00
Fertrilon Combi	Kg	2	100.00		200.00
Nitrate Balancer	Lt	2	24.00		48.00
Guano de corral	Tn	20	60.00		1200.00
- Agroquímicos					1730.65
- Insecticidas (Especificar productos)					309.90
Guardian	Kg	0.2	110.00		22.00
Alphamax	Lt	0.6	50.00		30.00
Extrafos	Lt	3.0	2.00		6.00
Supermil	Kg	0.4	80.00		32.00
Takumi	Kg	0.15	1466.00		219.90
- Fungicidas (Especificar productos)					983.50
Benopoint	Kg	0.4	90.00		36.00
DK-Zate	Kg	3.0	50.00		150.00
Acrobat	Kg	3.0	70.00		210.00
Etofin	Lt	1.5	195.00		292.50
Mancomet	Kg	2.0	55.00		110.00
Bucaner	Lt	1.0	185.00		185.00
- Herbicidas (Especificar productos)					200.00
Glifosato	Lt	5.0	25.00		125.00
Ultrazone	Lt	3.0	25.00		75.00
- Adherentes (Especificar productos)					24.00
Adhiere	Lt	1.5	16.00		24.00
- Acaricidas (Especificar productos)					71.25
DK-Tina	Lt	0.75	95.00		71.25
- Reguladores de Crecimiento (Especificar productos)					238.00
Activol	Past	34	7.00		238.00
6. Agua					100.00
Agua	Mes	4	25.00		100.00
Total Costos Directos					15275.90
	%			COSTO TOTAL	
B. COSTOS INDIRECTOS					
- Alquiler de Terreno (Ha)					4,500.00
- Imprevistos (%)		3			458.28
- Gastos Administrativos (%)		5			763.80
- Asistencia Técnica (%)		10			1,527.59
- Leyes Sociales (%)		% de Mano de Obra			0.00
- Interés Bancarios por el préstamo (%)		7.08			1,081.53
Total Costos Indirectos					8331.20
ANALISIS DE RENTABILIDAD					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)					15275.90
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)					8331.20
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)					23607.10
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HÁ)					2532.5
PRECIO DE VENTA/KG					3.80
INGRESO TOTAL (IT)					9,623.50
INGRESO BRUTO (IB=IT-CD)					-5652.40
INGRESO NETO (IN=IT-CT)					-13983.60
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)					-0.60
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)					0.40
COSTO POR KG DE QUINUA					9.32

4.4. CORRELACION ENTRE VARIABLES

4.4.1. CORRELACION ENTRE RENDIMIENTO (Kg/ha) Y LONGITUD DE PANOJA (cm.)

Rendimiento (Kg/ha)	Longitud de panoja (cm)
2 020	43.4
1 790	36.4
1 810	42.0
1 730	31.4
2 090	51.5
2 100	52.6
2 050	52.7
2 075	50.9
2 080	56.8
2 150	58.4
2 210	54.7
2 100	51.1
2 130	36.2
2 040	35.2
2 120	36.5
2 010	47.7
2 540	46.3
2 610	48.8
1 470	52.8
2 510	53.7

$r = 0.4550$

4.4.2. CORRELACION ENTRE INDICE DE COSECHA Y CONTENIDO DE SAPONINA

Indice de cosecha	Contenido de saponina
0.28	2.04
0.32	2.25
0.35	2.00
0.36	2.20
0.31	2.13
0.33	2.38
0.35	2.12
0.32	2.00
0.32	2.21
0.36	2.25
0.31	1.80
0.32	2.38
0.33	2.26
0.35	2.15
0.30	2.14
0.31	1.99
0.32	2.14
0.30	1.97
0.31	2.08
0.32	2.58

$r = 0.2550$

CAPITULO V

DISCUSION

5.1. ALTURA DE PLANTAS (cm) EN EL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa L.*)

A los 30, 60 y 90 días después de la siembra se puede observar que no existen diferencias significativas entre Tratamientos, para un nivel de significación del 5%.

A los 90 días dds. la mayor altura es en el Tratamiento T2 (Aplicación de Nitrate en grano lechoso 30 días antes cosecha.) con 166.30 cm. y la menor en los Tratamiento T1 (Testigo) y T4 (Aplicación en grano pastoso 10 días antes cosecha) con 165.67 cm.

Se analiza que en las primeras etapas, el crecimiento es acelerado y uniforme en todos los tratamientos. El crecimiento de las plantas en relación a los resultados obtenidos, se da con el incremento de materia seca, existe una relación permanente entre el crecimiento y el tiempo. En un segundo período, se observa una mayor velocidad de crecimiento, mientras que en un tercer período, se torna lento o se detiene, lo que coincide con lo mencionado por Mujica (1997). Esto se sustenta porque la planta atiende otras necesidades, como es el llenado del grano. Al respecto, FAO, RLAC, (2000), indica en su estudio que la línea NL-6 de Holanda registró la menor altura de planta con 48 cm, mientras que la línea Ecu-603-1E de Ecuador registró la mayor altura de planta con 155 cm., por debajo del obtenido en este estudio con la variedad Salcedo INIA. En general el material introducido (Perú, Bolivia, Inglaterra y Dinamarca), no mostró mayor variación en altura en respuesta a los cambios ambientales (suelo, fertilidad) pero, por otro lado, el material local mostró mucha variabilidad en altura de planta, en respuesta a las condiciones de suelo y fertilidad. Garate, (2011), señala que para un distanciamiento entre líneas de goteros de 1.50 m. y de 0.20 m. entre plantas, la mayor altura en plantas de quinua Var. Salcedo INIA, es de 1.61 m., ligeramente por debajo del obtenido en este

estudio y con un distanciamiento de 0.90 m. entre líneas y 0.10 m. entre plantas, el valor es de 1.49 m., siendo el más bajo, lo que se deduce que cuando se incrementa la distancia, se reduce la altura de plantas. El Ministerio de Agricultura (2013), INIA, indica que la altura es de 1.64 m. y es erecto el porte de la planta, con la variedad Salcedo INIA, similar altura alcanzada en este estudio. Soldevilla et al (1997), expresa que el cultivar Kancolla, alcanzó 139 cm. de altura y la menor el cultivar G-205—95 con 66 cm., por debajo de la altura alcanzada en este estudio con la Variedad Salcedo INIA. Cuba, (2001), dice que en altura de planta la más alta fue ECU-420 con 130.73 cm. y la de menor altura Huariponcho, de zonas altas del Altiplano con 107.36 cm. por debajo de la alcanzada en este estudio con la Variedad Salcedo INIA.

5.2. COLOR DE LA PANOJA EN LA FLORACIÓN

De acuerdo al descriptor de la quinua BIOVERSITY INTERNATIONAL (2013), la panoja en la floración tiene el color púrpura y rojo. Es posible que sean caracteres genéticos y mantiene el mismo color tanto en las condiciones del altiplano, valles interandinos y costa, tal como lo reporta el Ministerio de agricultura, INIA, (2013). El color rojo púrpura es uniforme en todo el campo del campo experimental.

5.3. COLOR DE LA PANOJA EN LA MADUREZ FISIOLÓGICA

En la madurez fisiológica, la panoja adquiere un color amarillo, tal como lo describe BIOVERSITY INTERNATIONAL (2013), se debe posiblemente a caracteres genéticos y que coincide con lo reporte del Ministerio de Agricultura INIA (2013). Al igual que el color en la floración, en la etapa de madurez fisiológica el color amarillento es uniforme en todo el campo.

5.4. FORMA DE LA PANOJA EN QUINUA

Según BIOVERSITY INTERNATIONAL (2013), la forma es intermedia que se ajusta a la obtenido en este estudio y el Ministerio de Agricultura INIA (2013) indica que es glomerulada.

5.5. LONGITUD DE LA PANOJA (cm) EN QUINUA

Se puede deducir que existen diferencias significativas entre Tratamientos y no en Bloques, para un nivel de significación del 5%. La mayores longitudes se presentan en el Tratamiento T3 (Aplicación en grano lechoso 20 días antes cosecha.) con 56.2 cm., el Tratamiento T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha.), con 51.9 cm. y el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrato en dos momentos) con 50.4 cm., no habiendo significación estadística entre ellos, pero si con los demás tratamientos estudiados.

Se puede señalar que la quinua alcanza mayores longitudes de panoja, cuando tienen mayor espacio entre surcos y plantas (menor densidad poblacional), y esto es debido a que el cultivo cuando tienen mayor espacio, la disponibilidad de agua, luz y nutrientes, la panoja es mayor, a diferencia de densidades altas para la misma competencia de agua y nutrientes presentes en el suelo, una de sus modificaciones morfológicas es el tamaño de la panoja (Mujica, 1997).

Al respecto, FAO, RLAC, (2000), indica que la línea NL-6 de Holanda registró el menor tamaño de panoja (23 cm) seguido por las líneas Real de Bolivia y 03-21-72-RM de Perú; en general, el material de Ecuador registró el mayor tamaño de panoja con valores de hasta 50 cm., por debajo a las obtenidas en este estudio. Garate, (2011), señala que para un distanciamiento entre líneas de goteros de 1.50 m. y de 0.20 m. entre plantas, la mayor longitud de panoja en plantas de quinua Var. Salcedo INIA, es de 0.50 cm. y con un distanciamiento de 0.90 m. entre líneas y 0.20 m. entre plantas, el valor es de 36.50 cm., siendo el más bajo, lo que se deduce que cuando se incrementa la distancia, aumenta la longitud de panoja, por debajo a las alcanzadas en este estudio, posiblemente debido al efecto del Nitrato Balancer. El Ministerio de Agricultura (2013), INIA, indica que con la Variedad Salcedo INIA, la longitud de la panoja puede alcanzar hasta 70 cm., muy por encima a la alcanzada en este estudio. Cuba, (2001), indica que en longitud de panoja sobresalieron 1 (80)1 y Sayana con 27.2 y 26.4 cm. y los menores 03-21-07BB y Masal 389 con 23.0 cm., por debajo de la lograda con Salcedo INIA utilizada en este estudio.

5.6. DIÁMETRO DE LA PANOJA (cm.) EN QUINUA

Se observa que existen diferencias significativas entre Tratamientos y no en Bloques, para un nivel de significación del 5%. La mayores diámetros se presentan en el Tratamiento T3 (Aplicación en grano lechoso 20 días antes cosecha.) con 10.6 cm., el Tratamiento T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha.) , con 10.2 cm. y el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate en dos momentos) con 10.1 cm., no habiendo significación estadística entre ellos, pero si con los demás tratamientos estudiados. Con respecto a este parámetro, Mujica (1997), menciona que el diámetro de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de panoja, lugar donde se desarrolla el cultivo, distanciamiento y densidad de siembra, condiciones de fertilidad, interactuando estos factores, hacen variar el diámetro de la panoja. Al respecto, Garate, (2011), señala que para un distanciamiento entre líneas de goteros de 1.50 m. y de 0.20 m. entre plantas, el diámetro es de 19.54 cm., siendo el más alto y con un distanciamiento de 0.90 m. entre líneas y 0.10 m. entre plantas, el valor es de 9.60 cm., siendo el más bajo, lo que se deduce que cuando se incrementa los distanciamientos, aumenta el diámetro de la panoja. Los valores obtenidos en ese estudio son similares a los obtenidos en este experimento, indicando que ambos estudios fueron con la Variedad Salcedo INIA. Cuba, (2001), señala que los cultivares bolivianos 24(08)3 y 1(80)1, lograron el mayor diámetro de panoja con 5.73 cm. y 5.21 cm., los de menor diámetro fueron los cultivares peruanos Huariponcho y 03-08-51 con 4.33 y 4.22 cm., muy por debajo a los logrados con la Variedad Salcedo INIA, en los estudios mencionados anteriormente.

5.7. DENSIDAD DE LA PANOJA DE QUINUA

Es intermedia de acuerdo a BIOVERSITY INTERNATIONAL (2013) que coincide con lo reportado por el Ministerio de Agricultura INIA (2013), para la Variedad Salcedo INIA, densidad que es debido posiblemente a caracteres genéticos de la variedad.

5.8. COMPONENTES DE RENDIMIENTO

5.8.1. TAMAÑO DEL GRANO DE QUINUA (mm.)

No hubo significación estadística entre los Tratamientos T5 (Aplicación del Nitrate en dos momentos), T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha), T3 (Aplicación en grano lechoso 20 días antes cosecha) y T4 (Aplicación en grano pastoso 10 días antes cosecha) con valores de 1.99 mm., 1.83 mm., 1.81 mm. y 1.76 mm. Azcon, (1993), menciona que el crecimiento potencial del grano está directamente determinado por factores genéticos, pues el componente varietal tiene una gran influencia sobre la velocidad de crecimiento, el tamaño y la forma del grano, además el tamaño de grano y otros rasgos generales son características inherentes de cada especie, incluso con variedades dentro de la especie atendiendo a las características de las semillas (Bidwell, 1994), estas características genotípicas en combinación con el medio ambiente donde se desarrolla la planta da como resultado que se expresen estas características genotípicas asociadas a otros factores influyentes como es la nutrición, el riego, etc, influyen en la eficiencia fotosintética, la tasa de llenado del grano, que son fundamentos para el mayor o menor desarrollo del grano y otras características de la planta. Con respecto al tamaño del grano, Garate, (2011), señala que para un distanciamiento entre líneas de goteros de 1.50 m. y de 0.20 m. entre plantas, el diámetro es de 2.16 mm., siendo el más alto y con un distanciamiento de 0.90 m. entre líneas y 0.10 m. entre plantas, el valor es de 1.65 mm., siendo el más bajo, lo que se deduce que cuando se incrementa los distanciamientos, aumenta el tamaño de los granos, similares valores obtenidos en este estudio, ambos con la misma variedad Salcedo INIA. Aguirre, (2002), señala que con la var. Blanca de Juli se alcanza un diámetro de 2.023 mm. (133 333 pl./ha), y cuando interactúa con la densidad 88 888 pl./ha. , se tiene granos de 2.033 mm. valores más altos obtenidos con la variedad Salcedo INIA y es posible a características genotípicas en combinación con el medio ambiente donde se desarrolla el cultivo, da como

resultado que se expresen estas características genotípicas asociadas a otros factores influyentes como es la nutrición, el riego, etc, influyen en la eficiencia fotosintética, la tasa de llenado del grano. Calderon, (2003), alcanzó con la variedad Pandela 2.195 mm. valor por encima de la alcanzada en este estudio con la Variedad Salcedo INIA. El Ministerio de Agricultura INIA (2013), describe el tamaño de grano de la Quinoa Salcedo INIA como grande, de color blanco y sabor dulce (no requiere un lavado exigente). La ONG Solid OPD, indica para la variedad Blanca Junín un tamaño de grano de 2-3 mm. en promedio y es de color blanco, valores por encima de la lograda en este estudio con Salcedo INIA y se debe a características genotípicas de las variedades comparadas.. Cuba, (2001), para tamaño de grano las más sobresalientes fueron 24(08)3, Masal 389 y 1(80)1 con 1.94, 1.91 y 1.90 mm. y las de menor tamaño 03-21-079BB con 1.66 mm., similares a los obtenidos en este estudio con la Variedad Salcedo INIA.

5.8.2. PESO DE 1000 GRANOS (g). DE QUINUA

Estadísticamente sobresalió el Tratamiento T5 con 6.05 g (Aplicación del Nitrato en dos momentos), que al parecer tiene un efectivo positivo el fraccionamiento del Balancer Nitrato en dos momentos, que ha incidido sobre el peso de los granos. Bertero, (2000), citado por Calderón, (2003), indica que existe una influencia directa de la densidad poblacional (distanciamiento entre plantas y líneas) sobre el peso seco final de los granos de quinoa, lo que evidencia que a densidades bajas (mayor espacio entre plantas y líneas), el peso va a ser mayor en comparación con el peso de los granos obtenidos a altas densidades (menor espacio entre plantas y líneas), esto debido a que existe una mayor tasa de llenado de grano y una mayor relación fuente/destino. Al respecto, Garate, (2011), señala que para un distanciamiento entre líneas de riego de 1.50 m. y 0.20 m. entre plantas, el peso de 1000 granos es de 3.60 g., es el más alto indicando que cuando se incrementan las distancias, aumenta el peso de los granos. Los valores mencionados, están por debajo de los logrados en este estudio y se debe

probablemente al empleo del Nitrate Balancer y a las densidades empleadas, tal como lo indicado por Bertero.

5.8.3. NÚMERO DE DÍAS HASTA EL INICIO DE FLORACIÓN (d)

El número de días transcurridos desde la siembra hasta el inicio de la floración fue de 65 días en promedio, siendo uniforme en todos los tratamientos, estando dentro del rango que menciona el Ministerio de Agricultura INIA (2013) para Salcedo INIA y es cuestión genética. Para el panojamiento, existe un rango que va de 55 días, como es el caso de la línea 03-08-51 de Perú, a 85 días, en la variedad Tunkahuan de Ecuador. Trece líneas de las dieciocho seleccionadas tienen menos de 70 días desde la siembra hasta el panojamiento Cuba (2001).

5.8.4. RENDIMIENTO DE SEMILLA EN KG./HA

Estadísticamente destacó el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate en dos momentos), con 2532.50 Kg/ha. que es muy posible que ha sido positivo el fraccionamiento de la dosis de Nitrate Balance en dos momentos. Además el Nitrate Balancer fraccionado es beneficioso, tal como lo reporta Stoller (2005) en un experimento en papa, logrando obtener un 40% más sobre la aplicación en un solo momento. Este producto es un fertilizante líquido elaborado para regular el crecimiento vegetativo de las plantas, mejora la calidad de los tejidos cosechados al inhibir el desarrollo excesivo de la parte aérea, también aporta Boro y Molibdeno, que en primera instancia ayudan a la traslocación de los azúcares, dirigiéndolos al órgano de reserva, como es el caso de los granos de quinua. (Ayuda a redistribuir los fotoasimilados, facilitando el proceso de la formación de granos), (Stoller, 2005).

El rendimiento en grano depende no solo de la cantidad de biomasa, sino también de la proporción de ésta destinada a las estructuras reproductivas (Gliford, et al, 1984). Con manejo de alta producción, la densidad necesaria para maximizar es la que garantiza coberturas adecuadas para interceptar al

máximo la radiación incidente que determina el rendimiento y máxima partición de materia seca a destinos reproductivos. Ante variaciones de las densidades de plantas, el rendimiento por m² es más estable por su alta plasticidad vegetativa y reproductiva. El aumento o disminución en la cantidad de plantas por unidad de superficie produce disminuciones o aumentos bastante proporcionados en el número de granos por individuo porque el rendimiento no varía mayormente (Carpenter y Board, 1997). Risi y Gatway (1997), mostraron rendimientos crecientes con el incremento de las densidades. Con respecto a rendimientos, FAO, RLAC (2000), señala que el germoplasma de Ecuador registró el mayor rendimiento de grano con valores de hasta 2813 kg/ha, que corresponden a la línea Ecu-603-1E, por encima de los obtenidos en este estudio con la Variedad Salcedo INIA. NL-6 de Holanda y Chucapaca de Bolivia registraron el menor rendimiento de grano con valores de 495 y 496 kg/ha, respectivamente. Es importante destacar que la línea Real de Bolivia registró un rendimiento de 1272 kg/ha, con un período de siembra a la cosecha de 104 días, lo que demuestra su excelente capacidad de formación de grano.

Según ONG SOLID (1999), los rendimientos para la Variedad Blanca Junín, con tecnología baja es de 500 a 800 Kg/ha., media de 800 a 1500 Kg/ha. y alta 1500 a 3500 Kg/ha. Para Ministerio de Agricultura, INIA-PUNO, la variedad Salcedo INIA, reporta un rendimiento comercial de 2.5 t/ha. y rendimiento potencial de 4.0 t/ha. Garate, (2011), indica que los mayores rendimientos en la Variedad Salcedo INIA, fue con una separación entre líneas de goteo de 0.90 m. y entre plantas de 0.20 m. con 2 530 kg/ha, y la más baja con un distanciamiento de 0.90 m. entre líneas y 0.10 m. entre plantas con 1 633 Kg/ha., señalando que cuando los distanciamientos disminuyen, aumentan los rendimientos. Aguirre, (2010), con la Variedad Blanca de July se alcanzó el mejor rendimiento de grano con 5 228.7 kg/ha, al interactuar con la densidad (133 333 pl/ha) se obtiene 6088.88 kg/ha. Calderón, 2003, obtuvo como resultados que la densidad optima es de 15 plantas /m² con un rendimiento de 4 550.73 kg /ha La mejor variedad fue Pandela con 3 885 kg/ha en rendimiento. Cuba, (2001), logró el mayor rendimiento con 03-08-907 con 5 384 kg/ha, y el de menor rendimiento ECU-420 con 3 338.5 kg/ha.

5.8.5. PRESENCIA DE SAPONINA EN QUINUA

No hubo significación estadística entre los tratamientos estudiados, con valores de 2.12 a 2.19 mg/100 g., que indica que la aplicación del Balance Nitrate, no influyó en el contenido de saponina. Garate, (2011), dice que para un distanciamiento entre líneas de riego de 1.50 m. y 0.10 m. entre plantas, el contenido de saponina más alto es de 2.19 mg/100 g. y para un distanciamiento de 0.90 m. entre líneas y de 0.20 m. entre plantas es 2.12 mg/100 g., indicando que cuando se incrementan las distancias, aumenta el contenido de saponina.

5.8.6. ÍNDICE DE COSECHA EN QUINUA

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para el Índice de cosecha, con valores que fluctúan entre 0.31 y 0.33, que indican que no tuvo influencia sobre este parámetro la aplicación del Nitrate Balancer.

Con respecto al índice de cosecha, se puede decir que a mayor densidad poblacional de plantas, se logra que éstas desarrollen menos en altura, área foliar, diámetro de tallos, etc., esto permite mayores coberturas para interceptar al máximo la radiación incidente y maximizar la eficiencia fotosintética y generar una distribución mayor de los fotoasimilados en toda la planta. Las densidades menores, obtienen altos índices de cosecha debido que al existir un mayor espaciamiento, la planta va a tener un mejor aprovechamiento de nutrientes, luz, CO₂ y espacio (Kaiser, 1968) y permite obtener un mayor desarrollo vegetativo y la partición de materia seca a distancias reproductivas será menor. Al respecto, Garate, (2011), indica que para un distanciamiento entre líneas de riego de 0.90 m. y 0.20 m. entre plantas, el Índice de cosecha más alto es de 0.37 y para un distanciamiento de 1.50 m. entre líneas y de 0.10 m. entre plantas es 0.28, indicando que cuando se incrementan las distancias, decrece el índice de cosecha.

5.8.7. RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE QUINUA

La rentabilidad neta en el Tratamiento Testigo es negativa, (-0.33), que se interpreta porque la producción de quinua no ha logrado recuperar la inversión realizada en el cultivo. En el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate en dos momentos), la rentabilidad neta es de 0.07, que se interpreta que por cada sol invertido, se obtiene la recuperación de ese capital invertido más la ganancia de S/. 0.07 por cada Kg. de quinua vendida. La relación Beneficio/Costo es en el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate Balancer en dos momentos) con 1.07 y para el Testigo de 0.78, que obviamente se nota el efecto de la aplicación del producto aplicado foliar mente. Garate, (2011), reporta en su estudio, una relación Beneficio/Costo de 1.33 y una rentabilidad neta de 0.33

5.9. CORRELACIONES ENTRE VARIABLES

5.9.1. CORRELACION ENTRE RENDIMIENTO Y LONGITUD DE PANOJA

Para la correlación entre las variables Rendimiento de quinua (Kg/ha) y Longitud de panoja (cm.), se encontró un valor de $r = 0.4550$, que indica que al aumentar los valores de longitud de panoja, aumentan los valores de rendimiento de quinua. La asociación entre las variables rendimiento y longitud de panoja, indica que cuando la longitud de panoja tiene valores altos, los rendimientos también van a ser altos.

5.9.2. CORRELACION ENTRE INDICE DE COSECHA Y CONTENIDO DE SAPONINA

En la correlación Índice de cosecha y Contenido de saponina, el valor de r encontrado es $r = 0.2550$, que se puede interpretar que cuando los valores de contenido de saponina aumentan, el Índice de cosecha tiene valores altos.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. MEDICIONES FENOTIPICAS

A los 30 días de la siembra no hubo significación estadística entre tratamientos, con valores de 37.25 cm. a 38.10 cm. A los 60 días de la siembra, tampoco hubo significación entre los tratamientos con valores de 125.85 cm. a 127.05 cm. A los 90 días igual no hubo significación con un rango que va de 165.67 cm a 166.30 cm.

El color de la panoja en la floración fue púrpura, rojo, en la maduración fisiológica, la panoja fue amarilla, la forma de la panoja fue intermedia.

Significativamente las mayores longitudes de panoja fue en T3 (Aplicación en grano lechoso 20 días antes cosecha), con 56.2 cm., el T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha) con 51.9 cm. y el T5 (Aplicación del Nitrate Balance, en dos oportunidades), con 50.4 cm.

Estadísticamente los mayores diámetros de panoja fueron T3 (Aplicación en grano lechoso 20 días antes cosecha) con 10.6 cm., T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha) con 10.2 cm. y T5 (Aplicación del Nitrate Balance, en dos oportunidades), con 10.1 cm.

La densidad de la panoja es intermedia y el grado de dehiscencia es regular.

En el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate en dos momentos), la rentabilidad neta es de 0.07, que se interpreta que por cada sol invertido, se obtiene la recuperación de ese capital invertido más la ganancia de S/. 0.07 por cada Kg. de quinua vendida. La relación Beneficio/Costo es de 1.07

El mejor momento de aplicación del Nitrate Balancer como madurante, es a los 30 días y 20 días antes de la cosecha.

2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO

En tamaño del grano de quinua, no hubo significación estadística entre los tratamientos estudiados, a excepción del tratamiento testigo. El Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate Balance, en dos oportunidades), con 1.99 mm., el T2 (Aplicación en grano lechoso 30 días antes cosecha), con 1.83 mm., el T3 (Aplicación en grano lechoso 20 días antes cosecha), con 1.81 mm. y el T4 (Aplicación en grano pastoso 10 días antes cosecha), con 1.76 mm. En peso de 1 000 granos, sobresalió estadísticamente el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate Balance, en dos oportunidades) con 6.05 gramos

El número de días transcurridos desde la siembra hasta el inicio de la floración fue de 65. En contenido de saponina, no hubo significación estadística entre los tratamientos, con valores de 2.12 a 2.19 mg de saponina/100, lo mismo que en el índice de cosecha que no hubo significación, con valores de 0.31 a 0.33

El rendimiento en grano, significativamente sobresalió el Tratamiento T5 (Aplicación del Nitrate Balance en dos oportunidades, a 30 días y 20 días antes de la cosecha), con 2 532.50 Kg./ha. y el más bajo el tratamiento Testigo, con 1 837.50 Kg/ha.

3. ANALISIS DE RENTABILIDAD

En el Tratamiento Testigo, se obtuvo una rentabilidad de .022 y una relación Beneficio /Costo de 0.78, mientras que en el Tratamiento T5 (Aplicación de Nitrate Balancer a los 30 días y 20 días antes de la cosecha), la rentabilidad neta fue de 0.07 y la Relación Beneficio/Costo de 1.07

4. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

En la Correlación Rendimiento en grano de quinua y Longitud de panoja, se obtuvo un valor de $r = 0.4550$ y en Índice de Cosecha y Contenido de saponina, el valor encontrado fue de 0.2550.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

1. El Nitrate Balancer como madurante de la quinua y por las bondades que presenta este producto, debe aplicarse a los 30 días y 20 días antes de la cosecha.
2. Se recomienda el uso de este madurante, porque influye en los rendimientos de la quinua y sería necesario probar en otros cultivos en diferentes momentos y con otras dosis.
3. Su uso como madurante ha influido en los rendimientos, obteniendo una rentabilidad neta positiva y una Relación Beneficio/costo mayor a la unidad.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

1. **AGUIRRE, P.** 2010, Adaptabilidad de 9 Variedades de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) , con tres densidades poblacionales en condiciones de la Irrigación Majes. Tesis de grado. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.
2. **ARONI, G. Y LUGONES, I,** 1994. Selección masal estratificada de variedades locales en el altiplano sur. Informe Anual del Programa de Quinua, 1994. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria.
3. **ARTICA, A., et al.,** 1999. Adaptabilidad de doce cultivares de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en Oxapampa.Perú.
4. **AUTODEMA,** 2005. Manual Riego por Goteo. Autoridad Autónoma de Majes. Arequipa.
5. **AZCON, J.** 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Primera Edición. Editorial Interamericana. Madrid. España.
6. **BIOVERSITY INTERNATIONAL,** 2013. Descriptores para Quinua y sus parientes cercanos. FAO, PROINPA, INIAF, FIDA. Bolivia.
7. **BIDWELL, A.,** 1994.Fisiología Vegetal.AGT. Editor S.A. Madrid. España.
8. **BONIFACIO, A. Y H. GANDARILLAS,** 1986. Origen de las variedades de quinua Huaranga, Chucapaca y Kamiri. En: V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. 10-15 de mayo, Puno, Perú. UNA-PUNO, CORDEPUNO, INIPA, PISA, CIID-CANADA. Puno, Perú.
9. **CALDERÓN P.** 1999. Algunos resultados de la investigación de la quinua obtenidos en la EEAP, CIAG- SUR, INIA. En: Segundo Congreso Internacional Sobre Cultivos Andinos. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

10. **CALDERON, Ch.** 2003. Efecto de la densidad poblacional en el tamaño del grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), en cuatro variedades bajo riego por aspersión en condiciones de la Irrigación Majes. Arequipa
11. **CARDENAS, G.** 1999. Selección de cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) por su resistencia a la sequía. Tesis de Ing. Agro. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Escuela profesional y Académica de Agronomía. Arequipa, Perú.
12. **CARPENTER, A, y BOARD, J.,**1997. Branch yield controlling soybean yield stability across plant populations. Crop Sci.
13. **CUBA, C.** 2001. Selección panoja surco de cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) resistentes a la sequía. Tesis de Ing. Agro. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Escuela profesional y Académica de Agronomía. Arequipa, Perú.
14. **CHOQUECALLATA, J., et al.** 1991. Evapotranspiración máxima del cultivo de la quinua por lisimetría y su relación con la evapotranspiración potencial en el altiplano boliviano. Actas del VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, 4-8 febrero, la Paz, Bolivia. IBTA, ORSRM, CIID-CANADA. La Paz, Bolivia.
15. **FAO/ RLAC.**1998 Prueba americana y europea de quinua; Libro de campo. Puno, Perú, CIP.
16. **FERNANDEZ, S.** 1996. Selección de mutantes de *Chenopodium quinoa Willd* en la generación Ms cuantificación de saponinas en las variedades Islugo y Barandales adaptadas al Valle de Toluca. México.
17. **FRANCO, J.** 1990. El cultivo de la quinua y los nematodos fitoparásitos en la región andina de Bolivia. Consultor PROINPA, Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia.
18. **GANDARILLAS, H.** 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua, Rev. Sayaña, Bolivia.

19. **GANDARILLAS, H. Y G. TAPIA.** 1976. La variedad de quinua dulce Sajama. II Convención Internacional de Quenopodiaceas, Quinua y Cañahua. 26-29 abril, Potosí, Bolivia. UBTF, CDOP de Potosí, IICA. Potosí, Bolivia.
20. **GANDARILLAS, H.** 1979. Mejoramiento genético en quinua y cañihua. Cultivos andinos. Serie de libros y materiales educativos No. 49. CIID-IICA. Bogotá, Colombia.
21. **GANDARILLAS, H.** 1986. Origen de las variedades de quinua Huaranga, Chucapaca y Kamiri. En: V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. 10-15 de mayo, Puno, Perú. UNA-PUNO, CORDEPUNO, INIPA, PISA, CIID- CANADA. Puno, Perú.
22. **GÁRATE, L.** 2009. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de Quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) Var. Salcedo INIA bajo riego por goteo, en condiciones de la Irrigación Majes. Tesis de Grado. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.
23. **GLIFORD, R.** et al., 1984. Crop productivity and photos assimilate partitioning. Sci 225.
24. **GOMEZ, L.,** 2013. Programa de cereales de la Universidad Nacional Agraria “La Molina”.
25. **MINISTERIO DE AGRICULTURA,** 2013. Quinua Salcedo INIA. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Agraria Illpa – Puno.
26. **LEÓN, J.** 1964. Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Lima. Boletín Técnico N° 6.
27. **LEON, J.** 2003. Cultivo de la Quinua en Puno. Descripción, Manejo y Producción. Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno.
28. **LESCANO, J.L.** 1981. Cultivo de quinua. Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Centro de Investigaciones en Cultivos Andino. Puno, Perú.
29. **MORALES, D.**1976 Determinación del uso consuntivo de la quinua por el método de lisímetros en el altiplano central. En: II Convención Internacional de

Quenopodiaceas. Quinoa- Cañahua. 26-29 abril, Potosí, Bolivia. IICA, Universidad Boliviana Tomás Frías, Comité Departamental de OOPP de Potosí. Serie: Informes de conferencias, Cursos y Reuniones No. 96. La Paz, Bolivia.

30. **MUJICA, A.** 1983. Selección de Variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Chapingo, México. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, Centro de Genética. Chapingo, México.
31. **MUJICA, A.** 1988. Parámetros genéticos e índices de selección en quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Genética. Montecillo, México.
32. **MUJICA, A.** 1997. Cultivo de Quinoa. INIA. Serie Manual RI, No. 1-97. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Dirección General de Investigación Agraria. Lima, Perú.
33. **MUJICA, A. Y A. CANAHUA.** 1989. Fases fenológicas del cultivo de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow). En: Curso Taller, Fenología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. Salcedo, 7-10 agosto, INIAA, EEZA-ILLPA, PICA, PISA. Puno, Perú.
34. **MUJICA, A. Y E. AGUILAR.** 1999. Resúmenes de Investigaciones en quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) de la Universidad Nacional del Altiplano 1992-1999. Escuela de Posgrado. Maestría en Agricultura Andina. Puno, Perú.
35. **NIETO, C., et al.** 1992. INIAP-Ingapirca e INIAP-Tunkahuan, Dos variedades de Quinoa de Bajo Contenido de Saponina. INIAP, EE. Santa Catalina. Boletín divulgativo No. 228. Quito, Ecuador.
36. **ONG SOLID.** 1999. OPD. Cultivo de quinoa. Puno.
37. **PERALTA, M.** 2010. Evaluación de cinco ecotipos de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) con cuatro densidades de siembra en Cañar. Estación Experimental de Santa Catalina. Quito.

38. **SESAN**, 2010. Investigaciones sobre el Cultivo de la Quinoa o quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Gobierno de Guatemala.
39. **SILVA, M.** 1978. Evapotranspiración en el cultivo de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). En: Resúmenes de investigaciones en quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la Universidad Nacional del Altiplano.
40. **SOLDEVILLA, G. et al.** 1997. Comparativo de Cultivares Europeos de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en condiciones de la Costa de Perú. **FAO.**
41. **STOLLER**, 2005. Aplicación de Nitrate Balancer en el Cultivo de papa. Departamento Técnico Stoller de Chile S.A. dtecnico@stoller.cl
42. **TAPIA, M.**, 2000. La quinoa y la Kañiwa cultivos andinos. Centro Internacional de Investigación para el desarrollo (CIID). Bogotá, Colombia.
43. **VEIZAGA, A.**, 2006. Evaluación de la maduración de los granos de cuatro variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), en relación con las condiciones climáticas del Altiplano Boliviano. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz.

FICHA TECNICA

NITRATE BALANCER “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa” 2014

GENERALIDADES SOBRE EL NITRATE BALANCER

PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS

Mantener el producto bajo llave, fuera del alcance de los niños.

a) Precauciones y Advertencias de Uso

- Conservar el producto en su envase original, etiquetado y cerrado.
- Almacenar bajo sombra, fuera de la exposición directa del sol.
- No comer, beber o fumar durante las operaciones de mezcla y aplicación.
- Utilizar ropa protectora durante el manipuleo y aplicación del producto.
- No mezcle con productos que no sean aprobados por el fabricante.
- Realice primero una prueba de compatibilidad en un recipiente empleando las proporciones que utilizará para establecer la compatibilidad física de los productos.
- Evite la ingestión del producto.
- Potencialmente irritante a la nariz, ojos y/o piel. Evite su inhalación. Evite su ingestión.

b) Medidas de Primeros auxilios

- Inhalación: Si se presentan síntomas, retirar a la persona fuera del área contaminada llevándola al aire fresco. Si presenta problemas de respiración obtenga atención médica inmediatamente.
- Ojos: inmediatamente lavar los ojos con abundante agua durante al menos 15 minutos levantando los párpados para lavar completamente todo el ojo y el tejido conjuntivo. obtenga atención médica inmediatamente.
- Ingestión: nunca le de nada por la boca a una persona inconsciente. Hacer beber al paciente varios vasos de agua o leche e inducir al vómito introduciendo un dedo en la garganta. obtenga atención médica inmediatamente.
- Piel: Lave abundantemente con agua y jabón la zona afectada, lave la ropa antes de reutilizar. si se presentara irritación, obtenga atención médica inmediatamente.

c) Manejo y Disposición de los residuos del producto y de los envases

- Métodos para el desecho de residuos: Este producto puede ser absorbido en un medio inerte el cual puede ser aplicado al suelo como un fertilizante. Deseche residuos cumpliendo las leyes nacionales y locales concernientes a la salud y el entorno ambiental.
- Desecho de Envases y Recipientes: Después de usar el contenido enjuague tres veces el envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación, luego inutilice el envase, triturándolo o perforándolo y deposítelo en los sitios destinados por las autoridades locales para este propósito. Nunca reutilice los envases y recipientes para almacenar agua y/o alimentos para consumo humano o animal.

d) Medidas para la protección y conservación del ambiente

No verter los desechos del producto en corrientes de agua, canales, etc. Este producto no ha sido probado para evaluar efectos sobre el entorno ambiental. Si se derramara en el ambiente marino podría ser tóxico para los peces u otros organismos marinos y debido a su valor de nutriente podrían contribuir a la eutricación en masas de agua.

MODO DE ACCIÓN

NITRATE BALANCER promueve el balance del Nitrógeno en dos formas:

Boro: Mejora el uso del nitrógeno a través del transporte de los azúcares y metabólicos. Ayuda en el metabolismo de las auxinas (AIA). Molibdeno: Esencial para la conversión inicial de los nitratos en la planta a formas nitrogenadas que contribuyen a incrementar los rendimientos, antes que favorecer el desarrollo vegetativo y fomentar el envejecimiento de la planta. Así como también ayuda a controlar la demora en la floración y fructificación evitando la caída de flores y frutos, causados por el exceso de nitratos.

DOSIS Y USOS DE APLICACIÓN

- En cultivos con exceso de Nitrógeno o condiciones en la que el Nitrógeno se concentra después de regar o después de una lluvia. Aplicar 5 Lt/Ha diluido en suficiente volumen de agua para asegurar el cubrimiento completo del follaje. Realizar las aplicaciones cada 14 días.
- Preparación del cultivo para la cosecha. En cultivos que no tienen una madurez o senescencia normal. Aplicar 10 Lt/Ha, 30 días antes de la cosecha.

- No emplee si las plantas se encuentran en estado de senescencia o madurez natural, presentan bajos niveles de fertilización nitrogenada, se encuentran débiles o enfermas.

ÉPOCA Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN

NITRATE BALANCER debe usarse cuando los análisis indiquen altos niveles de nitrógeno, en condiciones de crecimiento excesivo de la planta provocada por fuertes abonamientos de nitrógeno al suelo y en periodos de sequía prolongadas que crean las condiciones para que el nitrógeno se concentre después de regar o de llover. Para promover el movimiento de los azúcares de las hojas al tejido de almacenamiento, la hormona en los puntos de crecimiento deberá ser neutralizada. NITRATE BALANCER es recomendado para las plantas que no tienen una madurez o senescencia normal, antes de la cosecha.

EQUIPOS DE APLICACIÓN

Se aplica empleando pulverizadoras manuales y de motor. Para aplicaciones foliares, llenar el tanque de mezcla con agua hasta la mitad, adicionar NITRATE BALANCER agitando constantemente. Completar hasta la capacidad del envase a aplicar con suficiente agua para asegurar el cubrimiento completo del follaje de la planta.

• COMPATIBILIDAD

No mezcle con productos que no sean aprobados por el fabricante. Realice primero una prueba de compatibilidad en un recipiente empleando las proporciones que utilizará en la aplicación, para establecer la compatibilidad física de los productos. No use adherentes.

• FITOTOXCICIDAD

NITRATE BALANCER debe usarse en suelos que respondan a la aplicación de Molibdeno. Los cultivos altos en Molibdeno son tóxicos para los animales

de pastoreo (rumiantes). NITRATE BALANCER contiene Boro, lo cual puede ser contraproducente para las plantas en crecimiento, debido a que cantidades excesivas de Boro pueden ser tóxicas.

• **PRESENTACIÓN**

Envase x 5 Lt

Envase x 20 Lt

Envase x 200 Lt



ANEXOS

ANEXO 01. Altura de plantas de quinua a 30 dds en “Momentos de aplicación de Nitrato Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	36.50	36.40	40.20	37.40	150.50	37.60
T2	37.10	38.10	39.30	38.10	152.60	38.10
T3	36.60	38.40	38.70	37.70	151.40	37.85
T4	36.20	35.20	39.50	38.10	149.00	37.25
T5	36.30	38.80	37.50	36.90	179.50	37.37

ANEXO 02. Altura de plantas de quinua a 60 dds en “Momentos de aplicación de Nitrato Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	125.30	123.60	127.50	126.30	502.70	126.42
T2	124.90	127.60	128.40	127.30	508.20	127.05
T3	125.60	125.90	126.50	125.90	503.90	125.90
T4	126.30	124.70	128.00	126.50	505.50	126.37
T5	123.50	127.40	127.20	125.30	503.40	125.85

ANEXO 03. Altura de plantas de quinua a 90 dds en “Momentos de aplicación de Nitrato Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	165.30	162.60	168.50	166.30	662.70	165.67
T2	163.90	166.60	166.40	168.30	665.20	166.30
T3	164.60	166.90	168.50	164.90	664.90	166.20
T4	165.30	163.70	167.20	166.50	666.70	165.67
T5	164.50	168.10	166.20	165.30	664.10	166.00

ANEXO 04. Longitud de la panoja (cm.) en plantas de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	43.4	36.4	42.0	31.4	154.1	38.5
T2	51.5	52.6	52.7	50.9	207.7	51.9
T3	56.8	58.4	54.7	55.1	225.0	56.2
T4	36.2	35.2	36.5	47.7	155.6	38.9
T5	46.3	48.8	52.8	53.7	201.6	50.4

ANEXO 05. Diámetro de la panoja (cm.) en plantas de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	9.2	8.3	8.0	5.8	31.9	7.9
T2	10.2	10.8	10.0	9.8	40.8	10.2
T3	11.5	11.1	10.7	9.2	42.5	10.6
T4	6.5	6.7	6.4	10.1	29.7	7.4
T5	9.5	9.8	10.1	10.9	40.6	10.1

ANEXO 06. Tamaño del grano (mm.) en plantas de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	1.60	1.60	1.45	1.45	6.10	1.53
T2	1.75	2.00	1.85	1.70	7.30	1.83
T3	1.95	1.60	2.00	1.70	7.25	1.81
T4	2.00	1.75	1.70	1.60	7.05	1.76
T5	2.00	1.90	2.00	2.05	7.95	1.99

ANEXO 07. Peso de 1000 granos (gr.) en plantas de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	3.90	4.10	3.80	4.00	15.80	3.95
T2	4.20	4.10	3.90	4.30	16.50	4.13
T3	5.20	5.10	4.90	5.30	20.50	5.13
T4	5.10	4.90	5.20	4.80	20.00	5.00
T5	6.10	5.90	6.00	6.20	24.20	6.05

ANEXO 08. Rendimiento en Kg/ha de granos en plantas de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	2020	1790	1810	1730	7530	1837.50
T2	2090	2100	2050	2075	8315	2078.75
T3	2080	2150	2210	2100	8540	2135.00
T4	2130	2040	2120	2010	8300	2075.00
T5	2540	2610	2470	2510	10130	2532.50

ANEXO 09. Contenido de saponina mg/peso fresco en granos de plantas de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	2.04	2.25	2.00	2.20	8.49	2.12
T2	2.13	2.38	2.12	2.00	8.63	2.16
T3	2.21	2.25	1.80	2.38	8.64	2.16
T4	2.26	2.15	2.14	1.99	8.54	2.14
T5	2.14	1.97	2.08	2.58	8.77	2.19

ANEXO 10. Índice de cosecha en granos de plantas de quinua en “Momentos de aplicación de Nitrate Balancer en la maduración del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo las condiciones de zonas semi-áridas de Arequipa”. 2014

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	0.28	0.32	0.35	0.36	1.31	0.33
T2	0.31	0.33	0.35	0.32	1.31	0.32
T3	0.32	0.36	0.31	0.32	1.31	0.33
T4	0.33	0.35	0.30	0.31	1.29	0.33
T5	0.32	0.30	0.31	0.32	1.25	0.31

ANEXO 11. Caracterización de la quinua y sus parientes silvestres

BIOVERSITY INTERNATIONAL, 2013. Descriptores para Quinua y sus parientes cercanos. FAO, PROINPA, INIAF, FIDA. Bolivia.

Caracterización de la Quinua y sus parientes silvestres

1. Descriptores de la planta

Para las medidas cuantitativas registrar la media de las plantas tomadas al azar en competencia completa (evitando plantas de bordura) y en las cualitativas en función al 50% de plantas de la población. Esta categoría contiene una lista mínima de descriptores importantes para discriminar y utilizar quinua que se resaltan en el texto y están indicados con un asterisco (*).

Lista mínima de descriptores para discriminar y utilizar quinua

Este es un conjunto clave inicial de descriptores que inmediatamente ayudarán a investigadores a utilizar más fácilmente quinua conservada en bancos de germoplasma. Esta es una lista mínima de descriptores que son relevantes para describir, discriminar y especialmente para incrementar la utilización de germoplasma:

Número	Nombre del descriptor
7.8.2	Color de la panoja en la floración
7.8.3	Color de la panoja en la madurez fisiológica
7.8.4	Forma de la panoja
7.8.5	Longitud de la panoja [cm]
7.8.6	Diámetro de la panoja [cm]
7.8.7	Densidad de la panoja
7.9.1	Grado de dehiscencia
7.9.4	Diámetro del grano [mm]
7.9.6	Peso de 1000 granos [g]
7.9.8	Rendimiento de semilla por planta [g]
7.9.10	Color del pericarpio
7.9.12	Color del episperma
8.4	Número de días hasta el inicio de floración [d]
8.5	Número de días hasta el 50% de floración [d]
8.9	Número de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]
8.10	Presencia de saponina
8.12	Índice de cosecha
8.13	Contenido de proteínas en las semillas
8.14	Composición de la proteína de las semillas
9.1	Reacción a heladas
9.3	Reacción a la sequía
10.1.2	<i>Eurysacca quinoa</i>
10.2.1.1	<i>Peronospora farinosa</i>

1.1 Densidad de siembra

- 3 Escasa
- 5 Intermedia
- 7 Alta

1.2 Tipo de crecimiento

- 1 Herbáceo
- 2 Arbustivo

1.3 Hábito de crecimiento

Véase la Fig. 3.

- 1 Simple
- 2 Ramificado hasta el tercio inferior
- 3 Ramificado hasta el segundo tercio
- 4 Ramificado con panoja principal no definida

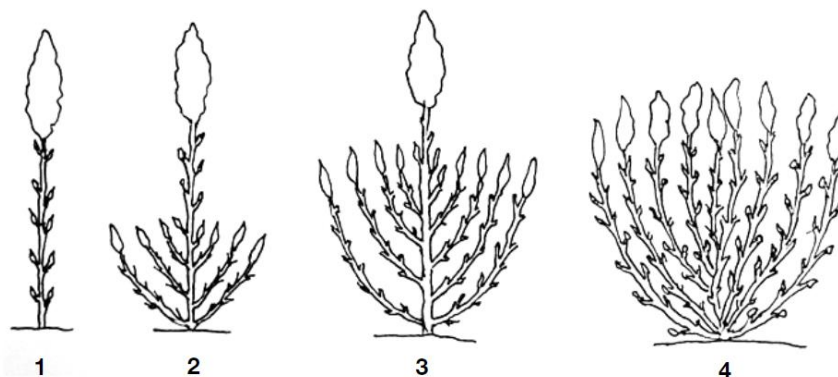


Fig. 3. Hábito de crecimiento

1.4 Altura de la planta [cm]

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

1.5 Tallo

1.5.1 Forma de tallo principal

Vista transversal. Observado en el tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica. Véase la Fig. 4.

- 1 Cilíndrico
- 2 Anguloso

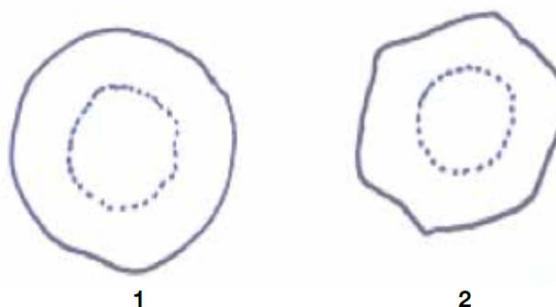


Fig. 4. Forma de tallo principal

1.5.2 Diámetro del tallo principal [mm] (4.3.3)

Medido en la parte media del tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica. Promedio de al menos 10 plantas.

1.5.3 Color del tallo principal

Registro del color predominante en el tallo principal en la madurez fisiológica.

- 1 Blanco
- 2 Púrpura
- 3 Rojo
- 4 Rosado
- 5 Amarillo
- 6 Anaranjado
- 7 Marrón
- 8 Gris
- 9 Negro
- 10 Verde
- 99 Otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

1.5.4 Presencia de axilas pigmentadas (4.3.4)

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 axilas pigmentadas.)

1.5.5 Presencia de estrías (4.3.5)

Observado en el tallo principal de la planta en floración.

- 0 Ausentes
- 1 Presentes

1.5.6 Color de las estrías (4.3.6)

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

- 1 Verdes
- 2 Amarillas
- 3 Rojas
- 4 Púrpura
- 99 Otro

1.5.7 Porcentaje de plantas acamadas [%]

Registrado mediante la relación número de plantas acamadas sobre el número total de plantas de la accesión.

1.5.7.1 Fase fenológica

Indicar la fase fenológica en la que ha ocurrido.

1.6 Ramificación

1.6.1 Presencia de ramificación

- 0 Ausente
- 1 Presente

1.6.2 Número de ramas primarias

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

1.6.3 Posición de las ramas primarias

- 1 Salen oblicuamente del tallo principal
- 2 Salen de la base con una cierta curvatura

1.7 Hoja

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

1.7.1 Forma de la hoja

- 1 Romboidal
- 2 Triangular

1.7.2 Margen (borde) de la hoja

- 1 Entero
- 2 Dentado
- 3 Aserrado

1.7.3 Número de dientes en la hoja

Número total de dientes por hoja, media de al menos 10 hojas basales (una hoja por planta).

1.7.4 Longitud del pecíolo [cm]

Media de al menos 10 plantas (una hoja por planta). Véase la Fig. 5.

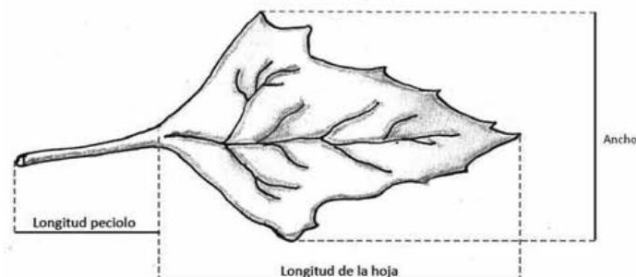


Fig. 5. Medidas de la hoja

1.7.5 Longitud máxima de la hoja [cm]

Media de al menos 10 plantas (una hoja por planta). Véase la Fig. 5.

1.7.6 Ancho máximo de la hoja [cm]

Media de al menos 10 plantas (una hoja por planta). Véase la Fig. 5.

1.7.7 Color del peciolo

- 1 Verde
- 2 Verde – Rojo (estriado/variegado)
- 3 Rojo

1.7.8 Color de la lámina foliar

- 1 Verde
- 2 Verde – Rojo (estriado/variegado)
- 3 Rojo

1.7.9 Color de gránulos en las hojas

Observado en plena floración.

- 0 Ausente
- 1 Blanco
- 2 Blanco – Rojo (estriado/variegado)
- 3 Púrpura
- 4 Rojo

1.8 Inflorescencia

1.8.1 Presencia de androesterilidad

Observado en plena floración.

- 0 Ausente (sobre crecimiento del estigma)
- 1 Presente (ausencia de anteras)

**1.8.2 Color de la panoja en la floración*

- 1 Verde
- 2 Púrpura
- 3 Rojo
- 4 Mixtura (púrpura y rojo)

**1.8.3 Color de la panoja en la madurez fisiológica*

- 1 Blanco
- 2 Púrpura
- 3 Rojo
- 4 Rosado
- 5 Amarillo
- 6 Anaranjado
- 7 Marrón
- 8 Gris
- 9 Negro
- 10 Rojo y blanco
- 11 Rojo y rosado
- 12 Rojo y amarillo
- 13 Verde
- 14 Rojo y verde
- 99 Otros

**1.8.4 Forma de la panoja*

Véase la Fig. 6.

- 1 Glomerulada (glomérulos están insertos en los ejes glomerulares y presentan una forma globosa)
- 2 Intermedia (apariencia de ambas formas)
- 3 Amarantiforme (glomérulos están insertados directamente en el ejesecundario y presentan una forma alargada)

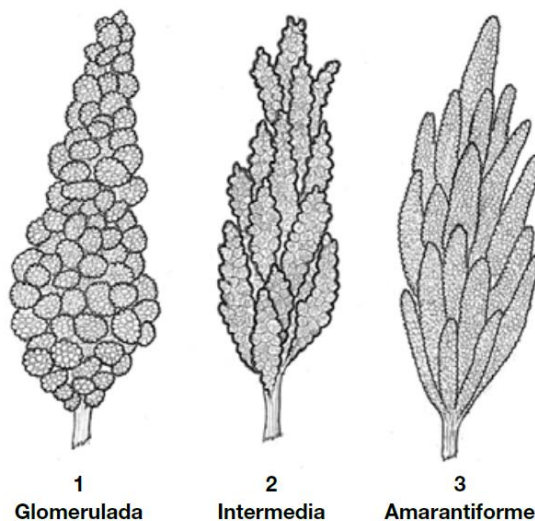


Fig. 6. Forma de la panoja

***1.8.5 Longitud de la panoja [cm]**

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

***1.8.6 Diámetro de la panoja [cm]**

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

***1.8.7 Densidad de la panoja**

- 1 Laxa
- 2 Intermedia
- 3 Compacta

1.9 Características del grano

***1.9.1 Grado de dehiscencia**

Persistencia del grano en la planta cuando alcanza la madurez fisiológica preferiblemente a medio día.

- 1 Ligera
- 2 Regular
- 3 Fuerte

1.9.2 Aspecto del perigonio

Registrado en la madurez fisiológica.

- 1 Semiabierta
- 2 Cerrada (abrazo completamente al grano)

1.9.3 Color del perigonio

- 1 Verde
- 2 Blanco
- 3 Crema
- 4 Amarillo
- 5 Amarillo dorado
- 6 Rosado
- 7 Rojo
- 8 Anaranjado
- 9 Café claro
- 10 Café
- 11 Café oscuro
- 12 Café rojizo
- 13 Púrpura
- 14 Gris
- 15 Negro
- 99 Otro

**1.9.4 Diámetro del grano [mm]*

Promedio de 20 granos sin considerar el perigonio.

1.9.5 Espesor del grano [mm]

Promedio de 20 granos sin considerar el perigonio.

**1.9.6 Peso de 1000 granos [g]*

Registro del peso sin considerar el perigonio.

1.9.7 Peso hectolítrico [g/cm³]

Peso de semilla en un volumen conocido.

**1.9.8 Rendimiento de semilla por planta [g]*

Promedio de al menos 10 plantas.

1.9.9 Aspecto del pericarpio

- 1 Cenizo
- 2 Sucroso (acaramelado)

**1.9.10 Color de pericarpio*

- 1 Crema
- 2 Amarillo
- 3 Amarillo dorado
- 4 Rosado

- 5 Rojo
- 6 Café claro
- 7 Café
- 8 Café oscuro
- 9 Café verdoso
- 10 Púrpura
- 99 Otro

1.9.11 Apariencia del episperma

- 1 Vítreo (translúcido hialino)
- 2 Opaco

**1.9.12 Color de episperma*

- 1 Transparente
- 2 Blanco
- 3 Crema
- 4 Café claro
- 5 Café
- 6 Café oscuro
- 7 Café rojizo
- 8 Negro
- 99 Otro

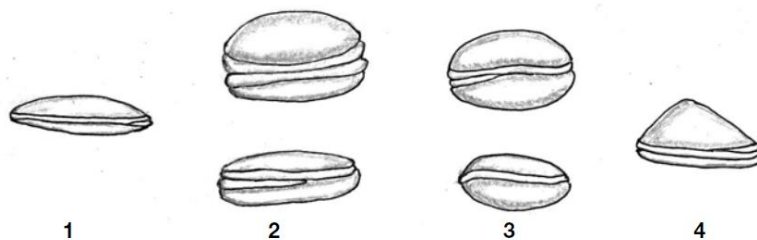


Fig. 7. Forma del grano

1.9.13 Forma del grano

Véase Fig. 7.

- 1 Lenticular
- 2 Cilíndrico
- 3 Elipsoidal
- 4 Cónico

ALBUM DE FOTOGRAFIAS

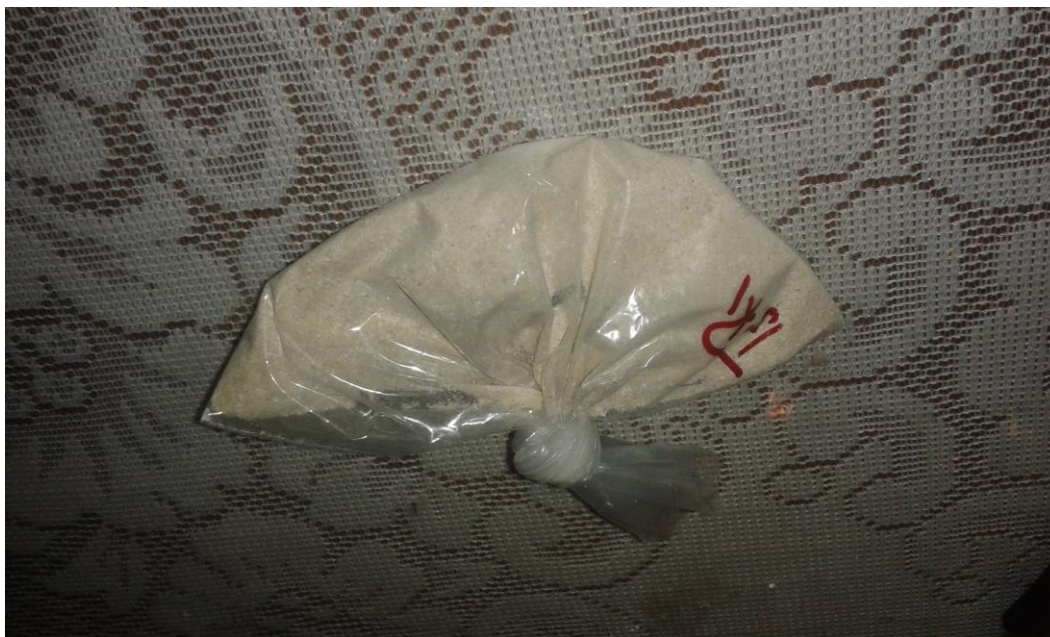
FOTOGRAFIA 01 Medida del grano de quinua con vernier



FOTOGRAFIA 02 Muestras de granos de quinua por tratamientos



FOTOGRAFIA 03 Muestra de granos de quinua T5 R1



FOTOGRAFIA 04 Muestra para determinación de saponina



FOTOGRAFIA 05 Peso de Muestras de granos de quinua T5 R1



FOTOGRAFIA 06 Número de granos de quinua por Tratamiento



FOTOGRAFIA 07. Rendimiento de quinua en Kg/ha



FOTOGRAFIA 08. Limpieza de los granos de quinua



FOTOGRAFIA 09. Separación de los granos de quinua de la panoja



FOTOGRAFIA 10. Muestras de panoja de quinua por Tratamiento

