

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA**



Evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Tesis Presentada por el Bachiller:
Diego Lazo Santa Cruz
Para optar por el título
Profesional de Ingeniero Agrónomo

Arequipa Perú

2016

ÍNDICE

	Pág.
INDICE GENERAL	I
INDICE DE ANEXOS	IV
INDICE DE CUADROS	V
INDICE DE GRAFICOS	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
INDICE DE FOTOGRAFIAS	VIII
RESUMEN	IX
SUMMARY	X
I. INTRODUCCION	1
1.1. Justificación.....	3
1.2. Objetivos de la Investigación	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.3. Hipótesis	4
II. REVISIÓN LITERARIA	5
2.1. Centro de origen y distribución geográfica	5
2.2. Clasificación Taxonomía.....	7
2.3. Variedades en Estudio	8
2.4. Morfología.....	10
2.5. Fenología del Cultivo	18
2.5.1. Emergencia	18
2.5.2. Dos Hojas Verdaderas.....	18
2.5.3. Cuatro Hojas Verdaderas	18
2.5.4. Seis Hojas Verdaderas	19
2.5.5. Ramificación	19
2.5.6. Inicio De Panojamiento.....	19
2.5.7. Panojamiento.....	20
2.5.8. Floración O Antesis	20
2.5.9. Grano Acuoso	20
2.5.10. Grano Lechoso.....	20
2.5.11. Grano Pastoso	20
2.5.12. Madurez Fisiológica	21
2.5.13. Madurez De Cosecha.....	21
2.6. Requerimientos Del Cultivo.....	23
2.6.1. Suelo	23
2.6.2. Ph	23
2.6.3. Clima.....	23
2.6.4. Agua	25
2.6.5. Temperatura	26
2.6.6. Radiación	26
2.6.7. Altura	27
2.7. Labores Culturales.....	27
2.7.1. Abonamiento Y Fertilización.....	27
2.7.2. Deshierbos Y Aporques.	27
2.7.3. Control De Plagas Y Enfermedades	28
2.7.4. Cosecha Y Post Cosecha.....	29
2.7.4.1. Siega	29
2.7.4.2. Emparvado.....	30

2.7.4.3. Trilla	30
2.7.4.4. Aventado Y Limpieza Del Grano	30
2.7.4.5. Secado Del Grano	31
2.7.4.6. Selección Del Grano	31
2.7.4.7. Almacenamiento	31
2.8. Adaptabilidad	32
2.9. Antecedentes De Investigación	33
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1. Localización de los sitios experimentales	35
3.2. Historia de los campos	37
3.3. Características meteorológicas	37
3.4. Características edáficas	41
3.5. Materiales	42
3.5.1. Material biológico	42
3.5.2. Materiales de campo	42
3.5.3. Materiales de laboratorio	43
3.5.4. Fertilizantes	43
3.5.5. Pesticidas	44
3.6. Componentes en estudio.....	44
3.7. Tratamientos por área	44
3.8. Diseño Experimental	45
3.9. Análisis Estadístico	45
3.10. Croquis Experimental	45
3.11. Conducción del Experimento.....	49
3.11.1. Medición de área de trabajo	49
3.11.2. Preparación de terreno.....	49
3.11.3. Siembra	49
3.11.4. Riego	51
3.11.5. Controles fitosanitarios	51
3.11.6. Aplicación de fertilizantes	52
3.11.7. Deshierbo	53
3.11.8. Aporque	53
3.11.9. Cosecha y trillado.....	53
3.12. Variables evaluadas.....	54
3.12.1. Desarrollo fenotípico	54
3.12.2. Longitud de hojas	54
3.12.3. Altura de planta	54
3.12.4. Grosor de tallo	54
3.12.5. Longitud de panoja	55
3.12.6. Rendimiento	55
IV. RESULTADOS	56
4.1. Datos climatológicos	56
4.2. Desarrollo fenotípico.....	59
4.3. Longitud de hojas del primer tercio (LHPT).....	64
4.4. Longitud de hojas tercio medio (LHTM).....	66
4.5. Longitud de hojas tercer tercio (LHTT).....	68
4.6. Altura de planta (AP)	70
4.7. Grosor de tallo (GT).....	72
4.8. Longitud de panoja	74
4.8.1. Longitud de panoja a los 60dds	74

4.8.2. Longitud de panoja a los 75dds	76
4.8.3. Longitud de panoja a los 90dds	78
4.8.4. Longitud de panoja a los 115dds	80
4.8.5. Longitud de panoja a los 130dds	81
4.8.6. Longitud de panoja a los 145dds	84
4.8.7. Longitud de panoja a los 160dds	86
4.8.8. Rendimiento	88
V. DISCUSIÓN	90
5.1. Evaluación de las condiciones climáticas.	90
5.2. Evaluación del desarrollo fenotípico.	93
5.3. Evaluación de la adaptabilidad y el potencial de rendimiento.	101
5.4. Revelar el uso del material genético adecuado.	104
VI. CONCLUSIONES	106
VII. RECOMENDACIONES	107
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108



INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo No.01 Variedad Salcedo INIA.....	112
Anexo No.02 Variedad Kancolla	115
Anexo No.03 Variedad Pasankalla.....	117
Anexo No.04 Variedad Blanca de juli.....	119
Anexo No.05 Línea Koytu	121
Anexo No.06 Línea Huariponcho	123
Anexo No.07 Línea Choclito	125
Anexo No.08 Línea Pandela Rosada.....	127
Anexo No.09 Línea Chulpi Rojo.....	129
Anexo No.10 Análisis de suelos de tres ecozonas	131
Anexo No.11 Análisis de varianza para la variable longitud de hojas Primer Tercio	134
Anexo No.12 Análisis de var. combinado variable longitud de hojas Primer Tercio	134
Anexo No.13 Análisis de varianza para la variable longitud de hojas Tercio medio	135
Anexo No.14 Análisis de var. combinado variable longitud de hojas Tercio Medio	135
Anexo No.15 Análisis de varianza para la variable longitud de hojas Tercer Tercio	136
Anexo No.16 Análisis de var. combinado variable longitud de hojas Tercer Tercio	136
Anexo No.17 Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	137
Anexo No.18 Análisis de var. combinado variable altura de planta	137
Anexo No.19 Análisis de varianza para la variable grosor de tallo	138
Anexo No.20 Análisis de var. combinado variable grosor de tallo.....	138
Anexo No.21 Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 60dds.....	139
Anexo No.22 Análisis de var. combinado variable longitud de panoja a los 60dds	139
Anexo No.23 Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 75dds.....	140
Anexo No.24 Análisis de var. combinado variable longitud de panoja a los 75dds	140
Anexo No.25 Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 90dds.....	141
Anexo No.26 Análisis de var. combinado variable longitud de panoja a los 90dds	141
Anexo No.27 Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 115dds.....	142
Anexo No.28 Análisis de var. combinado variable longitud de panoja a los 115dds	142
Anexo No.29 Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 130dds.....	143
Anexo No.30 Análisis de var. combinado variable longitud de panoja a los 130dds	143
Anexo No.31 Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 145dds.....	144
Anexo No.32 Análisis de var. combinado variable longitud de panoja a los 145dds	144
Anexo No.33 Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 160dds.....	145
Anexo No.34 Análisis de var. combinado variable longitud de panoja a los 160dds	145
Anexo No.35 Análisis de varianza para la variable rendimiento	146
Anexo No.36 Análisis de var. combinado variable rendimiento	146

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro No. 01 Clasificación Taxonómica del Cultivo de Quinoa.....	7
Cuadro No. 02 Historia de los campos experimentales	37
Cuadro No. 03 Datos climáticos estación Camaná	38
Cuadro No. 04 Datos climáticos estación Arequipa	39
Cuadro No. 05 Datos climáticos estación Puno	40
Cuadro No. 06 Análisis de suelos de las tres ecozonas.....	41
Cuadro No. 07 Descripción de pesticidas utilizados.....	44
Cuadro No. 08 Evaluación fenotípica	59
Cuadro No. 09 Prueba de significancia de Duncan longitud de hojas Primer Tercio.....	64
Cuadro No. 10 Análisis combinado longitud de hojas Primer Tercio	65
Cuadro No. 11 Prueba de significancia de Duncan longitud de hojas Tercio Medio	66
Cuadro No. 12 Análisis combinado longitud de hojas Tercio medio	67
Cuadro No. 13 Prueba de significancia de Duncan longitud de hojas Tercer Tercio	68
Cuadro No. 14 Análisis combinado variable longitud de hojas Tercer Tercio	69
Cuadro No. 15 Prueba de significancia de Duncan de Altura de planta	70
Cuadro No. 16 Análisis combinado para la variable altura de planta	71
Cuadro No. 17 Prueba de significancia de Duncan Grosor de Tallo	72
Cuadro No. 18 Análisis combinado variable grosor de tallo	73
Cuadro No. 19 Prueba de significancia de Duncan longitud de panoja a los 60dds.....	74
Cuadro No. 20 Análisis combinado para la variable longitud de panoja a los 60dds.....	75
Cuadro No. 21 Prueba de significancia de Duncan Tamaño de panoja 75dds	76
Cuadro No. 22 Análisis combinado variable longitud de panoja a los 75dds.....	77
Cuadro No. 23 Prueba de significancia de Duncan de Tamaño de panoja 90dds.....	78
Cuadro No. 24 Análisis combinado variable longitud de panoja a los 90dds.....	79
Cuadro No. 25 Prueba de significancia de Duncan Tamaño de panoja 115dds	80
Cuadro No. 26 Análisis combinado variable longitud de panoja a los 115dds.....	81
Cuadro No. 27 Prueba de significancia de Duncan Tamaño de panoja 130dds	82
Cuadro No. 28 Análisis combinado variable longitud de panoja a los 130dds.....	83
Cuadro No. 29 Prueba de significancia de Duncan Tamaño de panoja 145dds	84
Cuadro No. 30 Análisis combinado variable longitud de panoja a los 145dds.....	85
Cuadro No. 31 Prueba de significancia de Duncan Tamaño de panoja 160dds	86
Cuadro No. 32 Análisis combinado variable longitud de panoja a los 160dds.....	87
Cuadro No. 33 Prueba de significancia de Duncan Rendimiento	88
Cuadro No. 34 Análisis combinado variable rendimiento	89

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Grafica No. 01 T° Media, Max. y Min. zonas de Camaná, Arequipa y Puno.....	57
Grafica No. 02 Humedad relativa zonas de Camaná, Arequipa y Puno.....	57
Grafica No. 03 Radiación Solar zonas de Camaná, Arequipa y Puno	58
Grafica No. 04 Resultado de la evaluación fenotípico	61
Grafica No. 05 Interacción Genotipo x Ambiente Arequipa.....	62
Grafica No. 06 Interacción Genotipo x Ambiente Puno	63
Grafica No. 07 Resultados para la variable de longitud de hojas Primer Tercio	65
Grafica No. 08 Resultados para la variable de longitud de hojas Tercio Medio.....	67
Grafica No. 09 Resultados para la variable de longitud de hojas Tercer Tercio.....	69
Grafica No. 10 Resultados para la variable de Altura de planta	71
Grafica No. 11 Resultados para la variable de Grosor de Tallo.....	73
Grafica No. 12 Resultados para la variable de longitud de panoja a los 60dds	75
Grafica No. 13 Resultados para la variable de longitud de panoja a los 75dds	77
Grafica No. 14 Resultados para la variable de longitud de panoja a los 90dds	79
Grafica No. 15 Resultados para la variable de longitud de panoja a los 115dds	81
Grafica No. 16 Resultados para la variable de longitud de panoja a los 130dds	83
Grafica No. 17 Resultados para la variable de longitud de panoja a los 145dds	85
Grafica No. 18 Resultados para la variable de longitud de panoja a los 160dds	87
Grafica No. 19 Resultados para la variable de Rendimiento	89



INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 01 Distribución geográfica de la producción mundial de quinua	6
Figura No. 02 Forma del tallo principal	11
Figura No.03 Habito de crecimiento de la planta de quinua	11
Figura No.04 Medidas de la hoja	12
Figura No.05 Variación del número de dientes en las hojas de quinua	13
Figura No.06 Forma de panoja	14
Figura No.07 Formas de inflorescencia	15
Figura No.08 Flor de <i>Chenopodium quinoa</i>	16
Figura No.09 Partes del fruto de la quinua.....	17
Figura No.10 Forma del grano de quinua.....	17
Figura No.11 Fenología cultivo de quinua	22



INDICE DE FOTOS

	Pág.
Foto No.01 Fundo “La Esperanza” – Camaná.....	35
Foto No.02 Parcela experimental Universidad Católica De Santa María.....	36
Foto No.03 Parcela experimental Camacani-Puno.	36
Foto No.04 Instalación del experimento en la zona de Arequipa	50
Foto No.05 Instalación del experimento en la zona de Camacani Puno.....	50
Foto No.06 Primer Riego Locación Arequipa	51
Foto No.07 Cosecha de quinua	53



RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación se realizó en tres ecozonas, en Camaná Fundo “La Esperanza” con dirección sin número Samuel Pastor la Pampa. Ubicación geográfica 16°37’ de Latitud Sur y 72°41’ de Longitud Oeste. En Arequipa en el centro de investigación y prácticas de la Universidad Católica De Santa María con dirección Av. Dolores sin número con Av. Los incas. Ubicación geográfica 16°24’ Latitud Sur y 71°31’ Latitud Oeste. Y en Puno en el centro de investigación y producción de Camacani con dirección kilómetro 26 en distrito de platería en la comunidad de Camacani. Ubicación geográfica 15°57’ Latitud Sur y 69°51’ Latitud Oeste. La conducción del experimento fue desde noviembre del 2013 hasta junio del 2014 con el objetivo de evaluar la adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua en tres ecozonas.

Se utilizaron cuatro variedades, Salcedo INIA, Kancolla, Pasankalla y Blanca de Juli. Y cinco líneas, Koytu, Huariponcho, Choclito, Pandela Rosada y Chullpi Rojo. Las cuales fueron evaluados su desarrollo vegetativo en tres ecozonas de producción. Estableciendo un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones utilizando un distanciamiento de 20 cm entre golpe de siembra y 0.70 entre surco. Para el experimento se regó con un sistema por gravedad en Camaná y Arequipa, en Puno el riego fue por secano. Las variables evaluadas fueron longitud de hojas en sus tres tercios de la planta, altura de planta, grosor de tallo, longitud de panoja a los 60, 75, 90, 115, 130, 145 y 160 días después de la siembra, Rendimiento de las variedades y líneas.

Los resultados obtenidos que la línea Koytu presentó la mayor elongación foliar con 8.55 cm. La variedad Huariponcho presentó la menor longitud en las tres ecozonas 4.25 cm Camaná, en Arequipa con 4.42 cm y Puno con 5.57 cm. En la altura de planta Camaná presenta la mayor alturas de plantas hasta de 2.20 m en comparación de Arequipa con 1.92 y Puno 0.96 m. A lo referido en grosor de tallo en Camaná también presenta el mayor engrosamiento con 2.17 cm en comparación de Arequipa con 1.33 cm y Puno con 0.90 cm. Referido a la longitud de panoja la Línea Huariponcho en Arequipa presenta la mayor elongación con 49.67 cm, en Camaná con 43.33 cm y en Puno con 45.27 cm.

En cuanto a los rendimientos la zona de Arequipa presenta los mayores rendimientos con un rango de 7.5 a 3.1 Tm/Ha en comparación de Puno que presenta un rango de 2.1 a 0.5 Tm/Ha y Camaná con 0.7 a 0.08 Tm/Ha, siendo Camaná el entorno con menor rendimiento.

SUMMARY

The following research was conducted in three ecozones in Camaná Fundo "La Esperanza" to address the myriad Pastor Samuel Pampa. Location $16^{\circ} 37'$ South latitude and $72^{\circ} 41'$ West Longitude. In Arequipa in the center of research and practice of the Catholic University of Santa Maria with Av. Dolores countless Av. Los Incas. Location $16^{\circ} 24'$ South Latitude and $71^{\circ} 31'$ West Latitude. And in Puno in the center of research and production of Camacani with direction 26 kilometer silver district in the community of Camacani. Location $15^{\circ} 57'$ South Latitude and $69^{\circ} 51'$ West Latitude. The driving experience was from November 2013 until June 2014 in order to assess the adaptability of five lines and four varieties of quinoa in three ecozones.

Four varieties, Salcedo INIA, Kancolla, Pasankalla and White of Juli were used. And five lines, Koytu, Huariponcho, Choclito, Pink Pandela and Red Chullpi. Which they were evaluated vegetative development in three ecozones production. Establishing a complete block design at random, with three repetitions using a distance of 20 cm between planting and 0.70 stroke between groove. For the experiment was irrigated with a gravity system in Camana and Arequipa, Puno was for rainfed irrigation. The variables were length of sheets in three thirds of the plant, plant height, stem thickness, panicle length 60, 75, 90, 115, 130, 145 and 160 days after sowing, the Performance varieties and lines.

The results that Koytu line had the highest leaf elongation 8.55 cm. The Huariponcho variety presented the shortest length in the three ecozones Camaná 4.25 cm, 4.42 cm in Arequipa and Puno with 5.57 cm. At the height of Camaná plant it has the highest plant heights up to 2.20 m compared with 1.92 m Arequipa and Puno 0.96 m. In regard to stalk thickness in Camana also it has the highest thickening with 2.17 cm compared with 1.33cm Arequipa and Puno with 0.90 cm. Referred to the length of panicle the Linea Huariponcho in Arequipa has the highest elongation 49.67 cm in Camana with 43.33 cm and 45.27 cm in Puno.

As for yields near Arequipa has the highest yields ranging from 7.5 to 3.1 Tm / ha compared to Puno which has a range of 2.1 to 0.5 Tm / ha and Camana with 0.7 to 0.08 Tm / ha, being Camana the lower yield environment.

I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), por sus elevadas cualidades nutricionales y su amplia variabilidad, tuvo una representación histórica como una de los principales alimentos básicos del hombre andino.

La presente investigación está orientada a ofrecer alternativas viables para los agricultores que buscan la necesidad de una variedad de quinua adecuada a su zona de desempeño, siendo la sierra y/o costa, y así reconociendo la adaptabilidad de las nuevas variedades y líneas de quinua de las cuales presentan las mejores opciones productivas. La incorporación de nuevas variedades y/o líneas al mercado consumidor ya sea nacional o extranjera.

La quinua tiene una gran capacidad para adaptarse a condiciones ecológicas muy diferentes. En comparación con otros cereales, la quinua no ha sido objeto de un mejoramiento genético sistemático y exhibe una gran variedad de líneas con características más diversas (Wahli, 1990).

El concepto de ambiente ha sido discutido ampliamente por gran número de investigadores. Allard (1960) lo expresa como la suma de todas las condiciones externas que afectan el crecimiento y desarrollo de un organismo. Según Lin et al (1986), el efecto ambiental sobre un genotipo depende del suelo y de las condiciones atmosféricas. Para estos investigadores el suelo permanece casi constante de año en año y poder ser, a pesar de todo, considerado como un efecto fijo. El tiempo atmosférico es más complejo, porque tiene una parte predecible representada por la zona climática general y una parte no predecible representada por la variación del clima, año tras año. En este rasgo muy importante que predispone al desarrollo en su mayor facultad productiva del genotipo en el ambiente que proporcione todas facilidades para el desarrollo vegetativo.

En el mejoramiento de plantas, el estudio de interacción Genotipo x Ambiente es esencial para la eficiencia del proceso selectivo, debido a que la mayoría de los caracteres de importancia agronómica son de herencia cuantitativa. Chaves (2001) cita estos caracteres presentan una distribución continua, poseen herencia poligénica y son muy influenciados por las variaciones del ambiente.

Cuando la interacción genotipo x ambiente es significativa a través de cada ambiente, se ve reducida la utilidad de los promedios de los genotipos sobre todos los ambientes para la identificación de genotipos superiores. Borém (2001) cita a la estabilidad del rendimiento se refiere a su capacidad para proporcionar un comportamiento muy previsto, incluso con los cambios ambientales.

La adaptabilidad fenotípica evalúa el comportamiento de los genotipos en localidades diferentes. Los estudios de adaptabilidad fenotípica, para fines de mejoramiento, se refieren a la evaluación de la respuesta diferencial de los genotipos a la variación de las condiciones del ambiente. Estas diferencias están dadas fenotípicamente en rasgos distintivos en variación en otros ambientes. Como tamaño de plantas, tamaño de hojas, grosor de tallos, etc. Los cuales tienden a influenciar en el rendimiento de las plantas. La evaluación de los cultivares se debe realizar en localidades representativas de la región y en varios años, para que se tenga más seguridad en una recomendación (Fan et al, 2007), las plantas llegan a tener un equilibrio con mayor perseverancia en un tipo de ambiente, a un tipo de aclimatación.

La amplia variabilidad genética de la quinua le permite adaptarse a diversos ambientes ecológicos (valles interandinos, altiplano, yungas, salares, nivel del mar) con diferentes condiciones de humedad relativa, altitud (desde el nivel del mar hasta las 4.000 metros de altura) y es capaz de hacer frente a cambios de temperatura que oscilan entre -8°C hasta 38°C . Según información del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) existen alrededor de 100 cultivares de quinua, cuyos granos son preparados de diversas maneras para su consumo directo y transformados en múltiples derivados. En el Perú hay 3 mil ecotipos de las cuales el INIA conserva el material genético de alrededor 2 mil ecotipos. (INIA 2013)

Debido a la actual demanda de quinua, muchos agricultores están sembrando en pisos no adecuados, sin tomar en cuenta el rango de adaptación de las variedades que utilizan, lo que con lleva a obtener una baja producción y, posiblemente, la disminución de la calidad nutricional. (Estrada, 2013)

Su alto valor nutricional contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales; es rico en vitaminas, minerales, ácidos grasos esenciales y está libre de gluten. Su nivel de proteínas es mayor al trigo y el doble del arroz. Es equivalente al de la carne. La amplia

adaptabilidad se desarrolla en diversos ambientes ecológicos; en comparación con muchas especies, requiere menos agua para su cultivo y tolera temperaturas extremas, lo cual permite considerarla como una alternativa frente al cambio climático. El potencial gastronómico y comercial del cultivo está en expansión; se consume directamente o a través de derivados, y cuenta con una gran potencial para innovaciones culinarias. (INIA, 2013).

La investigación se centra en cuatro variedades y cinco líneas, instalándolas en tres ecozonas de producción podremos demostrar cuál de las variedades demuestra mejores cualidades en su desarrollo y como es su adaptación en los ambientes, midiéndola en su desarrollo fenotípico y también en el resultado de su rendimiento.

1.1. JUSTIFICACION

El ambiente corresponde un factor importante en el desarrollo fenotípico de los cultivos. Por ende la siguiente investigación se enfoca en la evaluación del efecto del ambiente y en el genotipo en relación a su adaptabilidad, comprobando varias variedades y líneas de quinua para así poder determinar cuál de ellas se presenta superior a las demás en rasgo de su rendimiento y adaptabilidad fenotípica.

Con esta investigación se pretende proporcionar información y generar alternativas de producción, en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno) del sur Peruano para así evaluar el mejor desempeño de cuatro variedades y cinco líneas de quinua.

En el Perú existen más de tres mil variedades de quinua, entre variedades mejoradas y también silvestres, la investigación se centra en nueve de estas para poder determinar el rango de adaptabilidad de cada una de ellas determinado por su rendimiento, dado que hay variedades que son comerciales como las Salcedo INIA la cual es una de las variedades más fomentada para su producción, como las cinco líneas de quinua las cuales obtenidas de parientes silvestres con potencial productivo, se pone en comparación con las variedades comerciales. Y así podemos demostrar cuál de ellas interactúa de una manera más positiva con el ambiente.

Para un agricultor, se necesita de forma concluyente el uso una variedad correcta según la región y las condiciones climáticas presentes en la misma, en donde se va ser instalado para esperar la mejor adaptabilidad del cultivo y estabilidad por los años

consecuentes. Y así poder lograr grandes beneficios económicos y tener una variedad idónea para su zona de producción en la cual se pueda tener confianza que la variedad se desempeñara en su mayor expresión dándole sus necesidades básicas y así evitar pérdidas económicas.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua en tres ecozonas.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Interpretar el clima de las diferentes locaciones, para tener una referencia climática de las locaciones donde se evaluarán las variedades y líneas de quinua.
- Evaluar el desarrollo fenotípico de las cuatro variedades y cinco líneas de quinua en tres ecozonas.
- Evaluar la adaptabilidad y el potencial de rendimiento de las cuatro variedades y cinco líneas de quinua en tres ambientes de siembra.
- Revelar el uso del material genético adecuado para nuestras zonas de producción.

1.3. HIPOTESIS

Dado que se va a instalar cuatro variedades y cinco líneas de quinua en tres ecozonas (Arequipa, Camaná y Puno) es posible que al menos una de ellas presente mejor adaptabilidad en su capacidad productiva dependiente el ambiente evaluado y de la demás variedades investigadas. Dando un desarrollo fenotípicamente y productivamente superior a las demás, y si estas influencia se darán de forma equilibrada en los tres ambientes evaluados.

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Los andes comprende uno de los ocho mayores centros de domesticación de plantas cultivadas del mundo, es uno de los sistemas agrícolas más sostenibles y con mayor diversidad genética en el mundo. La quinua ha sido descrita por primera vez en sus aspectos botánicos por Willdenow en 1778. Según Buskasov se encuentra en los andes de Bolivia y Perú (Cárdenas, 1944) esto fue comprobado por Gandarillas (1979b), lo cual que su expansión geográfica es amplia, la planta tiene una importancia económica y social para la sociedad de los andes, dado que en los andes se encuentra la mayor diversidad de ecotipos, variedades mejoradas por cruces como también variedades silvestres de la zona.

Según Lescano (1994), para el caso de la quinua existen cuatro grandes grupos según sus condiciones agroecológicas donde se desarrolla: valles interandinos, altiplano, salares y nivel del mar, los que presentan características botánicas, agronómicas y adaptación diferentes.

La quinua, una planta andina, muestra la mayor distribución de formas, diversidad de genotipos y de progenitores silvestres, en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. Donde se determina seis sub centros de diversidad según Rojas (2003). Cuatro de ellos en el altiplano de La Paz, Oruro y Potosí, que albergan la mayor diversidad genética y dos en los valles interandinos de Chochabamba, Chuquisaca y Potosí.

La quinua es considerada como una especie oligocéntrica, con centros de amplia distribución y diversificación múltiple, considerándose las orillas del Lago Titicaca como la zona de mayor diversidad y variación genética. Mujica (1992)

Lescano (1994) la quinua está distribuida en toda la región andina, desde Colombia (Pasto) hasta el norte de Argentina (Jujuy y Salta) y Chile (Antofagasta), y se ha encontrado un grupo de quinuas de nivel del mar en la Región de Concepción Al respecto. Barriga Et al (1994) hacen referencias de quinuas colectadas en la Novena y Décima Región de Chile.

Desde los 5° Latitud al sur de Colombia, hasta los 43° Latitud Sur en la décima Región de Chile, y su distribución altitudinal varía desde el nivel del mar en Chile hasta los 4000 m.s.n.m. en el altiplano que comparten Perú y Bolivia, existiendo así, quinuas de costa, valles interandinos, puna y altiplano. Según Rojas (1998).



Figura N° 1.-Distribución geográfica de la producción mundial de quinua.

Fuente: FAO (2013).

2.2. CLASIFICACION TAXONOMÍA

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

Aellen y Just (1943) dividen a genero *Chenopodium* en 10 secciones ubicando a la quinua dentro de la sección *Chenopodia* y teniendo la siguiente posición taxonómica.

Cuadro N° 1.- Clasificación Taxonómica del Cultivo de quinua.

DESCRIPCION TAXONOMICA	
Reino:	Plantae
División:	Magonoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Caryophyllidae
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Chenopodiaceae
Género:	Chenopodium
Seccion:	Chenopodia
Subseccion:	Cellulata
Especie:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd

Sin embargo Hunziker (1943) clasifica a la quinua en 4 variedades: *Chenopodium quinoa*, var. *Lutenscens* Hunziker; *Ch. quinoa*, var. *Rubescens* Moq. y *Ch. quinoa* var. *Melonospermum* Hunziker.

Cárdenas (1969) clasifica a la quinua tomando en cuenta caracteres morfológicos, pero dándole prioridad a la forma de la inflorescencia. Así describe tres grupos de variedades: *Ch. quinoa* *glomerulata* Cárdenas; *Ch. quinoa* *amarantiforme* Cárdenas y *Ch. quinoa* *intemedium* Cárdenas. A las quinuas del Sur del Perú, Toro (1963) las clasifica por color de la semilla en: *Ch. cuchiwila*, *Ch. ccoyto* y *Ch. ayara*. De acuerdo al color y sabor de la semilla, Gonzales (1971) clasifica a la quinua en 4 especies: *Ch. álbum*, *Ch. pallidum*, *Ch. niger* y *Ch. ruber*.

Gandarillas (1974), está de acuerdo en considerar que la quinua es una sola especie; no obstante su amplia variación. Con base en material de Perú, Bolivia y Ecuador identifica 17 razas, dando las claves para su identificación y descripción de cada una de la clasificación no cubrió muchas otras zonas donde se cultiva quinua.

Dentro del género *Chenopodium* hay cuatro especies cultivadas como plantas alimenticias. Como grano, *Ch. quinoa* Willd. Y *Ch. Pallidicaule* Aellen, en Sudamérica, como verdura, *Ch. nuttalliae* Safford y *Ch. ambrosioides* L., en México. Este género también incluye especies silvestres de amplia distribución mundial: *Ch. álbum*, *Ch. hircimun*, *Ch. muraley* *Ch. graveolens*.

2.3. VARIEDADES EN ESTUDIO

Las 4 variedades las cuales se van a evaluar son las siguientes:

- **SALCEDO INIA:** Es una variedad obtenida del cruce de las variedades “Real Boliviana” por “Sajama”, en 1995, y tiene como características: grano grande (2.0 mm de diámetro), grano dulce, precocidad (150 días de periodo vegetativo), panoja glomerulada compacta, buen potencial de rendimiento, tolerante a mildiu (*Peronospora farinosa*), y un contenido de saponina 0.014%, (grano dulce). También tiene tolerancia a heladas y sequías, mayor contenido de proteínas (14.5%). Esta variedad es requerida por la agroindustria y mercado exterior. (Obtentor, Ing. Vidal Apaza – INIA). ANEXO 1

- **KANCOLLA:** Es un grano seleccionado a partir del ecotipo local de la zona de Cabanillas (Puno), y es una planta de color verde, de tamaño mediano alcanzando 80 cm. de altura, de ciclo vegetativo tardío, más de 170 días, grano blanco, tamaño mediano, con alto contenido de saponina, panoja generalmente amarantiforme, muy resistente al frío y granizo. Tiene un rendimiento promedio de 2500 kg/ha, segrega a otros colores desde el verde hasta el púrpura, muy difundida en el altiplano peruano. Se usa generalmente para sopas y elaboración de kispíño (panecillo frito en grasa animal que tiene una duración de varios meses). ANEXO 2

- **PASANKALLA:** Es una variedad obtenida en el 2006 por selección planta surco de ecotipos de la localidad de Caritamaya, distrito de Acora, provincia de Puno. El proceso de mejoramiento se realizó entre los años 2000 al 2005, en el ámbito de la Estación Experimental Agraria (EEA) Illpa-Puno, por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos. Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3.815 y 3.900 m.s.n.m. y soporta un clima frío seco, precipitaciones pluviales de 400 a 550 mm, y temperatura de 4°C a 15°C. Es una variedad óptima para la agroindustria, con alta productividad (rendimiento potencial de 4.5 t/ha) y buena calidad de grano (Obtentor, Ing. Vidal Apaza – INIA). ANEXO 3

- **BLANCA DE JULI:** Es originaria de Juli (Puno), producto de la selección efectuado a partir del eco tipo local, semi tardía, con 160 días de periodo vegetativo, de color verde, de tamaño mediano de 80 cm. de altura, panoja intermedia, a la madurez la panoja adquiere un color muy claro blanquecino, de ahí su nombre, grano bien blanco, pequeño, semi dulce, rendimiento que supera los 2300 kg/ha, relativamente resistente al frío, susceptible al mildiu y al granizo, excesivamente susceptible al exceso de agua. Se utiliza generalmente para la elaboración de harina. ANEXO 4

Las 5 líneas que se van a evaluar, las cuales no presentan información dado el motivo que no se han liberado aun al mercado. Son las variedades Koytu (ANEXO5), Huariponcho (ANEXO 6), Choclito (ANEXO 7), Pandela Rosada (ANEXO 8) y Chullpi Rojo (ANEXO 9).

2.4. MORFOLOGÍA

La quinua es una planta anual, dicotiledónea, usualmente herbácea, que alcanza una altura de 0.2 a 3.0 m. las plantas pueden presentar diversos colores que van desde verde, morado a rojo y colores intermedios entre estos.

Tiene raíz típica o pivotante vigorosa y de la cual emergen raíces secundarias, terciarias, etc. Formando un sistema radicular bien desarrollado generalmente alcanza poca profundidad en su desarrollo, la longitud de la raíz aparentemente está relacionada con la altura de la planta, La longitud del sistema radicular depende del genotipo, el tipo de suelo, la disponibilidad de humedad y nutrientes.

El tallo principal puede ser ramificado, su grosor es variado, es de sección circular en la zona cercana a la raíz, transformándose en angular a la altura de las ramas y hojas el tallo alcanza diferente altura y termina en la inflorescencia dependiendo del ecotipo, raza, densidad y de las condiciones del medio en que se cultiven, Tiene una hendidura de poca profundidad, que abarca casi toda la cara, la cual se extiende de una rama a otra, pudiendo variar la altura entre 50 cm y 3 metros. La textura de la medula en las plantas jóvenes es blanda, cuando se acerca a la madurez es esponja y hueca, de color crema y sin fibras, aplastándose fácilmente cuando se le aprieta con los dedos al contrario que su corteza firme y compacta. De diámetro variable dependiendo del genotipo y las condiciones del cultivo. El color del tallo puede ser verde; verde con axilas coloreadas; verde con listas coloreadas de púrpura o rojo desde la base, y finalmente coloreada de rojo en toda su longitud. (Gandarillas, 1974).

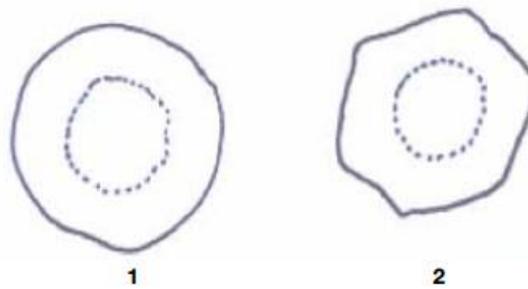


Figura N° 2.- Forma del tallo principal, (1) Tallo Cilíndrico, (2) Tallo Anguloso.

Fuente: Bioversity International (2013)

Es más frecuente el hábito ramificado en las razas cultivadas en el altiplano y en una buena parte de las razas del centro y norte del Perú y Ecuador (Gandarillas, 1968; Tapia, 1990; Mujica, 1992)

Normalmente de la axila de cada hoja del tallo nace una rama y de esta otras, según su hábito. En algunos ecotipos o razas las ramas 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 sencillo y ramificado. En las plantas con hábito sencillo se destaca nítidamente la inflorescencia. (Gandarillas, 1974)

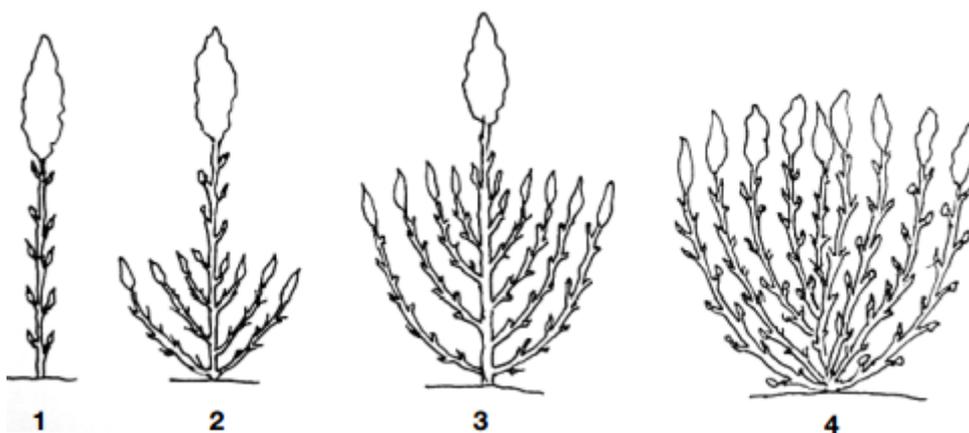


Figura N° 3.- Hábito de crecimiento de la planta de quinua, sencilla y ramificada.

Fuente: Bioversity International (2013)

Durante el proceso de germinación, el alargamiento de la radícula llega a su máxima extensión alrededor del cuarto día; luego se inicia el alargamiento del hipocótilo. Bajo las condiciones medioambientales del altiplano boliviano (12°C), los cotiledones emergen del suelo al sexto día. (Gandarillas, 1974)

La hoja, como la de todas las dicotiledóneas, está formada por el peciolo y la lámina, los peciolos son largos, finos, acanalados en su lado superior y de un largo variable dentro de la misma planta. Los que nacen directamente del tallo son más largos, y los de las ramas primarias más cortas. (Gandarillas, 1974)

La lámina es polimorfa en la misma planta, siendo las láminas de las hojas inferiores de forma romboidal o triangular y de las superiores lanceoladas o triangulares (León, 1964). Las hojas de las diferentes razas son características y de gran valor para propósitos taxonómicos. Por lo general la lámina es plana, pero en ciertas razas de valles puede ser ondulada, dando a la planta un aspecto peculiar. La lámina de las hojas jóvenes normalmente está cubierta de papillas, que cubren también los tallos jóvenes y las inflorescencias. Las papilas son esferoidales o globosas de 1,4 mm de diámetro, blancas, purpuras o rojas, tanto en la cara como en el anverso. Lagunas veces las hojas son brillantes y carentes de papilas. (Gandarillas, 1974)

El número de dientes de la hoja es uno de los caracteres más constantes (Gandarillas, 1968) y varía según la raza de 3 a 20 dientes, en el último caso siendo hojas aserradas. (Gandarillas, 1968)

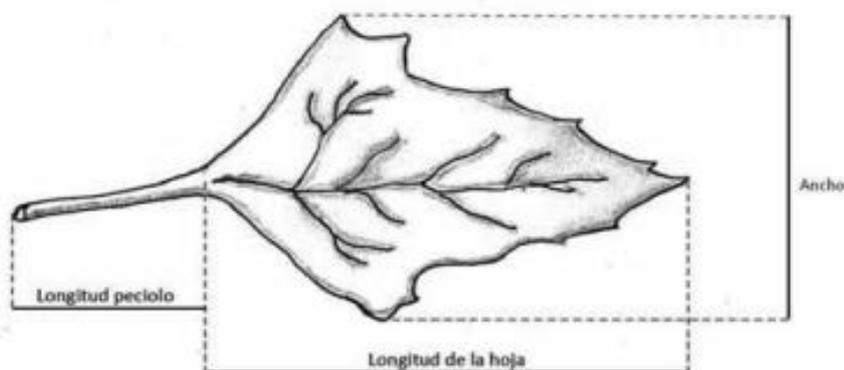


Figura N° 4.- Medidas de la hoja.

Fuente: Bioversity International (2013)

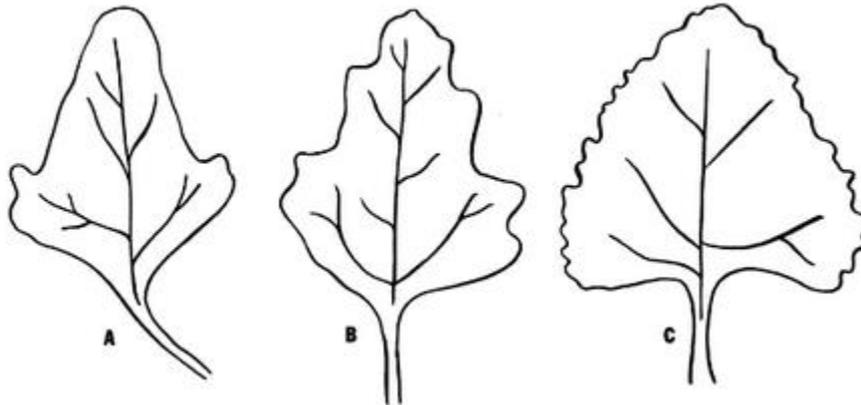


Figura N° 5.- Variación del número de dientes en las hojas de quinua. A) Raza del sur del Perú y Bolivia de pocos dientes; B) Raza del centro del Perú de 3 a 12 dientes; C) Raza del norte del Perú y Ecuador con más de 12 dientes.

Fuente: Tapia M. (1987)

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. (Gandarillas, 1974)

La inflorescencia de la quinua es racimosa y por disposición de las flores en el racimo se considera como una panoja. Algunas veces está claramente diferenciada del resto de la planta, siendo terminal y sin ramificaciones, pero en otras no existe una diferenciación clara debido a que el eje principal tiene ramificaciones que le dan una forma cónica peculiar. Puede ser laxa o compacta, dependiendo de la longitud de los ejes secundarios y de los pedicelos. Las panojas compactas tienen los ejes secundarios y pedicelos cortos. (Gandarillas, 1974)

El eje principal de la inflorescencia es anguloso como el tallo y tiene dos surcos paralelos en cada cara. Las flores que se agrupan a lo largo del eje principal o los ejes secundarios dan lugar a las formas de inflorescencia amarantiforme y glomerulada respectivamente. La inflorescencia ancestral es la glomerulada, la misma que es dominante sobre la amarantiforme, siendo esta última por lo tanto un mutante (Gandarillas, 1947). Algunas veces la inflorescencia aparenta un racimo perfecto, debido a que los glomérulos son sueltos y los pedicelos largos.

En las inflorescencias glomeruladas se observa que del eje principal nacen los ejes secundarios y de estos los ejes glomerulados que pueden tener de 0,5 a 3 cm de longitud. A lo largo de estos últimos se agrupan las flores en números de 20 a más, sobre un receptáculo. El tamaño del glomérulo, que es esférico, depende de la longitud del eje glomerular y a la disposición de los grupos de flores. (Gandarillas, 1974)

En el tipo de inflorescencia amarantiforme, el eje glomerular nace directamente del eje principal, dependiendo el tamaño del glomérulo de la longitud del eje principal. En muchas razas de quinua se puede observar que los glomérulos amarantiformes se ramifican debido a que los grupos de flores nacen a lo largo de ejes terciarios y cuaternarios, dando a la panoja un aspecto más compacto. (Gandarillas, 1974)

La longitud de las panojas es muy variable, se pueden agrupar en pequeñas de 15 cm, y medianas y grandes de hasta 70cm, siendo muy características las que tiene la panoja diferenciada del tallo. Algunas veces los glomérulos amarantiformes son enormemente largos y pueden medir hasta 14 cm, siendo lo normal alrededor de 6 cm. El tamaño de los glomérulos esféricos es muy variable, mientras que en las especies silvestres no pasan de 5 mm, las cultivadas varían entre 8 y 20 mm. (Gandarillas, 1974)

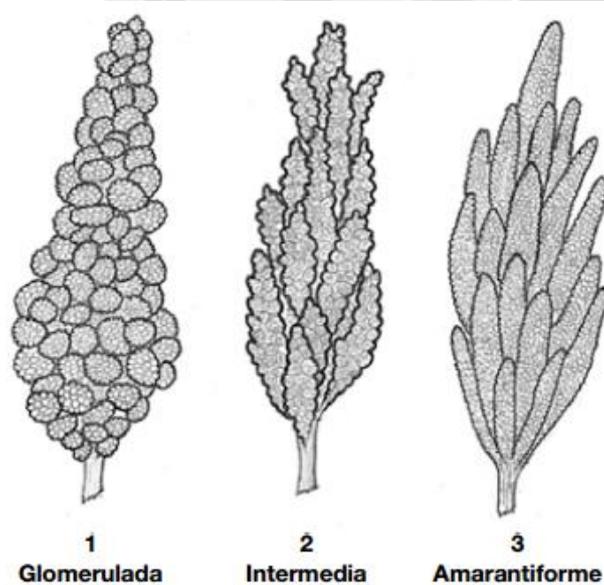


Figura N° 6.- Forma de panoja.

Fuente: Bioversity International (2013)

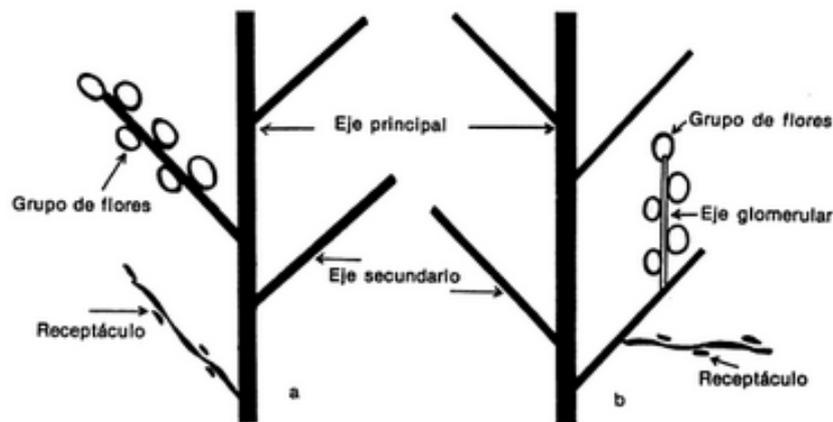


Figura N° 7.- Formas de inflorescencia, A) Amarantiforme, B) Glomerulada.

Fuente: Tapia M. (1987)

Igualmente que las flores de todas las quenopodiáceas, las de la quinua son incompletas, dado que carecen de pétalos. Las flores en el glómulo pueden ser hermafroditas o pistiladas, y el porcentaje de cada una de ellas depende de la variedad. Normalmente se observa un porcentaje similar de ambos, pero también extremos con preponderancia de hermafroditas o pistiladas, o macho estériles. Las hermafroditas en el glómulo además de ser apicales, sobre sale en las pistiladas que se encuentran en la parte inferior. (Gandarillas, 1974)

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, cortos y un filamento también cortó. La flor femenina consta solamente del perigonio y el gineceo. El tamaño del primero varía de 2 a 5 mm y del segundo de 1 a 3 mm. Igual que el resto de la planta, el perigonio está cubierto de papilas en el lado extremo. Las flores son sésiles o pediceladas, pudiendo en algunos casos tener los pedicelos más de 5mm. (Gandarillas, 1974)

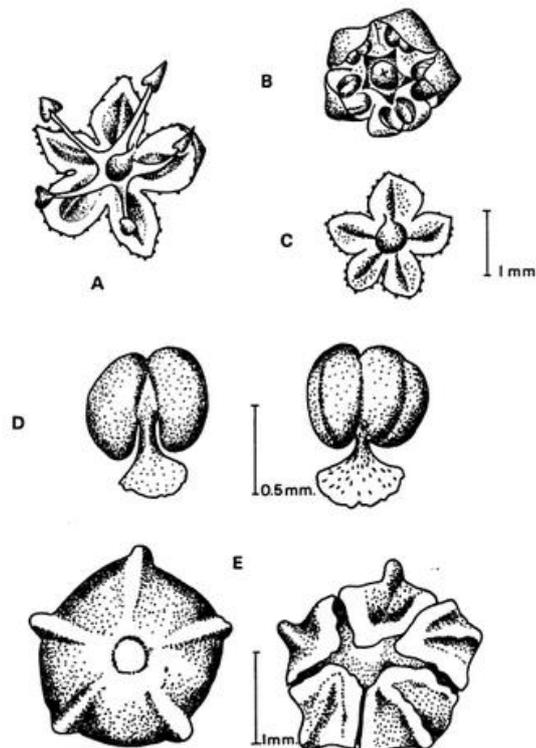


Figura N° 8.- Flor de *Chenopodium quinoa*, A) flor hermafrodita en anthesis; B) flor hermafrodita antes de anthesis; C) flor femenina; D) estambre antes de la dehiscencia, caras externa e interna respectivamente; E) fruto cubierto por el perigonio, caras dorsal y ventral respectivamente. (Hunziker, 1943).

Fuente: Tapia M. (1987)

El fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad el frotarlo cuando está seco. (Gandarillas, 1974)

El color del fruto está dado por el del perigonio y asocia directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser verde, púrpura o rojo. En la madurez, el púrpura puede secarse del mismo color o amarillo, teniendo en este último caso la semilla amarilla. En estado maduro el perigonio tiene forma estrellada, por la quilla que presentan los cinco sépalos. (Gandarillas, 1974)

El pericarpio del fruto que está pegado a la semilla, presenta alveolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente. Pegada al pericarpio se encuentra la saponina, que le transfiere el sabor amargo. (Gandarillas, 1974)

La semilla está envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada. El embrión está formado por los cotiledóneos y la radícula, y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco. (Gandarillas, 1974)

El pericarpio blanco puede descansar sobre episperma blanco, café o negro. El pericarpio amarillo esta solamente sobre episperma blanco. Finalmente, el pericarpio negro sobre episperma negro. Los frutos que tiene el episperma café o negro y están envueltos por un pericarpio claro que puede ser blanco o café, reciben el nombre de koyto. (Gandarillas, 1974)

El fruto puede tener los bordes afilados o redondeados. El anterior carácter es valioso para propósitos taxonómicos, ya que las quinuas cultivadas, con pocas excepciones, siempre tienen el borde afilado, en tanto que las silvestres lo tienen redondeado.

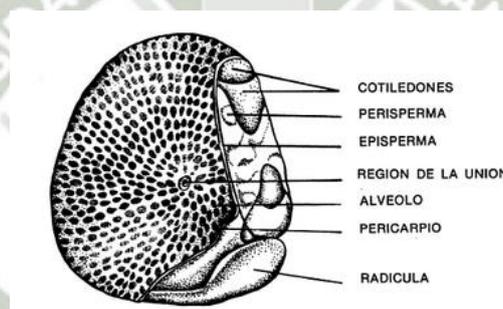


Figura N° 9.- Partes del fruto de la quinua.

Fuente: Tapia M. (1987)

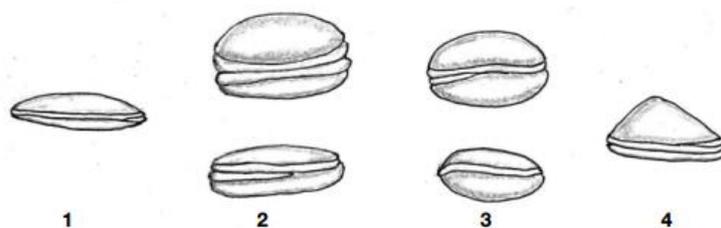


Figura N° 10.-Forma del grano de quinua, 1) Lenticular, 2) Cilíndrico, 3) Elipsoidal y 4) Cónico.

Fuente: Bioersity International (2013)

2.5. FENOLOGÍA DEL CULTIVO

La fenología son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, aporques, identificación de épocas críticas; así mismo le permite evaluar la marcha de la campaña agrícola y tener una idea concreta sobre los posibles rendimientos de sus cultivos, mediante pronósticos de cosecha, puesto que el estado del cultivo es el mejor indicador del rendimiento.

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

2.5.1. EMERGENCIA

Es cuando la plántula sale del suelo y extiende las hojas cotiledónales, 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 cotiledóneas protegidas por el epispermo y pareciera mostrar la semilla del talluelo facilitando el consumo de las aves, por la succulencia de los cotiledones.

2.5.2. DOS HOJAS VERDADERAS

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

2.5.3. CUATRO HOJAS VERDADERAS

Se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aun presentes las hojas cotiledóneas 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 sp.*

2.5.4. SEIS HOJAS VERDADERAS

En esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledóneas se tornan 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.

2.5.5. RAMIFICACION

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledóneas 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 este, 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.

2.5.6. INICIO DE PANOJAMIENTO

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeraciones 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 fotosintéticas activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta etapa ocurre el ataque de la primera generación del *Eurisacca quinoae* Povolmy (Q'hona-q'hona), formando nidos, enrollando las hojas y haciendo minas en las hojas.

2.5.7. PANOJAMIENTO

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; asimismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 65 a 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 tradicional.

2.5.8. FLORACION O ANTESIS

La floración es cuando el 50 % de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 85 a 95 días después de las siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta -2°C , debe observarse la floración a medio día, y 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.

2.5.9. GRANO ACUOSO

Es cuando los frutos de la panoja están recientemente formados y al ser presionados por las uñas dejan salir un líquido acuoso algo espeso y de color cristalino, lo que ocurre de los 95-100 días después de la siembra, siendo muy corto este periodo.

2.5.10. GRANO LECHOSO

Es estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionado explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente.

2.5.11. GRANO PASTOSO

El estado de grano pastoso es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, lo que ocurre de los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de *Q'honaq'hona* (*Eurisacca quinoa*

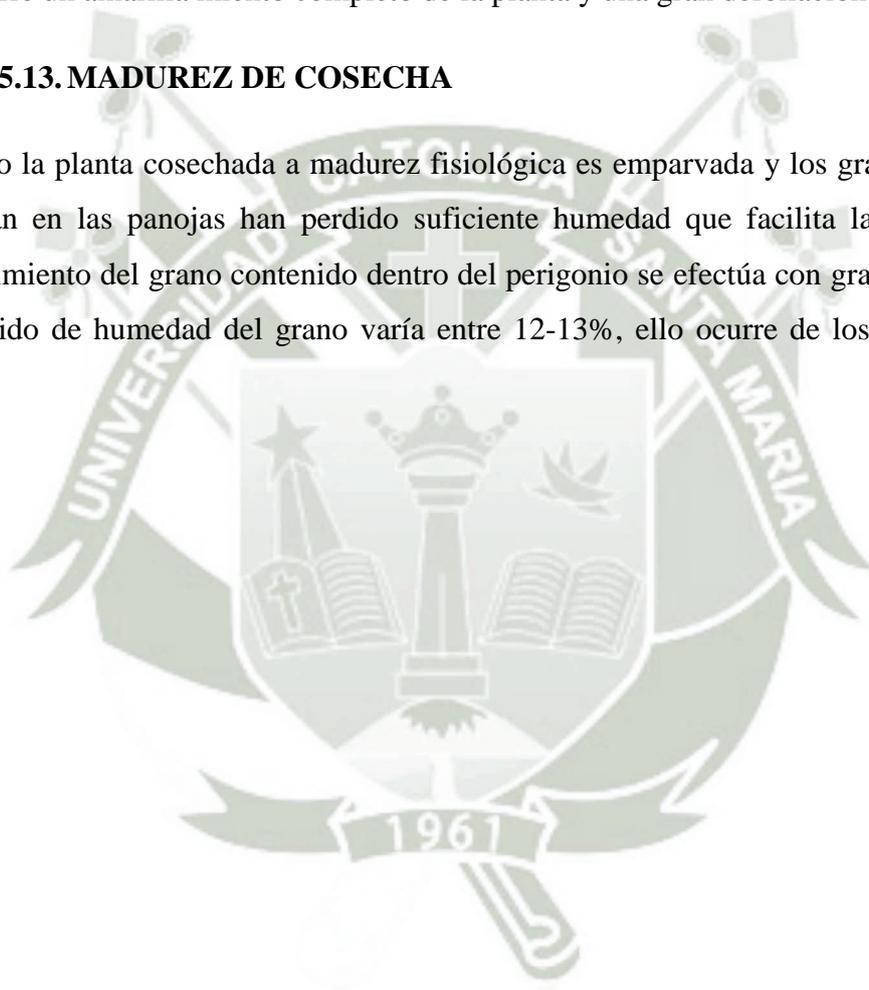
Povolmy) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

2.5.12. MADUREZ FISIOLÓGICA

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16 %, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación.

2.5.13. MADUREZ DE COSECHA

Es cuando la planta cosechada a madurez fisiológica es emparvada y los granos que se encuentran en las panojas han perdido suficiente humedad que facilita la trilla y el desprendimiento del grano contenido dentro del perigonio se efectúa con gran facilidad, el contenido de humedad del grano varía entre 12-13%, ello ocurre de los 180 a 190 días.



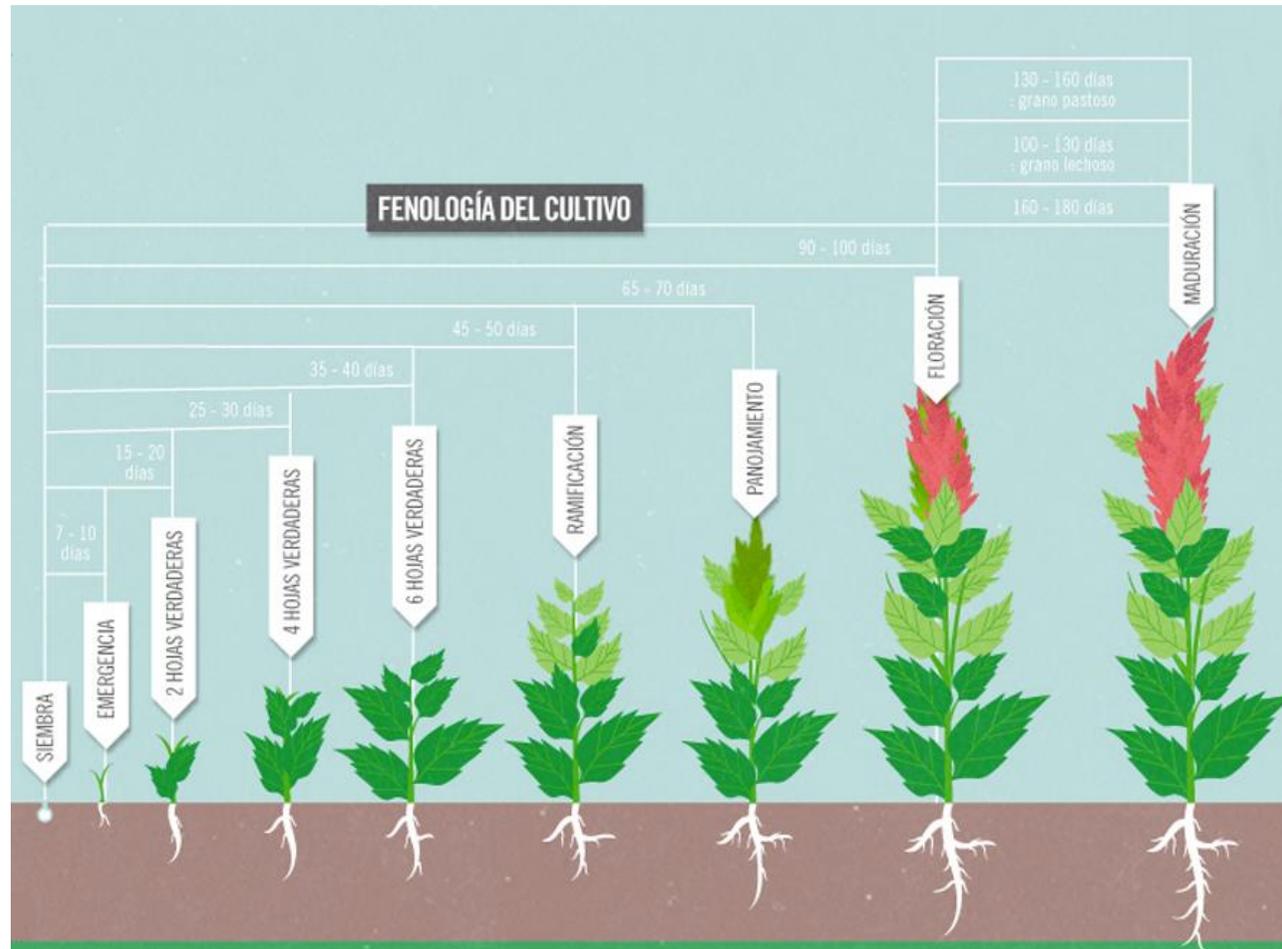


Figura N° 11.-Fenología cultivo de quinua.

Fuente: FAO (2013)

2.6. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

Los requerimientos importantes del cultivo para una adecuada producción son suelo, pH, clima, agua, precipitación, temperatura, radiación y altura. (Mujica, 1997)

2.6.1. SUELO

En lo referente al suelo la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido 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, puesto que es muy susceptible al exceso de humedad sobre todo en los primeros estados. (Mujica, 1997)

2.6.2. pH

La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo, se ha observado que da producciones buenas en suelos alcalinos de 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. (Mujica, 1997)

2.6.3. CLIMA

En cuanto al clima, la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las 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. (Mujica, 1997)

Considerando las diferentes áreas del cultivo en América del Sur, la precipitación varía mucho. Así en los andes ecuatorianos es de 600 a 800 mm, en el valle de Mantaro de 400 a 500 mm y en la zona del lago Titicaca de 500 a 800 mm. Sin embargo, conforme

uno se desplaza hacia el sur del Altiplano boliviano y el norte chileno, la precipitación va disminuyendo hasta niveles de 50 a 100 mm, condiciones en las que también se produce quinua y el altiplano Sur de Bolivia es considerado la principal área geográfica donde se produce el cultivo y se atiende un buen porcentaje de la demanda internacional del producto. Por otro lado, entre la octava y novena región de Chile también se produce quinua, con precipitaciones superiores a los 2000 mm y en condiciones de nivel del mar.

Tomando en consideración las condiciones donde se desarrolla el cultivo y la amplia variabilidad genética que se dispone, la quinua tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Se adapta a diferentes climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, el cultivo puede crecer con humedades relativas desde 40 % hasta 80 % de humedad, y la temperatura adecuada para el cultivo es de 15 a 20 °C, pero puede soportar temperaturas desde 4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente al uso de agua, es tolerante y resistente a las falta de humedad del suelo, obteniéndose producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm.

En cuanto a la tolerancia al frío se encontraron plantas de quinua que toleran hasta -5°C cuando se encuentran en la etapa de formación de grano (Espindola, 1986). Según Rea (1979), citado por Espindola (1986) la tolerancia al frío depende de la etapa de desarrollo en que la helada ocurre y de la protección natural de las serranías. Existen reportes que indican que la quinua sobrevive a -7.8°C en etapas iniciales en condiciones de Montecillo, México, que se encuentra a 2245 metros sobre el nivel del mar, asimismo tolera suelos de diferentes texturas y pH, e incluso creciendo en suelos muy ácidos y fuertemente alcalinos. (Mujica, 1968).

Por lo anterior la quinua, es uno de los pocos cultivos que se desarrolla sin muchos inconvenientes en las condiciones extremas de clima y suelos. La gran adaptación a las variaciones climáticas y su eficiente uso de agua convierte a la quinua en una excelente alternativa de cultivo frente al cambio climático que está alterando el calendario agrícola y provocando temperaturas cada vez más extremas.

Todas estas condiciones han hecho que la quinua sea extensivamente estudiada por instituciones nacionales e internacionales, donde el cultivo adquiere importancia. Además al ser reconocido su valor nutritivo, ha atraído el interés de investigadores de Norte América (Estados Unidos y Canadá) y Europa (Reino Unido, Francia, Alemania,

Países Bajos y Dinamarca), así como en otras regiones montañosas del mundo (Himalaya y el este de África) (Risi, 1991), quienes han realizado estudios de adaptación y actualmente están sembrando y cosechando el cultivo de la quinua.

2.6.4. AGUA

En cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar 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, como es el caso del altiplano sur boliviano, zonas denominadas Salinas de Garcia Mendoza, Uyuni, Coipasa y áreas aledañas a Llica, 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 de 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. (Mujica, 1997)

En suelos desérticos y 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. (Mujica, 1997)

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. (Mujica, 1997)

2.6.5. TEMPERATURA

La temperatura media adecuada para la quinua está alrededor de 15-20 °C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10 °C se desarrolla perfectamente el cultivo, así mismo ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25° C, prosperando adecuadamente, 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. (Mujica, 1997)

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 (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1990), 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. (Mujica, 1997)

2.6.6. RADIACIÓN

La radiación es importante, por que regula la distribución de los cultivos sobre la superficie terrestre y además influye en las posibilidades agrícolas de cada región. 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 a 176 y en Arequipa 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 (Frere et al., 1975). Vacher et al. (1998) determinaron que las condiciones radiativas 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. (Mujica, 1997)

2.6.7. ALTURA

La quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4,000 metros sobre el nivel del mar. Quinuas sembradas al nivel del mar disminuyen su período vegetativo, comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar habiendo obtenido hasta 6,000 Kg/ha, con riego y buena fertilización. (Mujica, 1997)

2.7. LABORES CULTURALES

2.7.1. ABONAMIENTO Y FERTILIZACION.

La quinua es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, por ello requiere un buen abonamiento y fertilización adecuada, los niveles a utilizar dependerá de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos donde se instalará la quinua, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener. (Mujica, 1997)

En general en la zona andina, cuando se siembra después de la papa, el contenido de materia orgánica y de nutrientes es favorable para el cultivo de la quinua, por la descomposición lenta del estiércol y preferencias nutricionales de la papa, en algunos casos casi está completo sus requerimientos y solo necesita un abonamiento complementario, sin embargo cuando se siembra después de una gramínea (maíz o trigo en la costa), cebada o avena en la sierra, es necesario no solo utilizar materia orgánica en la proporción de tres toneladas por hectárea, sino fertilización equivalente en promedio a la fórmula: 80-40-00. En la costa donde la cantidad de materia orgánica es extremadamente escasa y 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. (Mujica, 1997)

2.7.2. DESHIERBOS Y APORQUES.

La quinua como cualquier otra planta es sensible a la competencia por malezas, sobre todo en los primeros estadios, por ello se recomienda efectuar deshierbo temprano 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. (Mujica, 1997)

2.7.3. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El control de plagas y enfermedades debe efectuarse en forma oportuna y cuando el nivel de daño sea el adecuado en caso de los insectos y en forma preventiva para las enfermedades. Tanto en sierra como en costa la principal plaga entomológica es el Q'hona-Q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) los pulgones en costa, entre la enfermedad cosmopolita e importante tenemos al mildiu (*Peronospora farinosa* Fr.) tanto en sierra, costa y valles interandinos cálidos. (Mujica, 1997)

Para el control de las plagas se debe tener presente el estadio de su ciclo biológico, en el caso de *Eurysacca*, efectuar los controles de preferencia en los primeros estadios que las larvas son más pequeñas y más débiles y en la primera generación puesto que esta plaga desarrolla dos generaciones dentro del ciclo reproductivo de la quinua, También es conveniente indicar que la forma de aplicación de los pesticidas debe ser apropiado para esta plaga, puesto que generalmente al escuchar ruido de las personas y de las máquinas éstas inmediatamente se desprenden a través de un hilo hacia el suelo. Por ello la aplicación también debe efectuarse al pie de la planta. (Mujica, 1997)

En el caso del mildiu (*Peronospora farinosa* Fr) 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 *Myzus persicae* Sulber, Trips *Frankliniella tuberosi* Moulton) que transmiten esta enfermedad, evitar presencia de plantas huachas, sobrantes del año pasado, y siempre efectuar rotación de cultivos. (Mujica, 1997)

Durante el ciclo vegetativo de la quinua se registra de 15 a 22 insectos fitófagos, estos, ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando y defoliando

hojas, picando-rasgando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos e indirectamente viabilizando infecciones secundarias por microorganismos patógenos.

2.7.4. COSECHA Y POST COSECHA

La cosecha es una labor de mucha importancia en el proceso productivo, de ella depende el éxito para la obtención de la calidad comercial del grano, esta labor tiene cinco etapas, cuando se efectúa en forma manual o utilizando trilladoras estacionarias: Siega o Corte, Emparvado o formación de arcos, Trilla, Aventado y limpieza del grano, Secado, Selección, Envasado y Almacenamiento, cuando se efectúa en forma mecanizada utilizando cosechadoras autopropulsadas, se reduce a trilla, secado, selección, envasado y almacenamiento. (Mujica, 1997)

2.7.4.1. SIEGA

Se efectúa la siega 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 procedente de las raíces, desmejorando la presentación y calidad, las pérdidas por desgrane puede llegar al 1% del rendimiento final.

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, produciendo atascamientos y eliminación de granos junto a la panoja, por ello es necesario tener extremo cuidado.

2.7.4.2. 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 para evitar humedecimiento por efectos de las lluvias, granizadas o nevadas extemporáneas que pueden caer y por ende malograr el grano produciendo amarillamiento, pudriciones o fermentación, lo cual acarrea pérdida de la calidad del grano. Las plantas se mantienen en la parva por espacio de 7 a 15 días, hasta que tengan la humedad conveniente para la trilla.

2.7.4.3. 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.

2.7.4.4. AVENTADO Y LIMPIEZA DEL GRANO

Una vez que se produce la trilla, el grano y la broza fina quedan juntos. 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 en las tardes, de tal manera que el grano esté completamente limpio.

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.

2.7.4.5. SECADO DEL GRANO

Aun 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.

También en casos de grandes producciones se está utilizando el secado mediante corrientes de aire caliente, de tal manera que en pocas horas el grano pierde la humedad necesaria hasta quedar listo para su envasado y almacenamiento. Se considera que el grano de quinua está seco cuando las semillas contengan máximo un 10% de humedad.

2.7.4.6. 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.

Esta clasificación permitirá un mejor uso de los granos, los pequeños para la molienda y productos transformados a partir de harina, los medianos para usos como sémola, hojuelas, expandidos, pop quinua y otros usos en los que el grano entero no esté visible, y los granos grandes para los perlados y embolsados como grano natural. Con ello se obtendrá mejor presentación, mayores precios y ganancias.

2.7.4.7. 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.

2.8. ADAPTABILIDAD

La adaptabilidad es la propiedad o habilidad de un genotipo o población de genotipos que permite la alteración de las normas de adaptación en respuesta a distintas presiones de selección (Simmonds, 1979); mientras que la adaptación es un estado de adecuación a un ambiente dado. Simmonds (1979) distingue entre los siguientes conceptos:

- Adaptación genotípica general es la capacidad de un genotipo para producir en un rango de fenotipos compatibles con un rango de ambientes determinados.
- Adaptación específica de una población, es la parte de la adaptación específica de una población heterogénea que es atribuible a la interacción entre los componentes más que a la adaptación de los componentes por sí mismos.
- La adaptación general de una población es la capacidad de poblaciones heterogéneas para adaptarse a variedad de ambientes.

Los fitomejoradores buscan seleccionar cultivares que se comporten bien en un amplio rango de ambiente. Sin embargo, la identificación de los cultivares ampliamente adaptados se hace difícil cuando existe interacción genotipo por ambiente ($G \times A$). La interacción $G \times A$ ha mostrado que reduce el progreso en la selección y complica la identificación de cultivares superiores en ensayos regionales y muchas veces ocasiona que el fitomejorador deba desarrollar genotipos adaptados a diferentes localidades a través de selección independiente, intentando entonces alcanzar el máximo potencial de rendimiento en dicho ambiente y aumentado, por lo tanto, sustancialmente los costos. De aquí surge el concepto de adaptabilidad específica de los genotipos, cuando las diferencias entre locaciones son consistentes de año a año y explican que el genotipo se comporte bien en una localidad y no en otra.

Laing (1978), llamo adaptabilidad a la respuesta de un genotipo cuando se cultiva en diversas localidades (suelo). Este término fue explicado con más detalle por el mismo investigador y surgió el concepto de adaptabilidad amplia que consiste en el comportamiento relativo de los genotipos bajo gran diversidad de ambientes y adaptabilidad específica o local como el comportamiento relativo de un genotipo bajo una gama de ambientes.

En general, se ha aceptado que a mayor variabilidad genética de una especie, mayor su estabilidad sobre el ambiente. Allard & Bradshaw (1964) indican que una variedad puede estar compuesta por un número de individuos diferentes, cada uno adaptado a un rango diferente de ambientes (homeostasis poblacional), o puede estar conformado por individuos semejantes, pero cada uno adaptado a un rango de ambientes (homeostasis individual). Pandey y Vargas (1985) indican que para el caso de las especies autógamas, en donde las poblaciones son de genotipo homocigótico, cada planta está adaptada a un grupo de condiciones ambientales y tiene homeostasis individual. Por otra parte, cuando un cultivar es una mezcla de genotipos, los diferentes genotipos pueden adaptarse a diferentes condiciones ambientales con el resultado de que el cultivar tenga mayor adaptación. Este mecanismo de estabilidad se debe a la homeostasis poblacional y se atribuye a la heterogeneidad del cultivar.

2.9. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION

En la actualidad no existen investigaciones a largo alcance de las nuevas variedades de los bancos de germoplasma del INIA, localizados en varias zonas productivas, sino más en zonas de orígenes como es en Puno y Cuzco.

Bonifacio 1995 y 1996 Los caracteres cuantitativos son el rendimiento y todos los caracteres considerados componentes directos e indirectos del rendimiento, entre ellos la altura de planta, longitud y diámetro de panoja, diámetro de tallo, peso fresco y seco de planta, la precocidad, resistencia a factores abióticos y bióticos adversos, índice de cosecha, peso volumétrico, tamaño de grano, peso de 1000 semillas, contenido de proteínas, etc. son de herencia cuantitativa, es decir, estos caracteres están controlados por varios pares de genes de efecto aditivo

Vicente C. y Luco T 2009. Evaluaron la estabilidad y Comportamiento de variedades y eco tipos de quinua orgánica en tres localidades del altiplano. Cabanillas, Cabana, Mañazo de la región Puno, en tres campañas agrícolas. En los rendimientos promedios, los índices de estabilidad y adaptabilidad son más altos en Salcedo INIA y el Rosado de Taraco. La variedad Salcedo INIA y Rosado Taraco mostraron ser más estables con rendimientos de 1107 y 1199 kg/ha en todos los ambientes expresando su potencial de producción, mientras Illpa INIA y el Eco tipo S-1, Manifestaron un alto riesgo

productivo. Mientras Illpa INIA y el eco tipo S-1 en ambientes desfavorables muestran un alto riesgo productivo con rendimientos bajos.

Gleenys Alejos, Pedro Monasterio y Ramón Rea 2006 Probaron la interacción genotipo x ambiente para rendimiento de maíz en la región maicera del estado Yaracuy, Venezuela. Como objetivo de esta investigación fue evaluar la adaptabilidad y estabilidad del rendimiento de granos de 16 híbridos de maíz, *Zea mays* L., blancos usando el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (AMMI). El ambiente, genotipo y la interacción genotipo x ambiente explicaron el 36%, 22% y 42% del total de la suma de cuadrado, respectivamente. El modelo AMMI fue una herramienta útil para identificar genotipos de maíces de altos rendimientos y con adaptabilidad específica y amplia.

Tomaso, J.C., Aquino, H., Gómez, P.C. y Giménez 2004 Probaron la adaptabilidad y estabilidad productiva de forraje de cultivares de avena (*Avena sativa*). La producción total de materia seca y su estabilidad son características importantes para la elección de un cultivar. La adaptabilidad de éstos a las diferentes regiones agroecológicas también es una característica a tener en cuenta, Los cultivares que posean mayor rendimiento relativo promedio a través de los ambientes y menor desvío son los deseables, ya que son los más estables

Román Gordon, Ismael Camargo, Jorge Franco, Andres Gonzalez, 2006. Realizaron una evaluación de la adaptabilidad y estabilidad de 14 híbridos de maíz, Azuero, Panamá

Se sembró un ensayo a través de nueve ambientes contrastantes de la Región de Azuero, con el objetivo de seleccionar los híbridos de maíz con mayor estabilidad y adaptabilidad. Para estimar la adaptabilidad y estabilidad de híbridos y ambientes, se usó el modelo AMMI y la técnica GGE Biplot-SREG. Los análisis estadísticos indicaron diferencias significativas ($P < 0,01$) entre genotipos, ambientes y la interacción Genotipo-Ambiente, indicando la respuesta diferencial de los híbridos ante los diferentes ambientes. El análisis de la precipitación durante el desarrollo del cultivo, definió tres grupos de localidades en relación al estrés sufrido en la fase de floración (51-80 dds) y llenado del grano (>80 dds).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en tres ecozonas las cuales se describe a continuación:

3.1.1. Camaná Fundo “La Esperanza”

En la dirección Fundo la Esperanza sin número Samuel Pastor la Pampa.

Coordenadas: 16°37'27.51''S - 72°41'03.22'' O.

Foto N° 1: Fundo “La Esperanza” – Camaná. En la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente: Google Earth (2014)



3.1.2. Arequipa - Centro de investigación y prácticas de la universidad Católica de Santa María

En la dirección Av. Dolores sin número con Av. Los incas

Coordenadas: 16°24'48.82'' S - 71°31'35.69'' O

Foto N° 2: Parcela experimental en el centro de prácticas de la Carrera Profesional De Ingeniería Agronómica de la Universidad Católica De Santa María. En la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente: Google Earth (2014)



3.1.3. Puno – Centro de Investigación y Producción de Camacani

En el dirección al sur de la provincia de puno a 26 km departamento de puno y distrito de platería en la comunidad de Camacani.

Coordenadas: 15°57'03.18" S - 69°51'22.23" O

Foto N° 3: Parcela experimental en el centro de investigación y producción de Camacani-Puno. En la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente: Google Earth (2014)



3.2. HISTORIA DE LOS CAMPOS

La rotación de cultivos que tuvo los terrenos experimentales se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2.- Historia de los campos experimentales en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Locación	Cultivo	Periodo
Camaná	Ajo	Marzo 2013 – Octubre 2013
Arequipa	Avena	Abril 2013 – Octubre 2013
Puno	Papa	Octubre 2012 - Marzo 2013

3.3. CARACTERISTICAS METEOROLOGICAS

Los datos climáticos han sido obtenidos de tres estaciones meteorológicas los cuales han sido obtenidos de Estación Meteorológica CAMANÁ (Cuadro 3), Estación meteorológica LA PAMPILLA- AREQUIPA (Cuadro 4), Estación meteorológica Rincón de la Cruz – Acora Puno (Cuadro 5).

Cuadro 3.- Datos climáticos durante la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente: Estación Meteorológica Camaná Senamhi

Mes	Año	Temperatura			Humedad relativa promedio (%)	Radiación solar Watt/m ²	Velocidad del viento km/h
		Promedio Media (°C)	Promedio Máxima (°C)	Promedio Mínima (°C)			
Octubre	2013	18.05	20.64	14.88	89.80	217.59	7.05
Noviembre	2013	20.19	22.93	17.25	86.11	273.14	7.60
Diciembre	2013	22.02	24.78	19.03	85.99	296.29	6.47
Enero	2014	23.67	26.52	20.66	86.42	283.56	7.91
Febrero	2014	22.61	25.95	19.03	84.91	299.76	7.49
Marzo	2014	22.27	25.80	18.85	84.13	254.62	7.70
Abril	2014	21.35	24.31	18.56	82.59	241.89	7.96
Mayo	2014	19.71	22.48	16.91	67.18	160.87	6.39
Junio	2014	17.54	19.40	15.68	68.30	135.41	6.13

Cuadro 4.- Datos climáticos durante la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno) Fuente: Estación Meteorológica La Pampilla Arequipa Senamhi

Mes	Año	Temperatura			Humedad relativa promedio (%)	Radiación solar Watt/m ²	Velocidad del viento km/h
		Promedio Media (°C)	Promedio Máxima (°C)	Promedio Mínima (°C)			
Octubre	2013	16.45	23.76	8.05	39.92	289.35	4.63
Noviembre	2013	15.97	22.83	7.62	43.51	298.61	4.70
Diciembre	2013	16.73	22.75	9.92	48.19	275.46	4.28
Enero	2014	16.09	22.06	10.65	60.89	258.10	4.59
Febrero	2014	16.14	22.93	9.07	50.98	237.26	3.95
Marzo	2014	15.95	22.25	9.53	59.73	231.48	4.32
Abril	2014	16.60	23.51	9.43	55.92	241.89	3.90
Mayo	2014	14.55	22.69	6.43	53.54	214.12	3.65
Junio	2014	14.95	23.48	6.40	44.95	206.01	3.89

Cuadro 5.- Datos climáticos durante la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno) Fuente: Estación Meteorológica Rincon De La Cruz Acora – Puno Senamhi

Mes	Año	Temperatura			Humedad relativa promedio (%)	Radiación solar Watt/m2	Velocidad del viento km/h
		Promedio Media (°C)	Promedio Máxima (°C)	Promedio Mínima (°C)			
Octubre	2013	10.43	16.37	4.13	52.98	253.47	2.26
Noviembre	2013	10.81	16.91	4.48	51.53	266.20	2.27
Diciembre	2013	10.36	15.41	5.38	66.27	241.89	2.69
Enero	2014	9.87	14.80	5.03	71.99	238.42	2.70
Febrero	2014	10.05	15.03	5.24	70.14	218.75	2.48
Marzo	2014	9.77	15.15	4.35	68.45	221.06	2.29
Abril	2014	9.77	15.26	3.19	65.36	228.00	1.80
Mayo	2014	8.88	14.91	1.05	49.65	188.65	2.39
Junio	2014	8.54	14.83	0.74	45.23	190.97	2.13

3.4. CARACTERISTICAS EDAFICAS

Se presenta tres análisis de suelos (ANEXO 10), del Arequipa, Camaná y Puno respectivamente. En el cuadro 6 se representa los análisis en resumen.

Cuadro 6.- Análisis de suelos de la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno)

Locación	Elemento	Unidad	Valor
Camaná	Textura		Franco arenoso
	Serie		Camaná
	Materia Orgánica	%	1.30
	Nitrógeno: C/N	%	0.06
	Fosforo: P	ppm	91.78
	Potasio: K	ppm	75.00
	CO ₃ Ca	%	0.00
	C.E.	dS/m extr. 1:2.5	0.07
	pH	EXTR 1:2.5	5.91
Arequipa	Textura		Franco arenoso
	Serie		Arequipa
	Materia Orgánica	%	1.4869
	Nitrógeno: C/N	%	0.07
	Fosforo: P	ppm	36.69
	Potasio: K	ppm	75.00
	CO ₃ Ca	%	0.15
	C.E.	dS/m extr. 1:2.5	0.08
	pH	EXTR 1:2.5	8.09
Puno	Textura		Franco
	Serie		Puno
	Materia Orgánica	%	1.12
	Nitrógeno: C/N	%	0.05
	Fosforo: P	ppm	28.83
	Potasio: K	ppm	400.00
	CO ₃ Ca	%	12.60
	C.E.	dS/m extr. 1:2.5	1.09
	pH	EXTR 1:2.5	7.76

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, aguas y semillas Estación experimental – Arequipa INIA (2013).

El suelo en la zona experimental de Arequipa es un suelo Franco Arenoso, es un suelo de textura moderadamente gruesa, deficiente en retención de humedad, buena capacidad de aireación. Suelo con reacción moderadamente alcalina en pH, no salino en

conductividad eléctrica, deficiente en contenido de materia orgánica y bajo de nitrógeno, alta concentración de fosforo y deficiente en potasio.

El suelo donde se desarrolló el experimento en la ecozona de Camaná es un suelo Franco Arenoso, es un suelo de textura moderadamente gruesa, deficiente en retención de humedad, buena capacidad de aireación. Suelo con reacción moderadamente ácido en pH, no salino en conductividad eléctrica, deficiente en contenido de materia orgánica, bajo en nitrógeno, muy alto en concentración de fosforo y deficiente en potasio respectivamente; con referencia a sales solubles en pasta saturada predomina cloruro de magnesio de solubilidad alta.

El suelo en la zona experimental de Puno es un suelo Franco, con reacción moderadamente alcalina en pH, moderadamente salino en conductividad eléctrica, deficiente en contenido de materia orgánica y nitrógeno, alto en concentración de fósforo y potasio respectivamente

3.5. MATERIALES

3.5.1. Material biológico

Se utilizó 350g de semilla por cada uno de las variedades y líneas en estudio, las cuales son: Salcedo INIA, Kancolla, Passankalla, Blanca de Juli, Koyto, Huariponcho, Choclito, Pandela Rosada y Chullpi rojo.

3.5.2. Materiales de campo

- Estacas de madera
- Cinta métrica
- Mochila de fumigación Jacto
- Balanza
- Rafia
- Libreta de campo
- Carteles
- Tijera de podar
- Bolsas
- Demarcadores
- Colador de metal
- Palas
- Sacos
- Manta arpillera
- Aporcador
- Calibre Pie rey

3.5.3. Materiales de laboratorio

- Balanza precisión
- Envase plásticos 18 onzas
- Ventilador
- Bolsas.
- Mallas

3.5.4. Fertilizantes

En el presente estudio se usó las siguientes fertilizantes según la formulación de cada ecozona de producción ya descrita en el apartado 2.7.1 Abonamiento y Fertilización.

En la zona de Arequipa y Camaná se aplicó una formulación de 240-200-80, y en la zona de Puno una formulación 80-40-00, la aplicación se dio según las aportaciones nutricionales del suelo referidas en los análisis de suelo.

Nitrato de amonio (33-3-0), contiene en su composición 33% de nitrógeno y hasta 3% de fósforo. Su principal beneficio es la presencia de ambos tipos de nitrógeno (del total de nitrógeno contenido el 50 % de nitrógeno es amoniacal y el otro 50 % es nítrico) que aseguran una nutrición continua del cultivo.

Fosfato di amónico (18-46-0), el nitrógeno favorece la absorción y disponibilidad del fósforo, elemento que en el suelo es mínimamente asimilable, los fosfatos amónicos tiene una reacción residual ácida, aunque inicialmente tienen una relación alcalina, por lo que son adecuados para suelos neutros o alcalinos.

Sulfato de potasio (0-0-50-18s), ofrece una disponibilidad conjunta de potasio y azufre (50% de potasio y 18% de azufre). En cultivos intensivos con una limitada renovación de azufre garantiza la asimilación tanto del azufre como del potasio. En suelos alcalinos o salino ayuda a bajar el pH mejorando el aprovechamiento del fósforo, hierro y micronutrientes.

3.5.5. Pesticidas

Los pesticidas utilizados se muestran el Cuadro 7.

Cuadro 7.- Descripción de pesticidas utilizados en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis
Ridomil	Metalaxil	1kg/200lt.
Dorsan	Clorpirifos	500ml/200lt
Protexin	Carbendazim	250ml/200lt
Dk zate	Cymoxanil + Mancozeb	1kg/200lt
Mata gusano	Clorpirifos	1kg/80kg Afrecho
Lasser	Metamidophos	500ml/80 kg Afrecho
Lancer	Imidacloprid	150ml/200lt

3.6. COMPONENTES EN ESTUDIO

Los componentes en estudio han correspondido a evaluaciones de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Donde se evaluó el desarrollo fenotípico y la morfogenética (hojas, tallo, panoja) de las plantas y sus rendimientos.

3.7. TRATAMIENTOS POR ÁREA

- T1: V1A#: Salcedo INIA
- T2: V2A#: Kancolla
- T3: V3A#: Pasankalla
- T4: V4A#: Blanca de juli
- T5: V5A#: Koyto
- T6: V6A#: Huariponcho
- T7: V7A#: Choclito
- T8: V8A#: Pandela Rosada
- T9: V9A#: Chullpi Rojo

(#). Se distingue las áreas donde se va a realizar el ensayo A1 (Camaná), A2 (Arequipa) y A3 (Puno)

3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con nueve tratamientos y cada tratamiento tuvo tres repeticiones, obteniendo un total de 27 unidades experimentales en cada ecozona evaluada.

3.9. ANALISIS ESTADISTICO

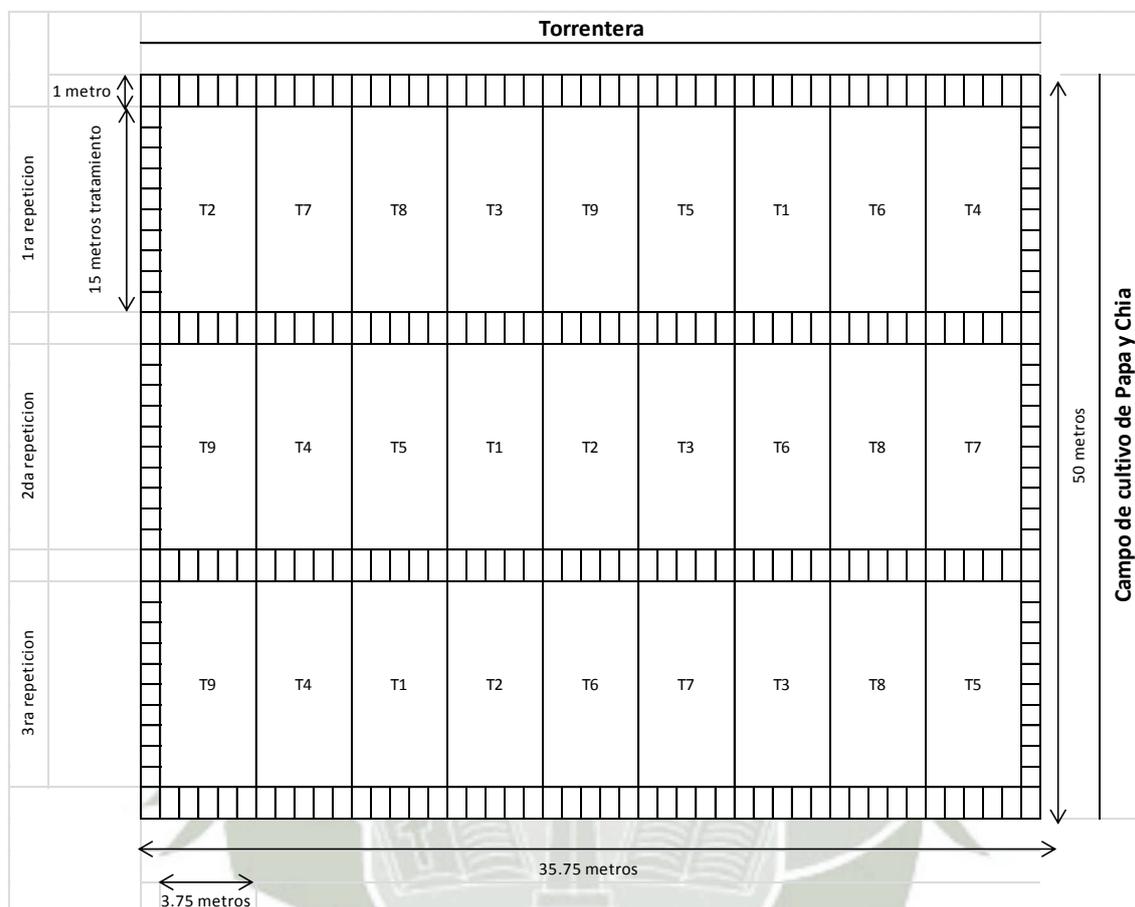
Para la búsqueda de variaciones inherentes a los tratamientos, se realizó un **Análisis de varianza combinado**, para las localidades sobre las variables en estudio para todos los tratamientos. Para la comparación de promedios se utilizó el test de Duncan con un 5% de nivel de significancia.

3.10. CROQUIS EXPERIMENTAL

La unidad experimental fue de 15m x 3.75m, teniendo un área de 56 m², para la separación de unidad se utilizó 1m. El sistema de riego fue en gravedad en las locaciones de Camaná y Arequipa, en Puno fue en seco.

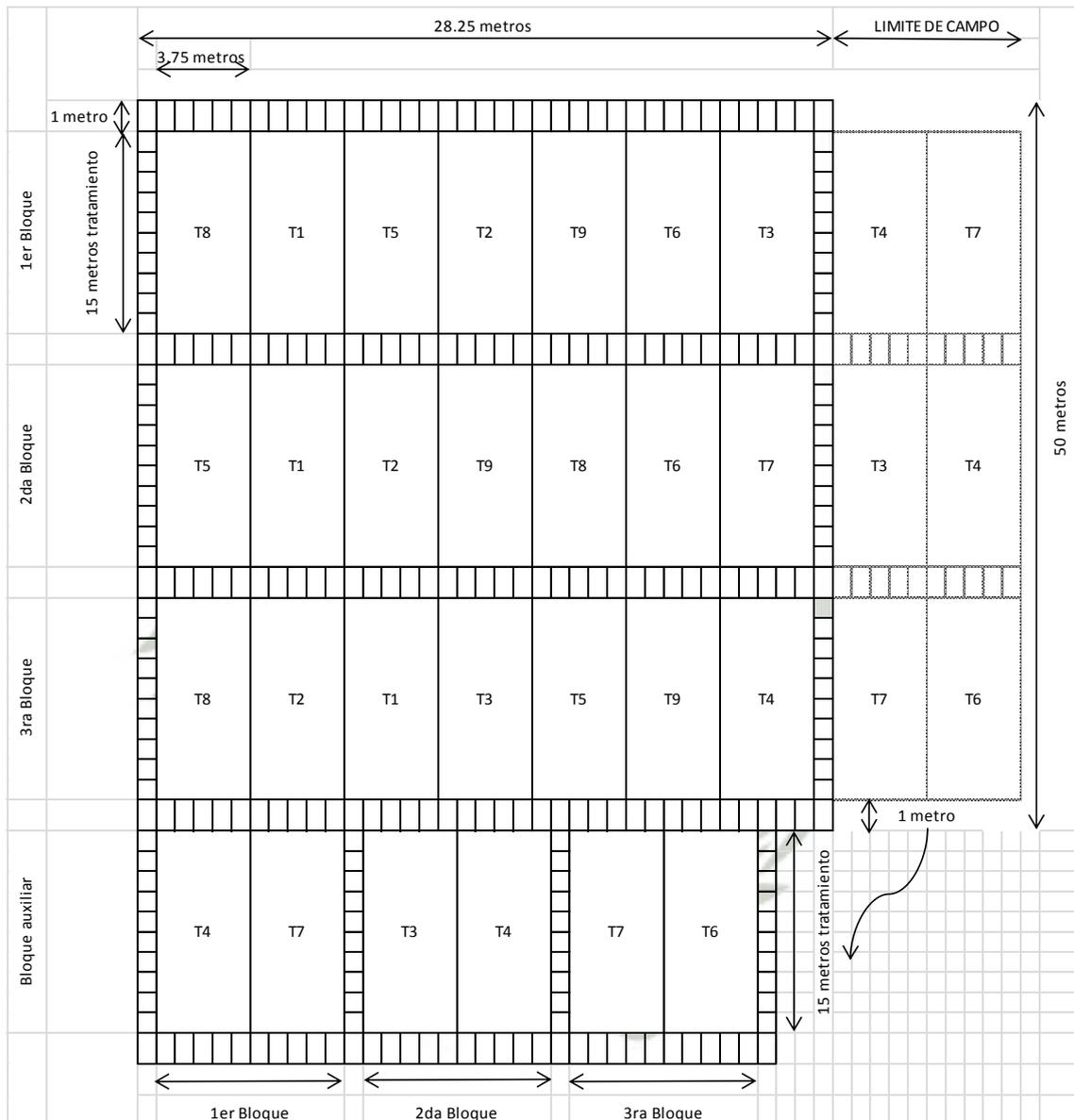
El distanciamiento utilizado en para la siembra fue de 0.20m por golpe, con un distanciamiento de 0.70m por surco. Teniendo una densidad de plantas por parcela de tratamiento es de 375 plantas, en un total por área de investigación de 10125 plantas por cada locación de investigación.

Croquis N° 1: Disposición experimental en el centro de prácticas de la Universidad Católica de Santa María-Arequipa en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente: Elaboración Propia (2013)



Área total = 1787.5m²
Área neta del experimento = 1608.75m²
Área total de calles = 178.75m²
Área por unidad experimental = 56.25m²

Croquis N° 2: Disposición experimental en el Fundo “La Esperanza”– Camaná, en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Por la limitación del campo se trasladó en la parte baja de los bloques, tratamientos correspondientes por cada bloque en un bloque auxiliar, con una separación de 1m². Fuente: Elaboración Propia (2013)



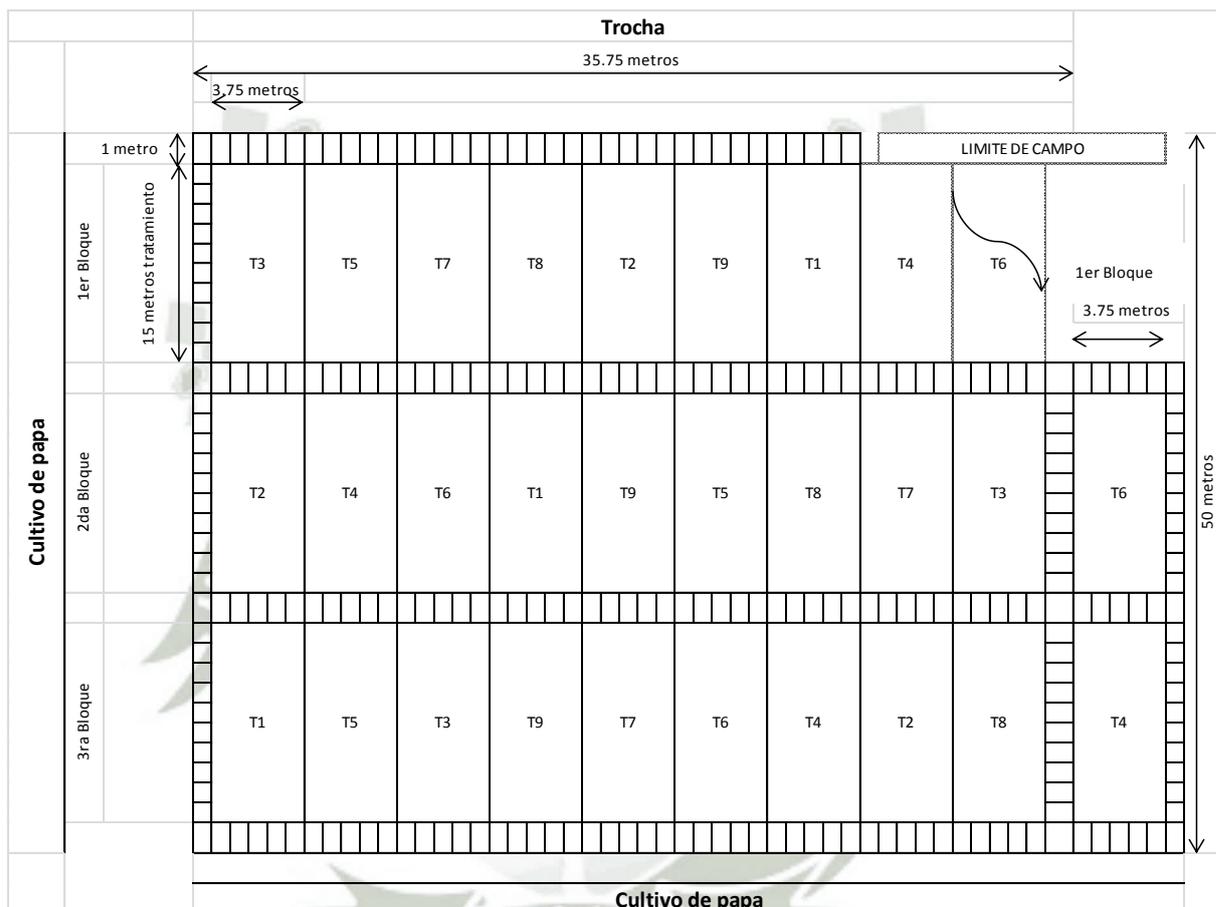
Área total = 1787.5m²

Área neta del experimento = 1608.75m²

Área total de calles = 178.75m²

Área por unidad experimental = 56.25m²

**Croquis N° 3.: Centro de investigación y producción de Camacani-Puno en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno) Por limitación de espacio se trasladó tratamiento como se muestra en el croquis.
Fuente: Elaboración Propia (2013)**



Área total = 1787.5m²
Área neta del experimento = 1608.75m²
Área total de calles = 178.75m²
Área por unidad experimental = 56.25m²

3.11. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

3.11.1. Medición de área de trabajo

Con la ayuda de cintas métricas se procedió a medir el terreno donde se realizó las investigaciones. El cual corresponde una dimensión de 1787.5 m². Para determinar el área total de trabajo para la preparación del terreno. Esto estuvo independientemente al respecto de cada ecozona, ya que se presentó con campos irregulares los cuales se tuvo que utilizar zonas auxiliares para colocar a los tratamientos que no entren en los bloques según las limitaciones de los campos.

3.11.2. Preparación de terreno

La preparación de terreno se inició con el paso del tractor con el implemento rígido; a continuación en las locaciones de Camaná y Arequipa se preparó el campo para un riego de anegamiento, en la locación de Puno se obvió este paso porque su manejo fue en seco, después se pasó el tractor con el implemento de arado de tres discos. Se utilizó el implemento rígido con riel para nivelar y desterronar. Por último se realizó el surcado a 70 cm entre surcos.

Las zonas de investigación de Arequipa y Camaná contaron con un riego a gravedad, lo cual se acondiciono las cabeceras y culatas del cultivo a las necesidades de riego.

3.11.3. Siembra

Se utilizó semillas de cada variedad y líneas, a un distanciamiento de 0.20m por golpe, y con un promedio de 15 semillas por golpe. La siembra se realizar a 2 cm de profundidad para su fácil emergencia. Las fechas de siembra fueron en Camaná el 21 de Noviembre del 2013, en Arequipa el 25 de Noviembre del 2013 y en Puno el 18 de Noviembre del 2013. Los cual las semilla fueron desinfectadas con el fungicida Benomil a 5gr/1lt de agua. Los distanciamientos utilizados fueron de 20 cm entre golpe de siembra a una hilera de siembra por surco en el talud del surco en las zonas de Camaná y Arequipa, En la zona de Puno se sembró al fondo del surco.

En la foto 4 se puede observar la siembra en la locación de Arequipa y la foto 5 en la zona de Puno.

Foto N° 4: Instalación del experimento en la zona de Arequipa, en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno)

Fuente: Propia (2013)



Foto N° 5: Instalación del experimento en la zona de Camacani Puno, en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno)

Fuente: Propia (2013)



3.11.4. Riego

En la zona de Puno el manejo fue por secano, ya que no se cuenta con una fuente de agua para un riego para gravedad. En las zonas costeras como Arequipa y Camaná por falta de precipitaciones se realizó riegos en gravedad, después de la siembra a los 8 DDS, y después constante mente según los turnos de riego dependientes de Arequipa cada 8 días y Camaná cada 7 días.

Foto N° 5: Primer Riego Locación Arequipa, en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente: Propia (2013)



3.11.5. Controles fitosanitarios

En el cultivo de quinua se presentaron las siguientes plagas: Afidos, Trips, Gusanos de tierra, las aplicaciones para su control fueron con los siguientes productos: Dorsan (Clorpirifos) 500ml/200lt, Lancer (Imidaclopid) 150ml/200lt; la mayor incidencia de gusanos cortadores se presentó a la una semana de siembra lo cual se preparó un cebo

toxico a base de afrecho (80kg), Melaza (10kg), Agua (20 lt aprox.), Mata gusano (Clorpirifos) 1kg/80kg de afrecho, Lasser (Metamidophos) 500ml/80kg de afrecho. El cual se esparció en cada golpe de siembra de las unidades de investigación.

En lo referente a enfermedades se presentó el Mildiu (*Peronospora farinosa* Fr), el cual se hizo una aplicación preventiva con Protexin (Carbendazim) 250ml/200lt y Ridomil (Metalaxil) 1kg/200lt, al presentarse la enfermedad se usó Dk Zate (Cymoxanil + Mancozeb) 1kg/200lt. La enfermedad fue principalmente más intensa a los 60 días después de la siembra.

En la zona de Puno se utilizó Dorsan (Clorpirifos) 500ml/200lt, para el ataque del Q'hona-Q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny), el cual se presentó en el estado de llenado de grano hasta la madures fisiológica del grano.

3.11.6. Aplicación de fertilizantes

Según Mujica (1997), en las zonas andinas del territorio nacional el cultivo de quinua presenta la dificultad de ser un cultivo de secano lo cual limita la incorporación de altas tasas de fertilizantes químicos, en general el cultivo en estas áreas de andinas se realiza de forma orgánica, con altas tasas de incorporación de materia orgánica en los suelos y una roturación de cultivos adecuada, según su informe de la FAO, se recomiendan la zonas andinas una fertilización de una formulación de **80-40-00**. La cual se aplicó en este caso 43 kg de nitrato de amonio y 16 kg de fosfato di amónico para la ecozona de Puno.

En el caso de los suelos costeros (Franco arenosos), como son en Arequipa y Camaná, la formulación recomendada por Mujica (1997), es de **240-200-80**, en la cual se aplicó 130 kg de nitrato de amonio, 78 kg de fosfato di amónico y 29 kg de sulfato de potasio. En un total de 260 kg de nitrato de amonio, 156 kg de fosfato di amónico y 58 kg de sulfato de potasio.

Se aplicó la fuente de nitrógeno fraccionado en dos partes en Puno, la mitad a la siembra (21.5 kg) y la otra después del primer deshierbo y junto al aporque (21.5kg), la aportación de fosforo será todo en la siembra. (16 kg).

Mientras que en la costa en la zonas de Arequipa y Camaná, se fraccionara en tres partes, un tercio en la siembra (43.3kg), otra tercia al deshierbo (43.3kg) y la última

tercia parte antes de la floración (43.3kg). Esto permitirá un mejor aprovechamiento del nitrógeno y evitará pérdidas por lixiviación, volatilización por las altas temperaturas y la facilidad de percolación de los suelos, mientras que el fósforo (78 kg) y el potasio (29 kg) todo a la siembra.

3.11.7. Deshierbo

El deshierbo se realizó a los 30 DDS y a los 90 DDS, en base a las intensidades de malezas presente en el campo las cuales no deberán superar los niveles críticos del cultivo. No se utilizó ningún tipo de control químico antes y/o después de la siembra.

3.11.8. Aporque

El aporte se realizó a los 30 DDS, en la zona de Camaná y Arequipa se usó un aporcador manual, en la zona de Puno se utilizó personal para la operación.

3.11.9. Cosecha y Trillado

Se llevó a cabo dependiendo de la madurez fisiológica de cada variedad, se posee plantas de periodos cortos de producción (ejemplo variedad Salcedo INIA) y variedades de periodos largos (ejemplo Variedad Koytu). Lo cual al cosechar se agrupo en plantas de periodos cortos y plantas de periodos largos.

Foto N° 6: Cosecha de quinua, en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente: Propia (2013)



3.12. VARIABLES EVALUADAS

3.12.1. Desarrollo fenotípico: El número de días de cada etapa se determinó tomando 10 plantas al azar de cada unidad experimental. El ciclo de vida fue evaluado en forma descriptiva teniendo en cuenta los siguientes componentes: días a emergencia (desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas emergieron), días a panojamiento (desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas tenían panoja formada), días a floración (desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas tenían florecidas las panojas), días a grano formado (desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas presentaban granos con cierta resistencia) y días a madurez de cosecha (desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas presentaban el grano harinoso).

3.12.2. Longitud de hojas: Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 115, 130, 145, 160, 175 y 190 DDS, que corresponden desde la aparición de la de la segunda hoja verdadera hasta la madurez fisiológica de la quinua. Se evaluó la longitud de las hojas en los 3 tercios de 10 plantas en forma aleatoria por cada uno de los tratamientos experimentales evaluados. En cada tercio se evaluó la longitud desde la base hasta el ápice de la hoja más recientemente madura, es decir la que acaba de concluir su crecimiento. Se evaluó los datos en centímetros con ayuda de una regla común.

3.12.3. Altura de planta: Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 115, 130, 145, 160, 175 y 190 DDS, Se evaluó la altura del tallo principal de la planta de quinua. Desde el cuello o base del tallo hasta el comienzo de la panoja. Se evaluaron 10 plantas de forma aleatoria por cada uno de los tratamientos experimentales evaluados. La evaluación se realizó en centímetros con una cinta métrica.

3.12.4. Grosor de tallo: Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 115, 130, 145, 160, 175 y 190 DDS, Se evaluó el grosor de la planta, se realizó en la parte media de la planta. Se evaluó 10 plantas de forma

aleatoria por cada uno de los tratamientos experimentales y los datos son en centímetros con ayuda de un calibre de pie rey.

3.12.5. Longitud de panoja: las evaluaciones se realizaron a los 60, 75, 90, 115, 130, 145 y 160 DDS que corresponden desde el inicio de panojamiento hasta el estado de grano lechoso y se finaliza al alcanzar madurez fisiológica. Se evaluó desde la base del eje principal de la panoja principal hasta el ápice de la panoja. Se evaluó 10 plantas de forma aleatoria por cada uno de los tratamientos experimentales evaluados y los datos son centímetros con ayuda de una cinta métrica.

3.12.6. Rendimiento: Las mediciones del rendimiento se realizaron después de la post cosecha de la quinua, según sea las quinuas de periodos cortos y periodos largos. En el momento de la cosecha con una tijera de podar se tomó las muestras de quinua, cada muestra de un metro lineal de forma aleatoria por todo el tratamiento experimental, en un total de 5 metros lineales por tratamiento, (representa 10%). Los cual sería 135 muestras por ecozona en un total de 405 muestras de semillas en toda la investigación. En la madurez fisiológica del grano dependiendo de la variedad y la línea se presenta de periodos cortos y largos de madures fisiológica.

IV. RESULTADOS

4.1. Datos climatológicos

En las siguientes graficas se resumen los datos climatológicos de las zonas de Camaná, Arequipa y Puno. De las estaciones meteorológicas de Camaná, La Pampilla (Arequipa) y Rincón de la Cruz (distrito de Acora Puno).

En los grafico 01 se muestran las temperaturas, máximas mínimas y medias de las tres locaciones evaluadas, y el grafico 02 muestra la humedad relativa de las mismas ubicaciones y en el grafico 3 la radiación solar presente en la invetigacion.

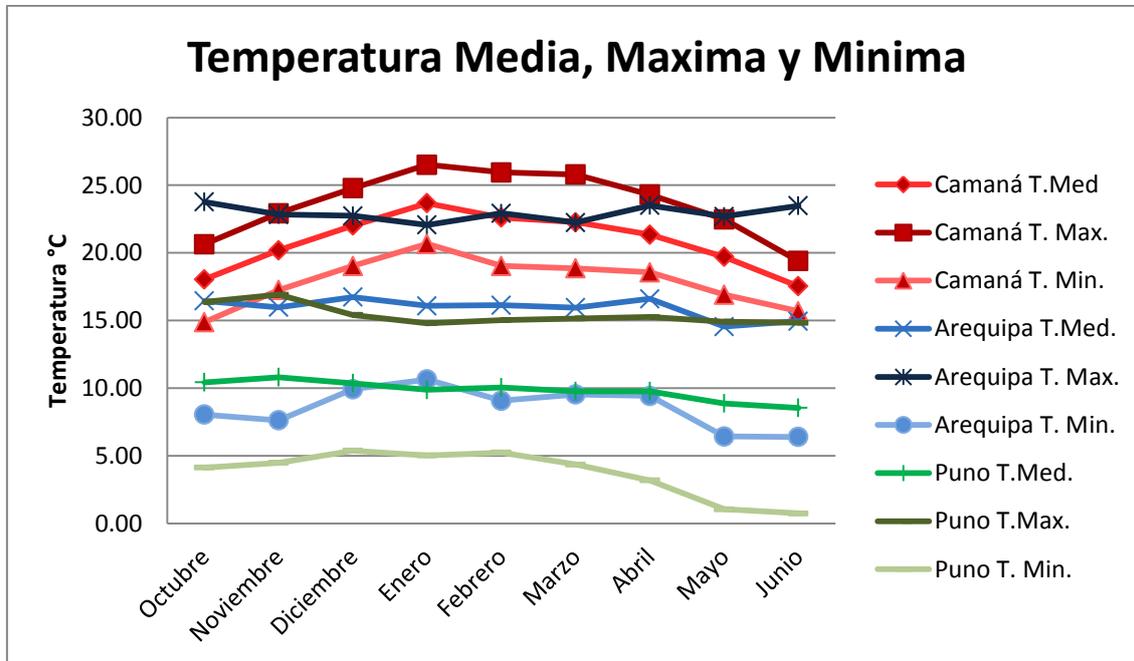
Presentando que en Camaná con un alto grado de temperatura en especial en la época de enero y febrero, en Arequipa la temperaturas son medias y se mantienen en toda la investigación, en caso de Puno la temperaturas también se mantiene pero en un grado menor que Arequipa.

Camaná presenta una temperatura media promedio de 20.82 °C, una temperatura máxima promedio de 23.65°C pero épocas con 26.52°C como en enero del 2014, con temperaturas mínimas promedio de 17.87°C. y con una humedad promedio de 81.72%.

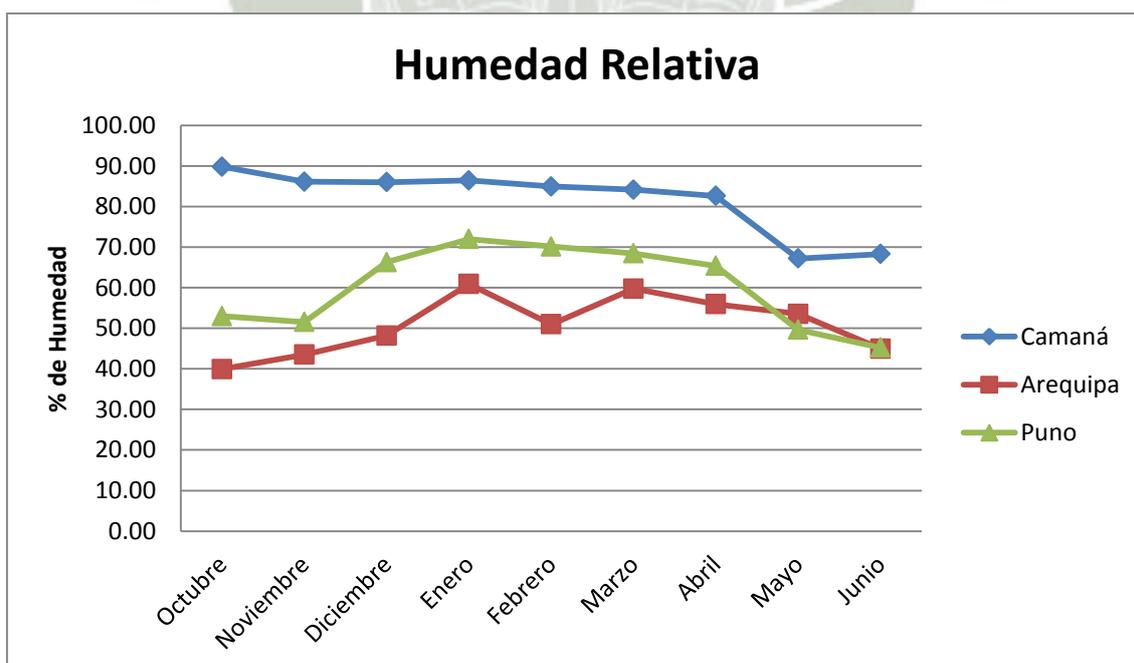
En Arequipa presenta temperaturas medias promedio de 15.94°C, con temperaturas máximas promedio de 22.92°C, dándose la mayor intensidad en febrero con 22.93°C. El promedio de temperaturas mínimas es de 8.57°C, y con una humedad relativa promedio de 50.85%.

Puno presento una temperatura media promedio de 9.83°C, una temperatura máxima promedio de 15.41°C y una temperatura mínima promedio de 3.73°C. Con una humedad relativa promedio de 60.18%.

Grafica N° 01. Temperatura media, máxima y mínima correspondientes a las zonas de Camaná, Arequipa y Puno en la época de la investigación en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente Senamhi 2013-2014



Grafica N° 02. Humedad relativa presente en la época de investigación en las tres zonas de investigación en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente Senamhi 2013-2014



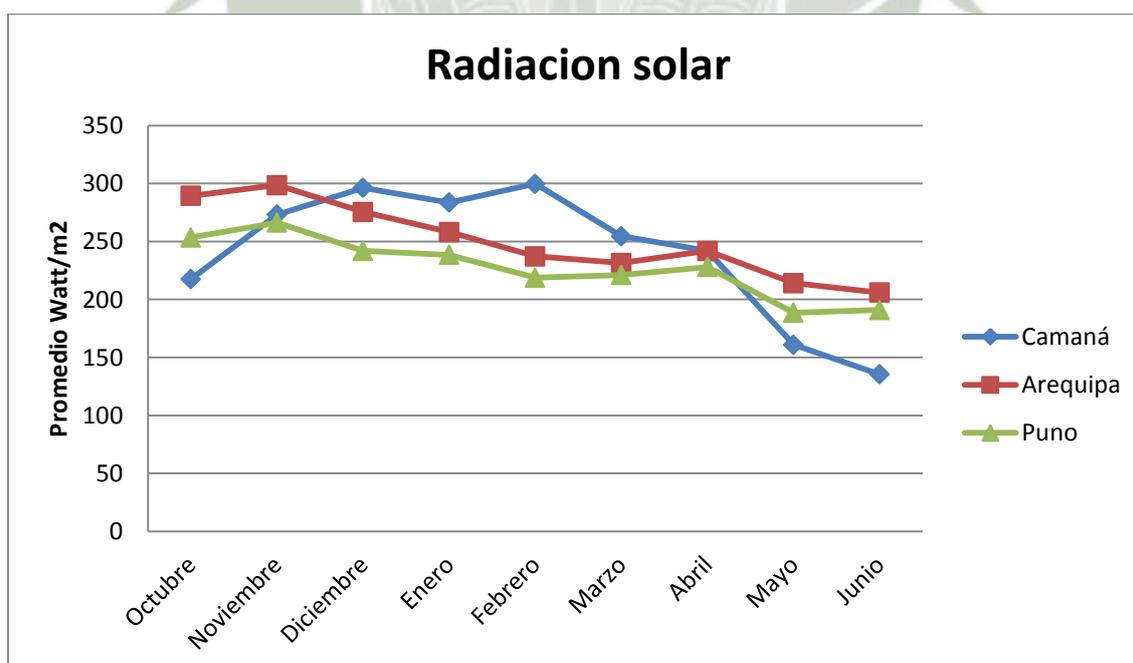
En el grafico 3 se muestra la radiación solar en el periodo de la investigación, en el inicio Arequipa presenta la mayor tasa de radiación con 289.35 Watt/m^2 , Puno con 253.47 Watt/m^2 , Camaná representa la menor tasa 217.89 Watt/m^2 al inicio del experimento.

Al proseguir el experimento la radiación en Camaná aumenta llegando a un pico de 299.76 Watt/m^2 en el mes de febrero y descendiendo progresivamente hasta el mes de junio con una radiación solar de 135.42 Watt/m^2 siendo esta la menor en toda la investigación.

En Arequipa al inicio con 289.35 Watt/m^2 , posteriormente en noviembre con 298.61 Watt/m^2 y desde ese punto comienza su descenso manteniéndose contrastante en los meses de febrero, marzo y abril de después baja a 206.01 Watt/m^2 en junio.

En Puno el pico más alto de radiación se da Noviembre con 266.2 Watt/m^2 , y desde ese punto desciende progresivamente siendo la más baja en mayo con 188.65 Watt/m^2 y posteriormente al final de la investigación con 190.97 Watt/m^2 en junio.

Grafica N° 03. Radiación Solar presente en la época de investigación en las tres zonas de investigación en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Fuente Senamhi 2013-2014.



4.2. Desarrollo fenotípico

Los resultados obtenidos para la evaluación fenotípica las cuatro variedades y cinco líneas de quinua en las dos ecozonas están descritos en el cuadro 8.

Cuadro N° 08: Evaluación fenotípica en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en dos ecozonas (Arequipa y Puno).

Ecozona	Trat.	Variedad y/o línea	Días a Emergencia	Días a Panojamiento	Días a Floración	Días a Grano formado	Días a Madurez cosecha
Arequipa	T1	Salcedo	5	60	86	119	145
	T2	Kancolla	6	63	89	122	150
	T3	Pasankalla	6	70	99	144	167
	T4	Blanca de juli	7	69	101	141	175
	T5	Koytu	9	89	122	165	189
	T6	Huariponcho	5	61	90	127	151
	T7	Choclito	8	87	120	162	192
	T8	P. Rosada	7	78	110	155	181
	T9	Chullpi rojo	8	87	120	172	198
Puno	T1	Salcedo	8	72	95	132	151
	T2	Kancolla	10	80	106	146	168
	T3	Pasankalla	13	87	115	156	176
	T4	Blanca de juli	12	90	117	157	181
	T5	Koytu	13	94	121	161	190
	T6	Huariponcho	9	78	102	138	163
	T7	Choclito	13	93	123	164	192
	T8	P. Rosada	12	94	123	164	185
	T9	Chullpi rojo	14	97	127	172	198

En la investigación los periodos fenotípicos más largos se presentan en la zona de Puno, y los más cortos en la zona Arequipa podría representar la media de los cambios fenotípicos de las variedades y líneas de quinua.

La variedad Salcedo INIA su periodo de emergencia esta entre los 5 y 8 días después de la siembra, siendo su inicio de panojamiento en Arequipa (60 DDS) en comparación a Puno (72 DDS). En las posteriores etapas queda una diferencia demarcada de 12 días en comparación con las dos ecozonas.

La variedad kancolla su periodo de emergencia se encuentra entre los 6 a 10 días, dándose el desarrollo de Arequipa el inicio de panojamiento en 63 días con diferencia de 17 días con el experimento en Puno, en Puno se da una diferencia demarcada mayor de 14 días en sus estados fenotípicos en comparación de la otra ecozona.

La variedad pasankalla su periodo de emergencia se encuentra entre 6 a 13 días, existe una demarcada diferencia de sus días de desarrollo fenológico entre las dos ecozonas, se presenta un desarrollo más activo en la zona de Arequipa y más tardía en la zona de Puno. La variedad blanca de juli comparte una similitud en su desarrollo según las ecozonas con la variedad Pasankalla.

La variedad Koytu periodo de emergencia de 9 a 13 días, existe una diferencia demarcada en cada etapa fenotípica menos la de madurez de cosecha en que son similares en la zona de Arequipa y Puno.

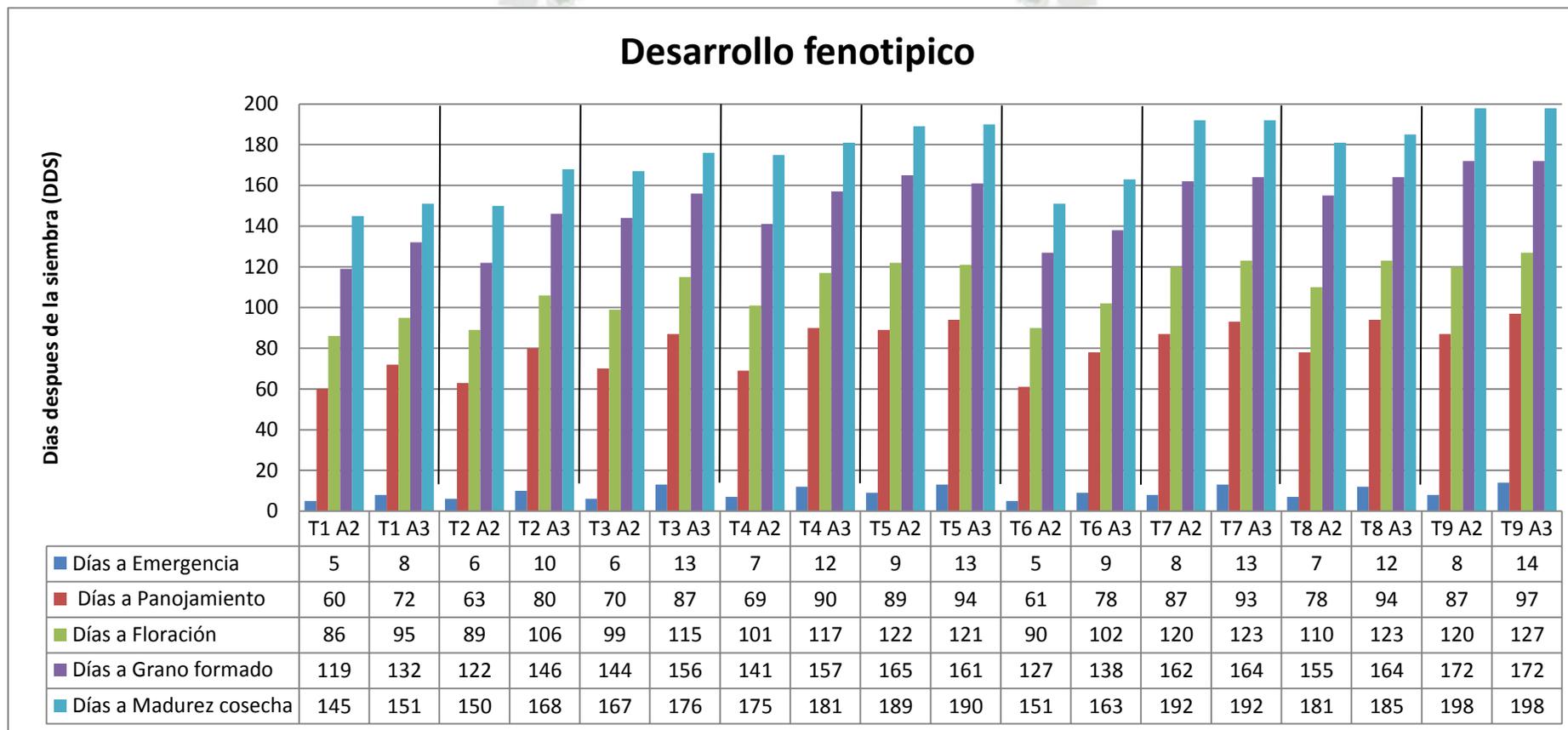
La variedad huariponcho presenta uno de los desarrollos mas cortos en la investigación, su periodo de emergencia es de 5 a 9 días, y su máxima madurez a los 163 días en Puno.

La variedad Choclito presenta una emergencia de entre 8 a 13 días, presenta una similitud en la etapa de madurez fisiológica en la ecozona de Arequipa y Puno.

La variedad Pandela Rosada su germinación se presenta entre 7 a 12 días, con cada una de sus etapas bien diferenciadas con las ecozonas correspondientes.

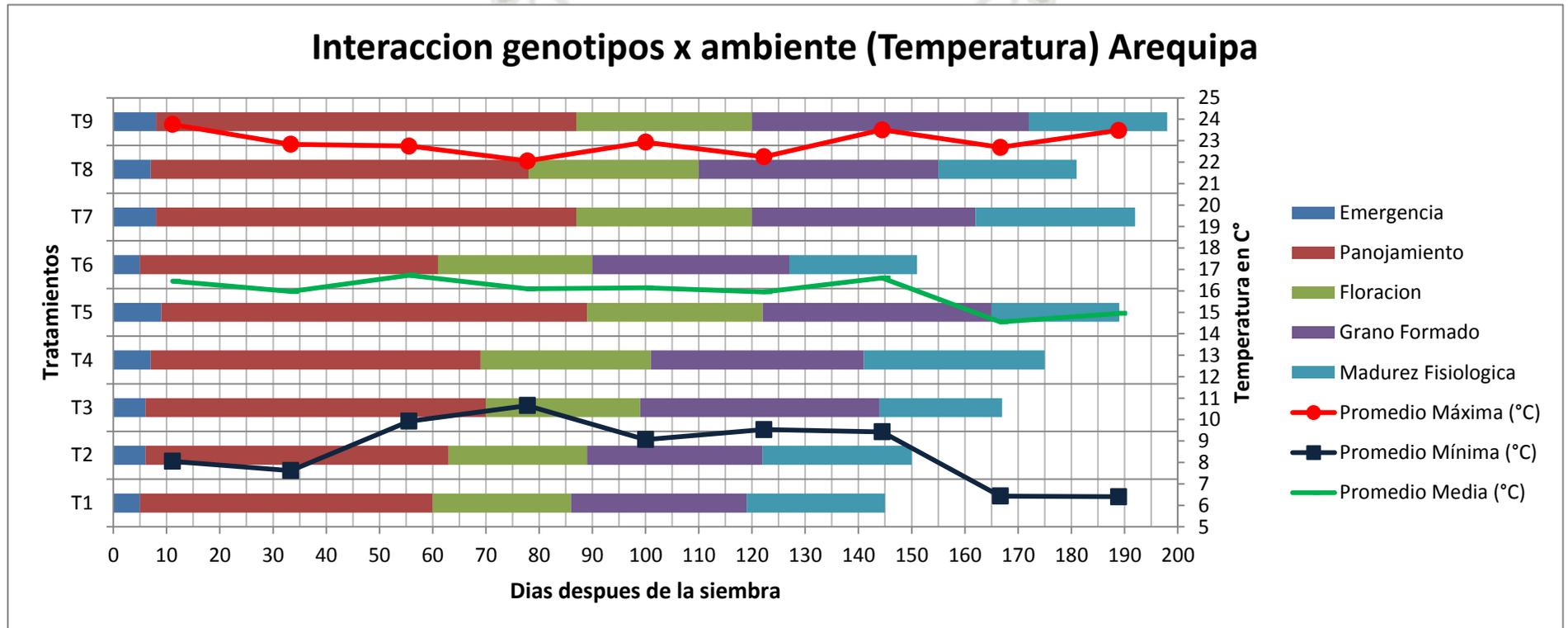
La variedad Chullpi Rojo su germinación se presenta a los 8 a 14 días, ya alcanza la variedad mas tardia en su desarrollo fenotípico en cada una de las ecozonas. Con una edad de madurez similar a los 198 días.

Grafica N° 4: Resultado de la evaluación fenotípico en tres ecozonas en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en dos ecozonas (Arequipa y Puno).

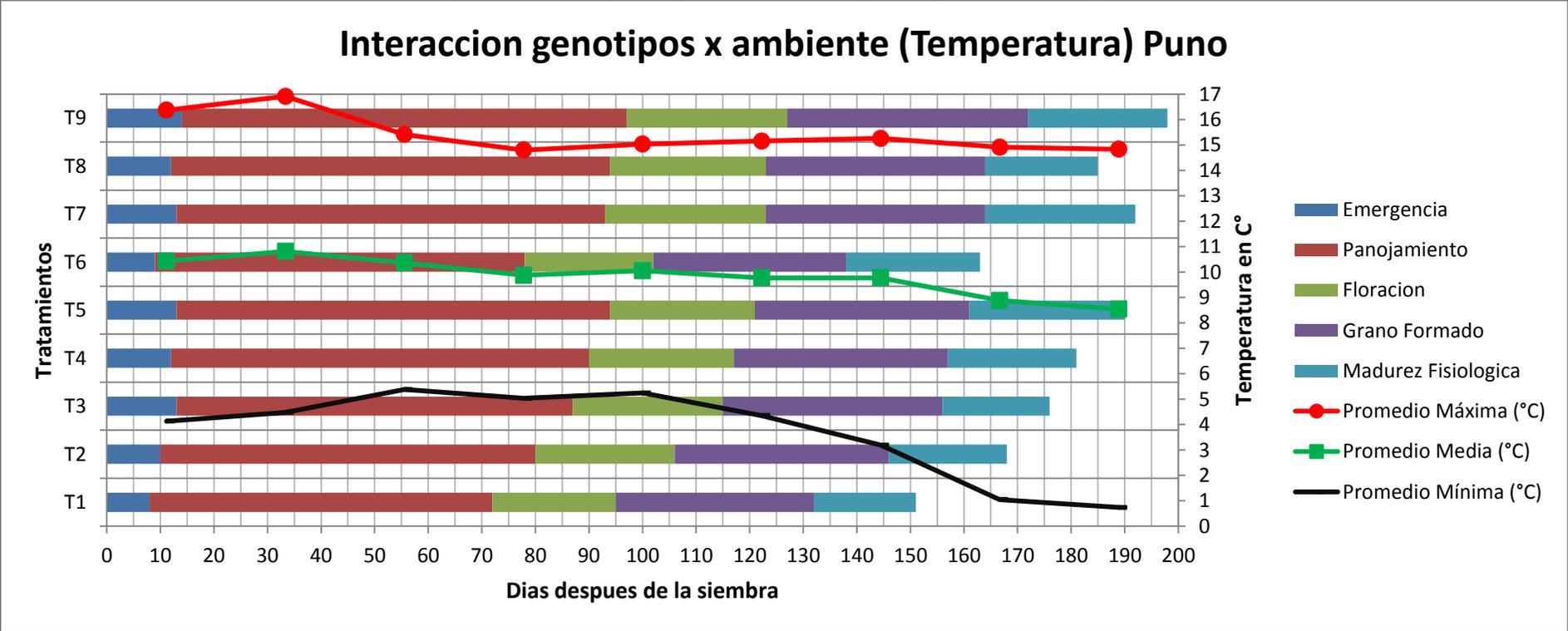


*A2 = Arequipa y A3 = Puno

Grafica N°5: Resultados de interaccion genotipo x ambiente en la zona de Arequipa en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en dos ecozonas (Arequipa y Puno).



Grafica N°6: Resultados de interaccion genotipo x ambiente en la zona de Puno en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en dos ecozonas (Arequipa y Puno).



4.3. Longitud de hojas del Primer Tercio (LHPT)

Los valores promedios de longitud de hojas del primer tercio de la planta para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 09.

En el Anexo 11 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable de longitud de hoja del primer tercio de la planta donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 5.37% en Camaná, 5.32% en Arequipa y 7.42% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

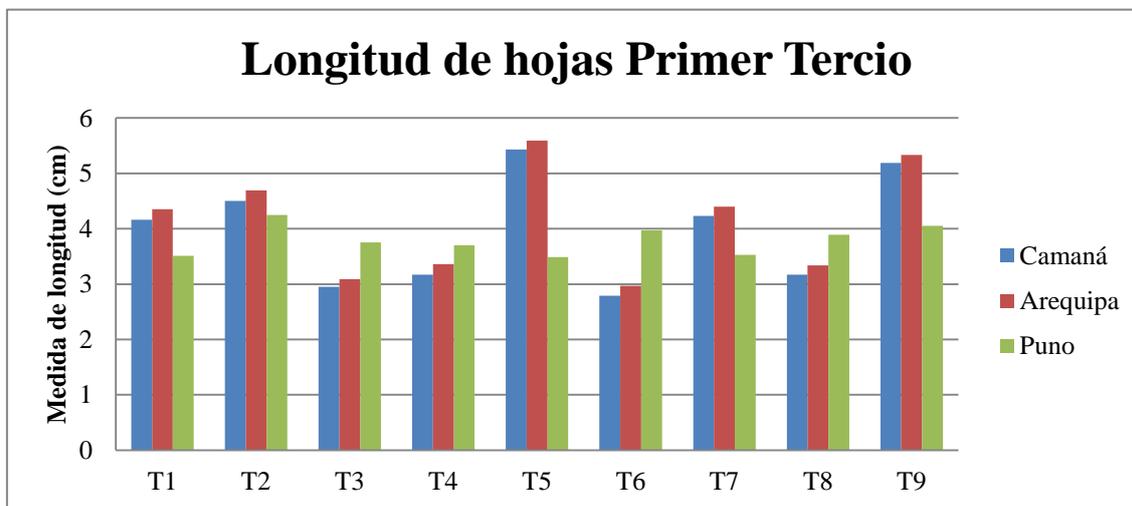
Cuadro N° 09: Prueba de significancia de Duncan para la variable longitud de hojas (Primer Tercio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	LHPT	Sig.	Trat.	LHPT	Sig.	Trat.	LHPT	Sig.
T5	5.43	a	T5	5.59	a	T2	4.25	a
T9	5.19	a	T9	5.33	a	T9	4.05	a b
T2	4.50	b	T2	4.69	b	T6	3.97	a b c
T7	4.23	b	T7	4.40	b	T8	3.89	a b c
T1	4.16	b	T1	4.35	b	T3	3.75	a b c
T4	3.17	c	T4	3.36	c	T4	3.70	b c
T8	3.17	c	T8	3.34	c	T7	3.53	b c
T3	2.95	c	T3	3.09	c	T1	3.51	b c
T6	2.79	c	T6	2.97	c	T5	3.49	c

En el Cuadro 09 muestra los resultados y significancia del comportamiento de los tratamientos en las tres locaciones, en donde los materiales que presentaron mayor longitud en el primer tercio de la planta fueron T5 (Koytu) con una longitud de 5.43 cm para Camaná y 5.59 cm para Arequipa y T2 (Kancolla) con longitud de 4.25 cm para Puno. Los de menor longitud son T6 (Huariponcho) con medidas de 2.79 cm para Camaná y 2.97 cm para Arequipa, en Puno T5 (Koytu) con 3.49 cm.

En el Grafico 07 se expresan los resultados obtenidos para la variable de longitud de hoja del primer tercio de la planta.

Grafico N° 07: Resultados para la variable de longitud de hojas (Primer Tercio) en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 10 se da los resultados del análisis combinado de la variable de longitud de hojas del primer tercio en las tres ecozonas.

En el Anexo 12 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable de longitud de hojas en el primer tercio en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 6.06% para las condiciones dadas para el experimento. Que refleja la variabilidad en cuando los resultados obtenidos de la evaluación.

Cuadro N° 10: Análisis combinado para la variable longitud de hojas (Primer Tercio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Localidad	Media	Significancia
Arequipa	4.12	a
Camaná	3.95	a b
Puno	3.79	b

Como se aprecia en el cuadro 10 existe diferencia significativa de los tratamientos con las ecozonas evaluadas, Arequipa con 4.12 cm presenta la mayor longitud en comparación de Camaná 3.95 cm y Puno 3.79 cm.

4.4. Longitud de hojas Tercio Medio (LHTM)

Los valores promedios de longitud de hojas del tercio medio de la planta para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 11.

En el Anexo 13 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable de longitud de hoja del tercio medio de la planta donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 4.38% en Camaná, 4.39% en Arequipa y 6.16% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

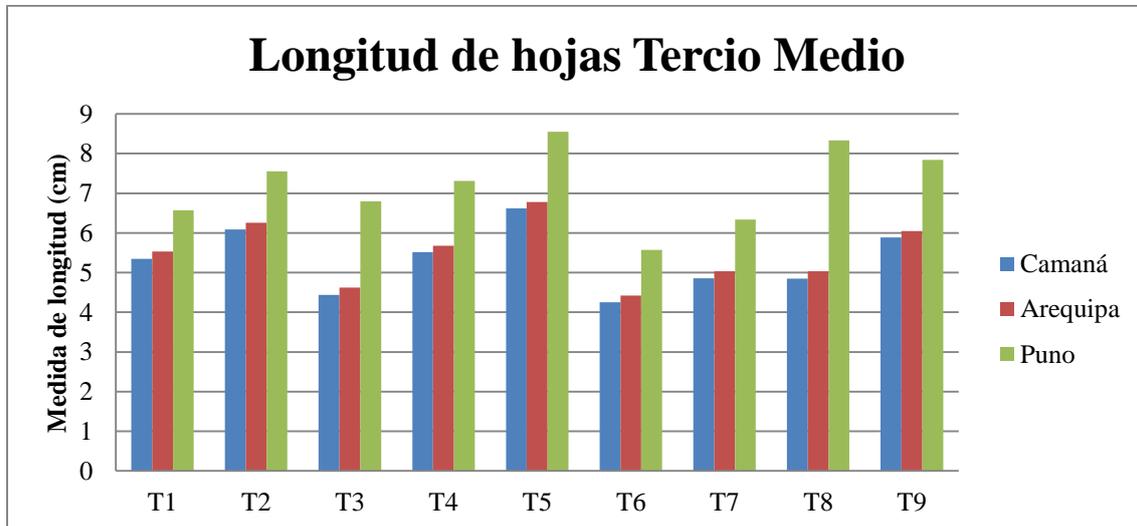
Cuadro N°11: Prueba de significancia de Duncan para la variable longitud de hojas (Tercer Medio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	LHTM	Sig.	Trat.	LHTM	Sig.	Trat.	LHTM	Sig.
T5	6.62	a	T5	6.78	a	T5	8.55	a
T2	6.09	b	T2	6.26	b	T8	8.33	a b
T9	5.89	b c	T9	6.05	b c	T9	7.84	a b c
T4	5.52	c d	T4	5.68	c d	T2	7.55	b c d
T1	5.35	d	T1	5.53	d	T4	7.31	c d e
T7	4.86	e	T8	5.03	e	T3	6.80	d e f
T8	4.85	e	T7	5.03	e	T1	6.57	e f
T3	4.44	e f	T3	4.62	e f	T7	6.34	f
T6	4.25	f	T6	4.42	f	T6	5.57	g

En el cuadro 11 muestra los resultados y significancia del comportamiento de los tratamientos en las tres ecozonas, el T5 (Koytu) presenta mayor elongación de hojas 6.62 cm, 6.78 cm y 8.55 cm Camaná, Arequipa y Puno respectivamente. El menor tamaño lo presenta el T6 (Huariponcho) 4.25 cm, 4.42 cm y 5.57 cm Camaná, Arequipa y Puno respectivamente.

En el Grafico 08 se expresan los resultados obtenidos para la variable de longitud de hoja del tercio medio de la planta.

Grafico N° 08: Resultados para la variable de longitud de hojas (Tercio Medio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 12 se da los resultados del análisis combinado de la variable de longitud de hojas del Tercio medio.

En el Anexo 14 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable de longitud de hojas en el tercio medio en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 5.35% para las condiciones dadas para el experimento. Que refleja la variabilidad en cuando los resultados obtenidos de la evaluación.

Cuadro N° 12: Análisis combinado para la variable longitud de hojas (Tercio medio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Localidad	Media	Significancia
Puno	7.21	a
Arequipa	5.49	b
Camaná	5.32	b

Se aprecia en el cuadro 12 que la media en Puno 7.21 cm es significativamente diferente a las de Arequipa 5.49 cm y Camaná de 5.32 cm.

4.5. Longitud de hojas Tercer tercio (LHTT)

Los valores promedios de longitud de hojas del Tercer tercio de la planta para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 13.

En el Anexo 15 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable de longitud de hoja del tercer tercio de la planta donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 6.94% en Camaná, 5.31% en Arequipa y 3.47% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

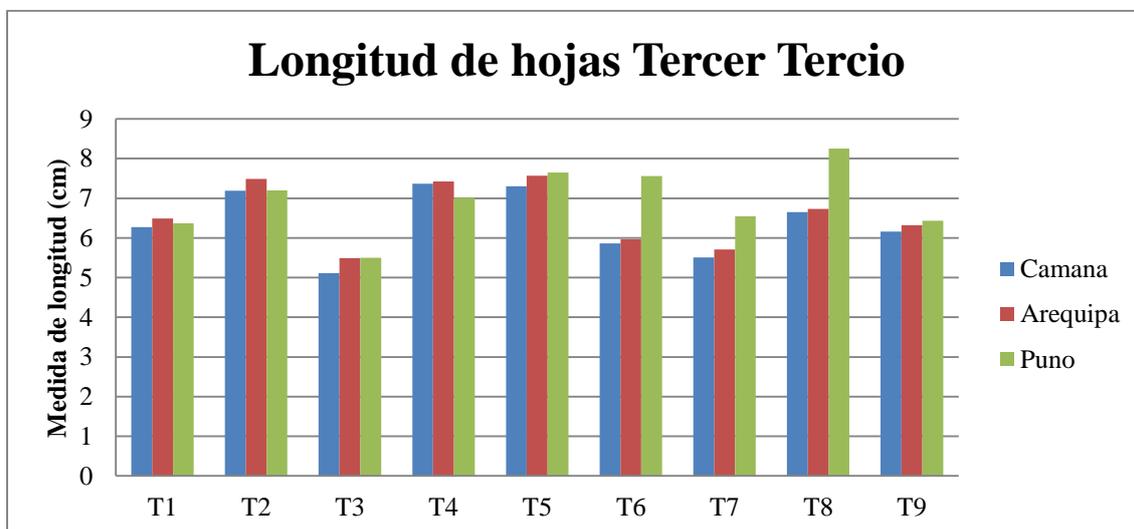
Cuadro N°13: Prueba de significancia de Duncan para la variable longitud de hojas (Tercer Tercio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	LHTT	Sig.	Trat.	LHTT	Sig.	Trat.	LHTT	Sig.
T4	7.37	a	T5	7.57	a	T8	8.25	a
T5	7.30	a	T2	7.49	a	T5	7.65	b
T2	7.19	a	T4	7.42	a	T6	7.56	b c
T8	6.65	a b	T8	6.73	b	T2	7.20	c d
T1	6.27	b c	T1	6.49	b c	T4	7.01	d
T9	6.16	b c	T9	6.32	b c d	T7	6.55	e
T6	5.86	b c d	T6	5.97	c d e	T9	6.43	e
T7	5.51	c d	T7	5.71	d e	T1	6.37	e
T3	5.11	d	T3	5.49	e	T3	5.50	f

En el Cuadro 13 muestra los resultados de longitud de hojas en el tercer tercio de la planta, diferenciado en las tres locaciones en el estado mayor en donde T4 (Blanca de juli) se presentó con 7.37 cm en Camaná, T5 (Koytu) en Arequipa con 7.57 cm y en Puno con T8 (Pandela rosada) con 8.25 cm. En menor medida las tres locaciones se combinan con el T3 (Pasankalla), con 5.11 cm, 5.49 cm y 5.5 cm en Camaná, Arequipa y Puno respectivamente.

En el grafico 09 se puede observar los resultados para la variable de longitud de hojas del tercer tercio de la planta.

Grafico N° 09: Resultados para la variable de longitud de hojas (Tercer Tercio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 14 se da los resultados del análisis combinado de la variable de longitud de hojas del Tercer Tercio.

En el Anexo 16 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable de longitud de hojas en el tercer tercio en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 5.34% para las condiciones dadas para el experimento. Que refleja la variabilidad en cuando los resultados obtenidos de la evaluación.

Cuadro N° 14: Análisis combinado para la variable longitud de hojas (Tercer Tercio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Localidad	Media	Significancia
Puno	6.95	a
Arequipa	6.58	b
Camaná	6.38	b

Se aprecia en el Cuadro 14, Puno con 6.95cm muestra una diferencia significativa con Arequipa 6.58 cm y Camaná con 6.38cm.

4.6. Altura de planta (AP)

Los valores promedios de altura de planta para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 15.

En el Anexo 17 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable altura de planta donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 3.74% en Camaná, 4.37% en Arequipa y 6.63% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

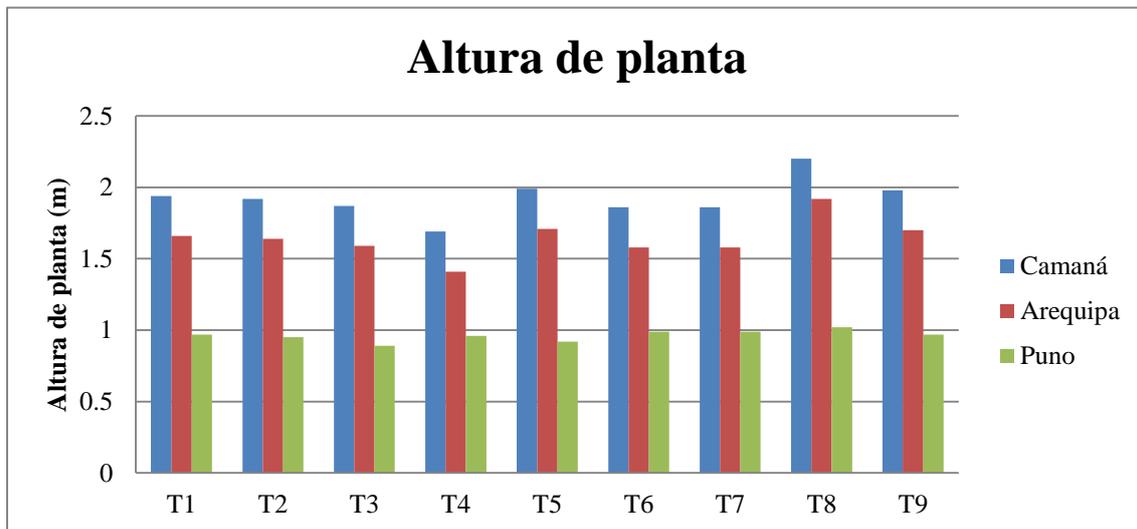
Cuadro N° 15: Prueba de significancia de Duncan para la variable de Altura de planta, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	AP	Sig.	Trat.	AP	Sig.	Trat.	AP	Sig.
T8	2.20	a	T8	1.92	a	T8	1.02	a
T5	1.99	b	T5	1.71	b	T6	0.99	a b
T9	1.98	b	T9	1.70	b	T7	0.99	a b
T1	1.94	b	T1	1.66	b	T1	0.97	a b
T2	1.92	b	T2	1.64	b	T9	0.97	a b
T3	1.87	b	T3	1.59	b	T4	0.96	a b
T7	1.86	b	T7	1.58	b	T2	0.95	a b
T6	1.86	b	T6	1.58	b	T5	0.92	a b
T4	1.69	c	T4	1.41	c	T3	0.89	b

Según el cuadro 15 muestra los resultados de altura de planta, en donde el T8 (Pandela rosada) con 2.2 m, 1.92 m y 1.02 m en Camaná, Arequipa y Puno respectivamente demuestran la mayor significancia en las locaciones. Y los tratamientos T4 (Blanca de juli) en Camaná y Arequipa en menor medida 1.69 m y 1.41 m respectivamente. En Puno el T3 (Pasankalla) con 0.89 m.

En el grafico 10 se puede observar los resultados para la variable altura de planta

Grafico N° 10: Resultados para la variable de Altura de planta en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 16 se da los resultados del análisis combinado de la variable altura de planta

En el Anexo 18 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable altura de planta en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 4.59% para las condiciones dadas para el experimento. Que refleja la variabilidad en cuando los resultados obtenidos de la evaluación.

Cuadro N° 16: Análisis combinado para la variable altura de planta, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Localidad	Media	Significancia
Camaná	1.92	a
Arequipa	1.64	b
Puno	0.96	c

En el cuadro 16 se puede apreciar la diferencia significativa entre los tratamientos en donde Camaná con 1.92 m se diferencia de Arequipa con 1.64 m y Puno con 0.96 m.

4.7. Grosor de Tallo (GT)

Los valores promedios de grosor de tallo para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 17.

En el Anexo 19 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable grosor de tallo donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 16.93% en Camaná, 8.99% en Arequipa y 6.02% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

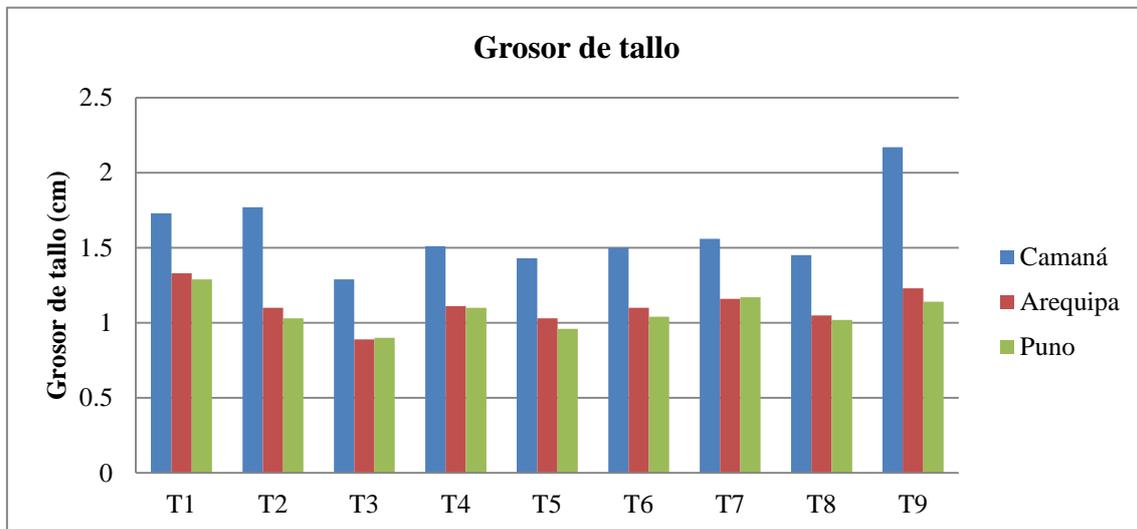
Cuadro N°17: Prueba de significancia de Duncan para la variable de Grosor de Tallo, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	GT	Sig.	Trat.	GT	Sig.	Trat.	GT	Sig.
T9	2.17	a	T1	1.33	a	T1	1.29	a
T2	1.77	a b	T9	1.23	a b	T7	1.17	b
T1	1.73	a b	T7	1.16	a b c	T9	1.14	b c
T7	1.56	b	T4	1.11	b c	T4	1.10	b c
T4	1.51	b	T2	1.10	b c	T6	1.04	c d
T6	1.50	b	T6	1.10	b c	T2	1.03	c d
T8	1.45	b	T8	1.05	b c d	T8	1.02	c d
T5	1.43	b	T5	1.03	c d	T5	0.96	d e
T3	1.29	b	T3	0.89	d	T3	0.90	e

En el cuadro 17 se muestra los resultados de la variable de grosor de tallo, en donde el T9 (Chulpi rojo) con 2.17 cm en Camaná, T1 (Salcedo INIA) en Arequipa con 1.33 cm y en Puno con 1.29 cm. En menor tamaño el T3 (Pasankalla) tiene el menor tamaño de 1.29 cm, 0.89 cm y 0.90 cm en Camaná, Arequipa y Puno Respectivamente.

En el grafico 11 se puede observar los resultados para la variable de grosor de tallo.

Grafico N° 11: Resultados para la variable de Grosor de Tallo en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 18 se da los resultados del análisis combinado de la variable grosor de tallo.

En el Anexo 20 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable grosor de tallo en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 13.55% para las condiciones dadas para el experimento. Que refleja la variabilidad en cuando los resultados obtenidos de la evaluación.

Cuadro N° 18: Análisis combinado para la variable grosor de tallo, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Localidad	Media	Significancia
Camaná	1.60	a
Arequipa	1.11	b
Puno	1.07	b

En el cuadro 18 se puede apreciar la diferencia significativa entre los tratamientos en donde Camaná con 1.60 cm se diferencia de Arequipa con 1.11 cm y Puno con 1.07 cm.

4.8. Longitud de panoja

4.8.1. Longitud de panoja a los 60dds

Los valores promedios de longitud de panoja los 60dds para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 19.

En el Anexo 21 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable longitud de panoja a los 60dds donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 12.56% en Camaná, 8.78% en Arequipa y 9.01% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

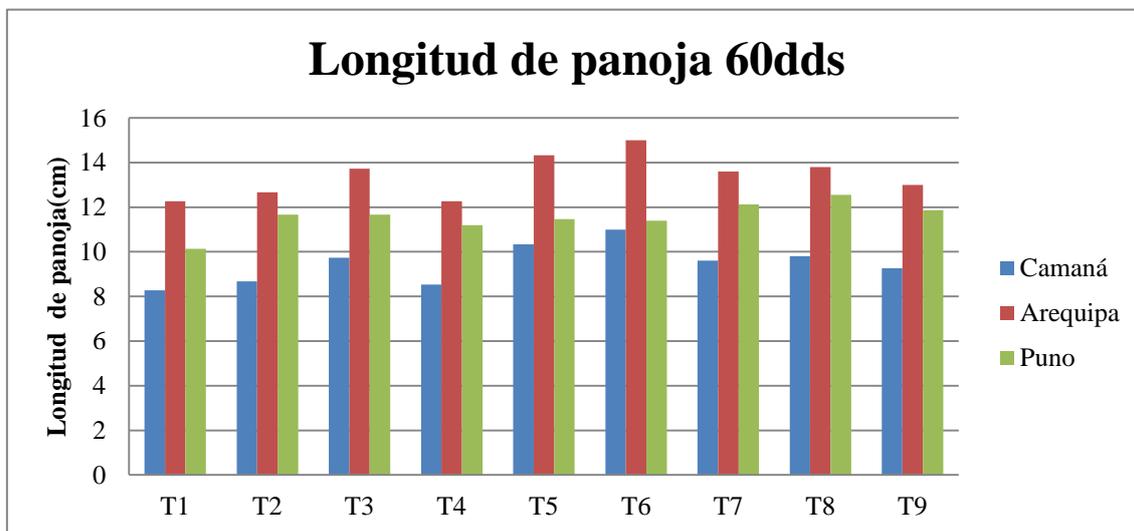
Cuadro N° 19: Prueba de significancia de Duncan para la variable de longitud de panoja a los 60dds., en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	60dds	sig.	Trat.	60dds	sig.	Trat.	60dds	sig.
T6	11.00	a	T6	15.00	a	T8	12.56	a
T5	10.33	a b	T5	14.33	a b	T7	12.13	a b
T8	9.80	a b	T8	13.80	a b	T9	11.87	a b
T3	9.73	a b	T3	13.73	a b	T2	11.67	a b
T7	9.60	a b	T7	13.60	a b	T3	11.67	a b
T9	9.27	a b	T9	13.00	a b	T5	11.47	a b
T2	8.67	b	T2	12.67	b	T6	11.40	a b
T4	8.53	b	T4	12.27	b	T4	11.20	a b
T1	8.27	b	T1	12.27	b	T1	10.13	b

En el cuadro 19 se muestra que la variedad T6 (Huariponcho) y T8 (Pandela rosada), presentan la mayor elongación, 11.00 cm en Camaná, 15.00 cm en Arequipa para la línea Huariponcho y 12.56 cm en Puno para la línea Pandela rosada y la variedad T1 (Salcedo INIA) presenta la menor elongación en las tres locaciones, 8.27 cm en Camaná, 12.27 cm en Arequipa y 10.13 cm en Puno, todo esto a los 60dds.

En el grafico 12 se puede observar los resultados para la variable de longitud de panoja a los 60dds.

Grafico N° 12: Resultados para la variable de longitud de panoja a los 60dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 20 se da los resultados del análisis combinado de la variable longitud de panoja a los 60dds.

En el Anexo 22 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable longitud de panoja en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 9.92% para las condiciones dadas para el experimento. Que refleja la variabilidad en cuando los resultados obtenidos de la evaluación.

Cuadro N° 20: Análisis combinado para la variable longitud de panoja a los 60dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Localidad	Media	Significancia
Arequipa	13.41	a
Puno	11.57	b
Camaná	9.47	c

En el cuadro 20 se puede apreciar la diferencia significativa entre los tratamientos en donde Arequipa con 13.41 cm se diferencia de Puno con 11.57 cm y Camaná con 9.47 cm.

4.8.2. Longitud de panoja a los 75dds

Los valores promedios de longitud de panoja a los 75dds para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 21.

En el Anexo 23 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable longitud de panoja a los 75dds donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 19.76% en Camaná, 22.18% en Arequipa y 11.58% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

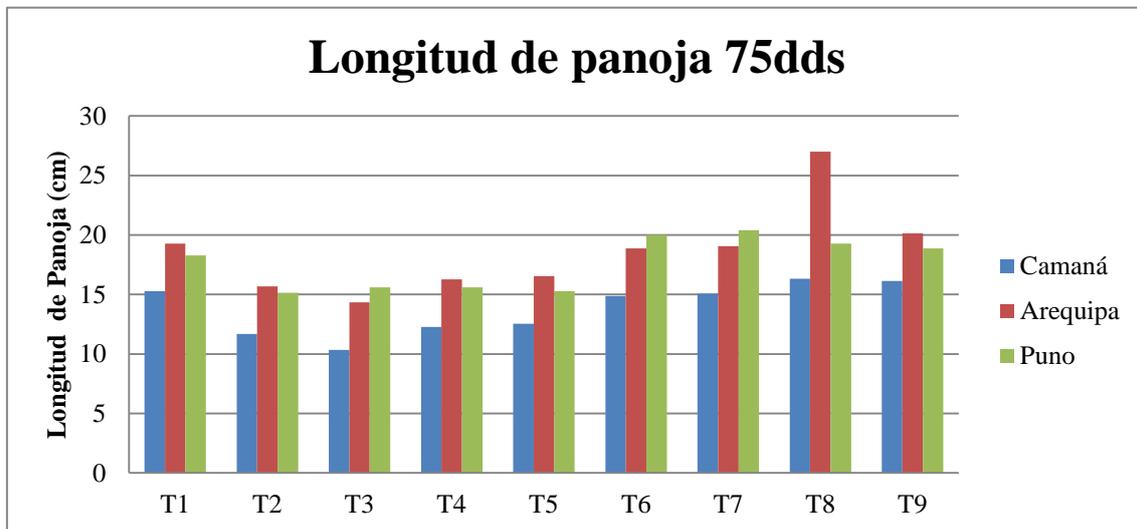
Cuadro N° 21: Prueba de significancia de Duncan para la variable de Tamaño de panoja 75dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	75dds	sig.	Trat.	75dds	sig.	Trat.	75dds	sig.
T8	16.33	a	T8	27.00	a	T7	20.40	a
T9	16.13	a	T9	20.13	a b	T6	20.00	a
T1	15.27	a b	T1	19.27	b	T8	19.27	a b
T7	15.07	a b	T7	19.07	b	T9	18.87	a b c
T6	14.87	a b	T6	18.87	b	T1	18.27	a b c
T5	12.53	a b	T5	16.53	b	T4	15.60	b c
T4	12.27	a b	T4	16.27	b	T3	15.60	b c
T2	11.67	a b	T2	15.67	b	T5	15.27	c
T3	10.33	b	T3	14.33	b	T2	15.13	c

El cuadro 21 muestra que el tratamiento T8 (Pandela Rosada) y el T7 (Choclito) presentan la mayor elongación a los 75dds, con 16.33cm en Camaná y 27.00cm para Arequipa respectivamente para la línea Pandela rosada y 20.40cm en Puno para la línea Choclito. La menor medida fueron los tratamientos T3 (Pasankalla) 10.33cm en Camaná y 14.33cm en Arequipa, T2 (Kancolla) en Puno con 15.13cm.

En el grafico 13 se puede observar los resultados para la variable de longitud de panoja a los 75dds.

Grafico N° 13: Resultados para la variable de longitud de panoja a los 75dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 22 se da los resultados del análisis combinado de la variable longitud de panoja a los 75dds.

En el Anexo 24 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable longitud de panoja en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 18.53% para las condiciones dadas para el experimento. Que refleja la variabilidad en cuando los resultados obtenidos de la evaluación.

Cuadro N° 22: Análisis combinado para la variable longitud de panoja a los 75dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Localidad	Media	Significancia
Arequipa	18.57	a
Puno	17.60	a
Camaná	13.83	b

En el cuadro 22 se puede apreciar la diferencia significativa entre los tratamientos en donde Arequipa con 18.57cm y Puno con 17.60cm se diferencian de Camaná con 13.83cm.

4.8.3. Longitud de panoja a los 90dds

Los valores promedios de longitud de panoja a los 90dds para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 23.

En el Anexo 25 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable longitud de panoja a los 90dds donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 6.31% en Camaná, 11.14% en Arequipa y 8.38% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

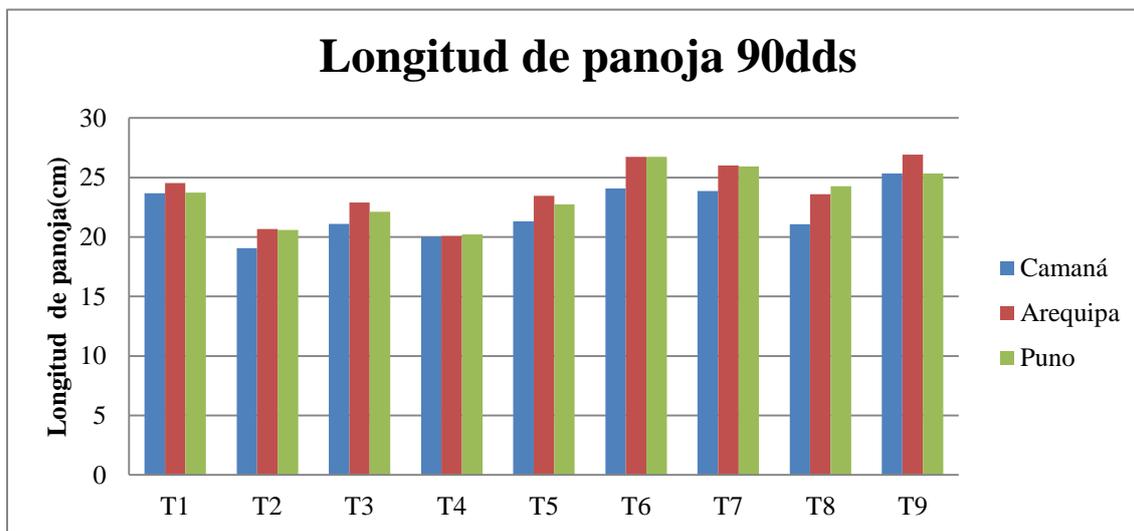
Cuadro N° 23: Prueba de significancia de Duncan para la variable de Tamaño de panoja 90dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	90dds	sig.	Trat.	90dds	sig.	Trat.	90dds	sig.
T9	25.33	a	T9	26.93	a	T6	26.73	a
T6	24.07	a b	T6	26.73	a	T7	25.93	a b
T7	23.87	a b	T7	26.00	a	T9	25.33	a b
T1	23.67	a b c	T1	24.53	a b	T8	24.27	a b c
T5	21.93	b c d	T8	23.60	a b	T1	23.73	a b c d
T3	21.09	c d e	T5	23.47	a b	T5	22.73	b c d
T8	21.07	c d e	T3	22.89	a b	T3	22.13	b c d
T4	20.00	d e	T2	20.67	b	T2	20.60	c d
T2	19.07	e	T4	20.07	b	T4	20.20	d

El cuadro 23 se muestra que las líneas T9 (Chulpi Rojo) con 25.33cm para Camaná, 26.93cm para Arequipa y T6 (Huariponcho) 26.73cm para Puno presentan la mayor elongación a los 90dds, y la menor medida el T2 (Kancolla) con 19.07cm para Camaná, 20.07cm para Arequipa y T4 (Blanca de juli) con 20.20cm para Puno.

En el grafico 14 se puede observar los resultados para la variable de longitud de panoja a los 90dds.

Grafico N° 14: Resultados para la variable de longitud de panoja a los 90dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 24 se da los resultados del análisis combinado de la variable longitud de panoja a los 90dds.

En el Anexo 26 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable longitud de panoja en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 8.95% para las condiciones dadas para el experimento

Cuadro N° 24: Análisis combinado para la variable longitud de panoja a los 90dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Localidad	Media	Significancia
Arequipa	23.88	a
Puno	23.52	a
Camaná	22.23	a

Se puede apreciar que no hay diferencia significativa entre las locaciones, Arequipa con 23.88cm, Camaná con 22.23cm y Puno con 23.52cm

4.8.4. Longitud de panoja a los 115dds

Los valores promedios de longitud de panoja a los 115dds para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 25.

En el Anexo 27 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable longitud de panoja a los 115dds donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 3.80% en Camaná, 12.01% en Arequipa y 9.05% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

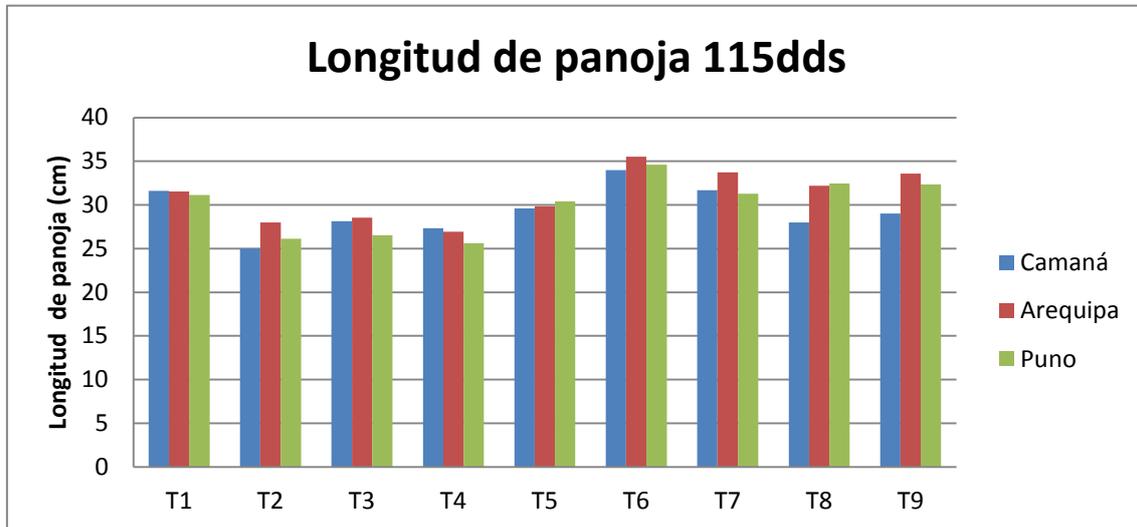
Cuadro N° 25: Prueba de significancia de Duncan para la variable de Tamaño de panoja 115dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	115dds	sig.	Trat.	115dds	sig.	Trat.	115dds	sig.
T6	34.00	a	T6	35.53	a	T6	34.60	a
T7	31.67	b	T7	33.73	a b	T8	32.47	a
T1	31.60	b	T9	33.60	a b	T9	32.33	a
T5	29.60	c	T8	32.20	a b	T7	31.27	a b
T9	29.00	c d	T1	31.55	a b	T1	31.13	a b
T3	28.13	c d	T5	29.87	a b	T5	30.40	a b c
T8	28.00	c d	T3	28.53	a b	T3	26.53	b c
T4	27.33	d	T2	28.00	b	T2	26.13	b c
T2	25.00	e	T4	26.93	b	T4	25.60	c

El cuadro 25 se muestra a los 115dds que el tratamiento T6 (Huariponcho) presenta la mayor elongación en las tres locaciones, con 34.00 cm en Camaná, 35.53 en Arequipa y 34.60cm en Puno y en menor medida el T2 (Kancolla) con 25.00 cm en Camaná y el T4 (Blanca de juli) con 26.93 cm en Arequipa y 25.60 cm en Puno.

En el grafico 15 se puede observar los resultados para la variable de longitud de panoja a los 115dds.

Grafico N° 15: Resultados para la variable de longitud de panoja a los 115dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 26 se da los resultados del análisis combinado de la variable longitud de panoja a los 115dds.

En el Anexo 28 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable longitud de panoja en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 9.1% para las condiciones dadas para el experimento

Cuadro N° 26: Análisis combinado para la variable longitud de panoja a los 115dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Localidad	Media	Significancia
Arequipa	31.11	a
Puno	30.05	a
Camaná	39.37	a

Se puede apreciar que no hay diferencia significativa entre las locaciones, Arequipa con 31.11cm, Camaná con 39.37cm y Puno con 30.05cm

4.8.5. Longitud de panoja a los 130dds

Los valores promedios de longitud de panoja a los 130dds para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 27.

En el Anexo 29 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable longitud de panoja a los 130dds donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 5.16% en Camaná, 9.38% en Arequipa y 10.75% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

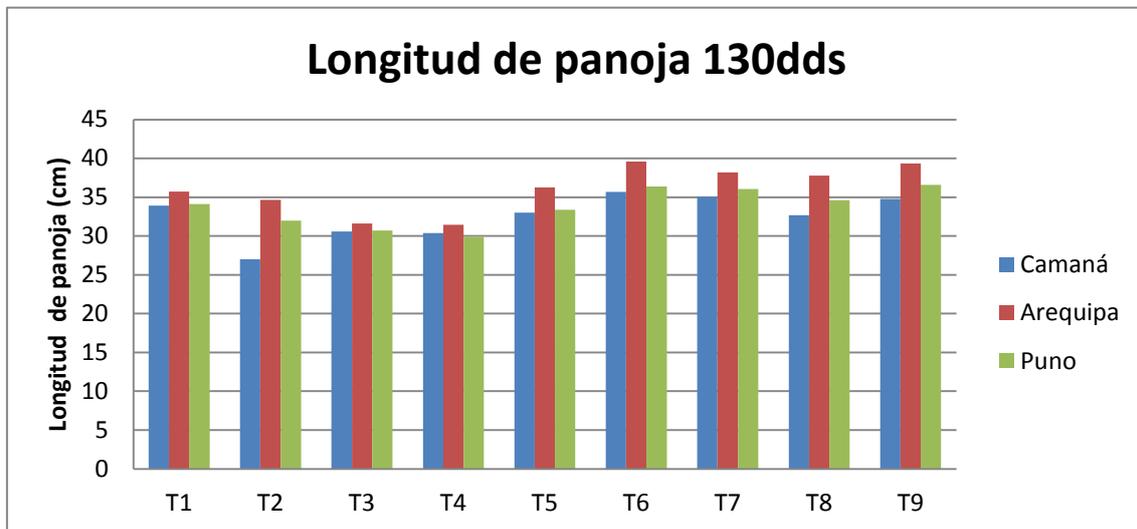
Cuadro N° 27: Prueba de significancia de Duncan para la variable de Tamaño de panoja 130dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	130dds	sig.	Trat.	130dds	sig.	Trat.	130dds	sig.
T6	35.67	a	T6	39.60	a	T9	36.60	a
T7	35.07	a	T9	39.33	a	T6	36.40	a
T9	34.80	a	T7	38.20	a	T7	36.07	a
T1	33.93	a	T8	37.80	a b	T8	34.60	a
T5	33.00	a b	T5	36.27	a b	T1	34.13	a
T8	32.67	a b	T1	35.73	a b	T5	33.40	a
T3	30.60	b	T2	34.67	a b	T2	32.00	a
T4	30.40	b	T3	31.60	b	T3	30.73	a
T2	27.00	c	T4	31.47	b	T4	29.87	a

El cuadro 27 se muestra con mayor elongación el T6 (Huariponcho) para Camaná con 35.67cm y Arequipa con 39.60 cm y T9 (Chullpi Rojo) con 36.60 cm para Puno y en menor medida el T2 (Kancolla) con 27.00 cm para Camaná y el T4 (Blanca de juli) con 31.47 cm para Arequipa y 29.87cm para Puno.

En el grafico 16 se puede observar los resultados para la variable de longitud de panoja a los 130dds.

Grafico N° 16: Resultados para la variable de longitud de panoja a los 130dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 28 se da los resultados del análisis combinado de la variable longitud de panoja a los 130dds.

En el Anexo 30 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable longitud de panoja en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 8.87% para las condiciones dadas para el experimento

Cuadro N° 28: Análisis combinado para la variable longitud de panoja a los 130dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno)

Localidad	Media	Sig
Arequipa	36.07	a
Puno	33.78	b
Camaná	32.57	b

En el cuadro 28 se puede apreciar la diferencia significativa entre los tratamientos en donde Arequipa con 36.07cm destaca contra Puno con 33.78cm y Camaná con 32.57cm.

4.8.6. Longitud de panoja a los 145dds

Los valores promedios de longitud de panoja a los 145dds para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 29.

En el Anexo 31 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable longitud de panoja a los 145dds donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 2.35% en Camaná, 9.09% en Arequipa y 7.37% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

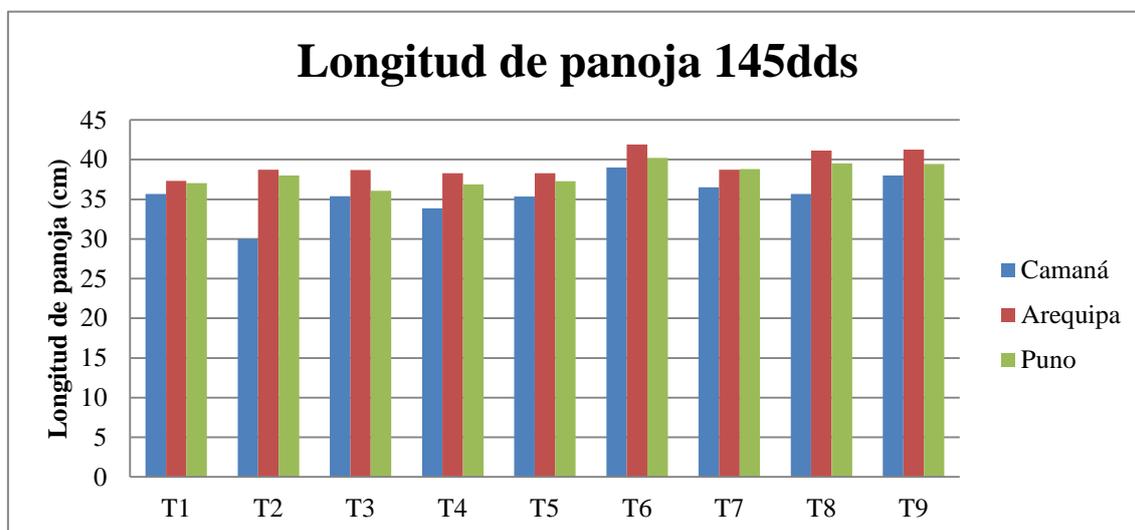
Cuadro N° 29: Prueba de significancia de Duncan para la variable de Tamaño de panoja 145dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	145dds	sig.	Trat.	145dds	sig.	Trat.	145dds	sig.
T6	39.02	a	T6	41.89	a	T6	40.20	a
T9	38.00	a	T9	41.27	a	T8	39.53	a
T7	36.53	b	T8	41.13	a	T9	39.47	a
T1	35.67	b	T2	38.73	a	T7	38.80	a
T8	35.67	b	T7	38.73	a	T2	38.00	a
T3	35.40	b	T3	38.67	a	T5	37.27	a
T5	35.33	b	T4	38.27	a	T1	37.03	a
T4	33.87	c	T5	38.27	a	T4	36.87	a
T2	30.00	d	T1	37.33	a	T3	36.07	a

En el cuadro 29 se muestra al T6 (Huariponcho) con mayor elongación en las tres locaciones, con 39.02cm en Camaná, en Arequipa con 41.89 cm y en Puno con 40.20 cm a los 145dds. En menor medida estas lo T1 (Salcedo INIA) en Arequipa con 37.33 cm, T2 (Kancolla) en Camaná con 30.00 cm y T3 (Pasankalla) en Puno con 36.07 cm.

En el grafico 17 se puede observar los resultados para la variable de longitud de panoja a los 145dds.

Grafico N° 17: Resultados para la variable de longitud de panoja a los 145dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 30 se da los resultados del análisis combinado de la variable longitud de panoja a los 145dds.

En el Anexo 32 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable longitud de panoja en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 7.09% para las condiciones dadas para el experimento

Cuadro N° 30: Análisis combinado para la variable longitud de panoja a los 145dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno)

Localidad	Media	Sig
Arequipa	39.37	a
Puno	38.14	a
Camaná	35.50	b

En el cuadro 30 se puede apreciar la diferencia significativa entre los tratamientos en donde Arequipa con 39.37cm y Puno con 38.14 cm se diferencian con Camaná con 35.50 cm.

4.8.7. Longitud de panoja a los 160dds

Los valores promedios de longitud de panoja a los 160dds para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 31.

En el Anexo 33 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable longitud de panoja a los 160dds donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 2.64% en Camaná, 8.66% en Arequipa y 5.38% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

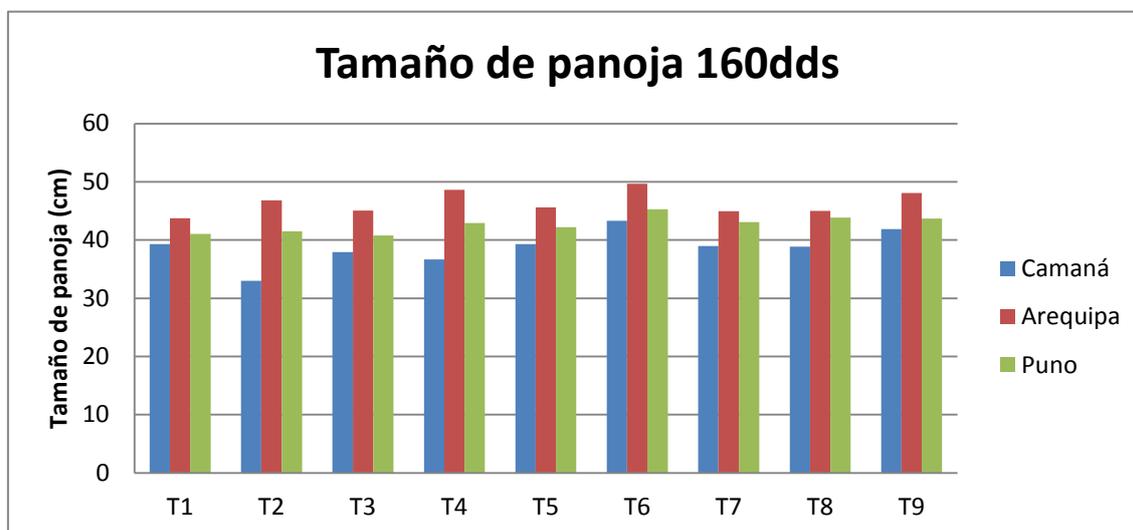
Cuadro N° 31: Prueba de significancia de Duncan para la variable de Tamaño de panoja 160dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	160dds	sig.	Trat.	160dds	sig.	Trat.	160dds	sig.
T6	43.33	a	T6	49.67	a	T6	45.27	a
T9	41.87	a	T4	48.60	a	T8	43.87	a
T1	39.33	b	T9	48.07	a	T9	43.67	a
T5	39.33	b	T2	46.80	a	T7	43.07	a
T7	39.00	b	T5	45.60	a	T4	42.93	a
T8	38.87	b	T3	45.07	a	T5	42.20	a
T3	37.93	b c	T8	45.00	a	T2	41.47	a
T4	36.67	c	T7	44.93	a	T1	41.07	a
T2	33.00	d	T1	43.73	a	T3	40.80	a

El cuadro 31 se muestra en el final del periodo de madurez de las plantas de quinua que el T6 (Huariponcho) presenta la mayor elongación en las tres locaciones, con 43.33cm en Camaná, 49.67cm en Arequipa y 45.27 cm en Puno y en menor medida T1 (Salcedo INIA) en Arequipa con 43.73 cm, T2 (Kancolla) en Camaná con 33.00 cm y T3 (Pasankalla) en Puno 40.80 cm.

En el grafico 18 se puede observar los resultados para la variable de longitud de panoja a los 160dds.

Grafico N° 18: Resultados para la variable de longitud de panoja a los 160dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 32 se da los resultados del análisis combinado de la variable longitud de panoja a los 160dds.

En el Anexo 34 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable longitud de panoja en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 6.42% para las condiciones dadas para el experimento

Cuadro N° 32: Análisis combinado para la variable longitud de panoja a los 160dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno)

Localidad	Media	Significancia
Arequipa	46.39	a
Puno	42.70	b
Camaná	38.81	c

Como se muestra en el cuadro 32 Arequipa se diferencia con 46.39 cm, en comparación de Puno con 42.70cm y Camaná con 38.81cm.

4.9. Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento de las cuatro variedades y cinco líneas para los diferentes tratamientos y ecozonas se pueden observar en el Cuadro 33.

En el Anexo 35 se puede apreciar el Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable rendimiento donde luego de hacer el respectivo análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación 1.88% en Camaná, 1.08% en Arequipa y 7.08% en Puno esto refleja la variabilidad en cuanto resultados obtenidos en la evaluación.

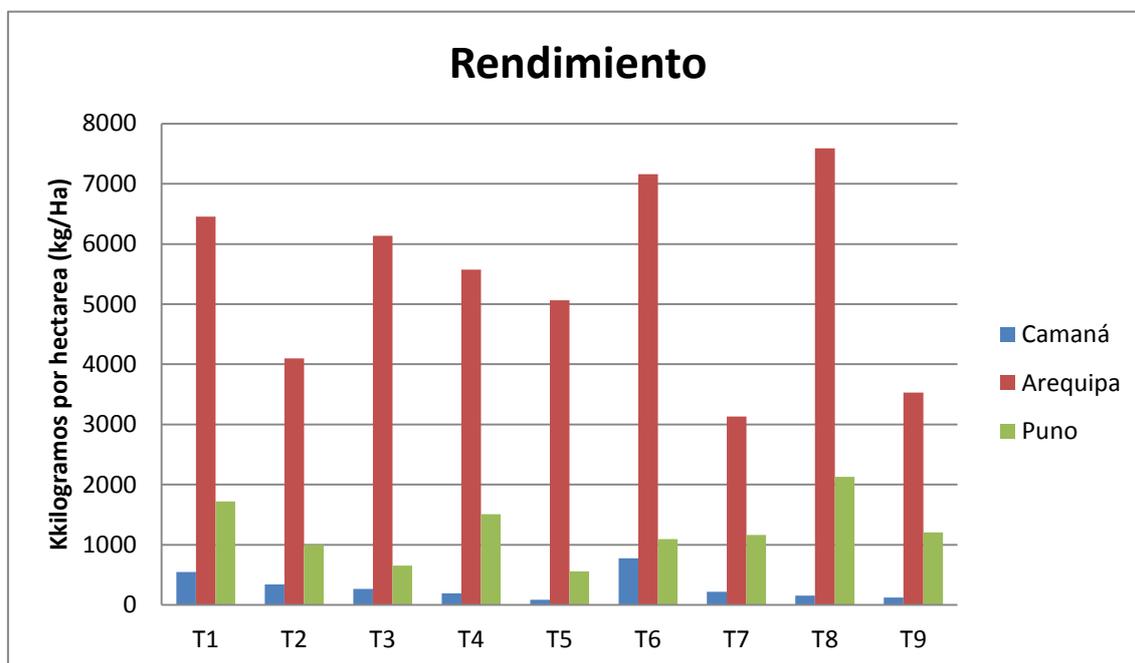
Cuadro N° 33: Prueba de significancia de Duncan para la variable de Rendimiento, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Camaná			Arequipa			Puno		
Trat.	REND.	sig.	Trat.	REND.	sig.	Trat.	REND.	sig.
T6	775.33	a	T8	7589.00	a	T8	2128.07	a
T1	550.67	b	T6	7161.00	b	T1	1721.87	b
T2	342.67	c	T1	6455.00	c	T4	1509.73	c
T3	267.33	d	T3	6136.00	d	T9	1206.40	d
T7	220.00	e	T4	5573.00	e	T7	1163.93	d
T4	190.67	f	T5	5064.00	f	T6	1095.53	d e
T8	157.33	g	T2	4098.00	g	T2	999.33	e
T9	124.67	h	T9	3530.00	h	T3	655.73	f
T5	88.67	i	T7	3131.00	i	T5	560.93	f

El cuadro 33 muestra los rendimientos en las tres locaciones evaluadas en donde el T6 (Huariponcho) destaca en Camaná con 775.33 kg/Ha y el T8 (Pandela Rosada) en Arequipa con 7589 kg/Ha y 2128.07 kg/Ha en Puno, presentan el mayor rendimiento. Las variedades T5 (Koytu) en Camaná con 88.67 kg/Ha y en Puno con 560.93 kg/Ha, el tratamiento T7 (Choclito) en Arequipa con 3131.00kg/Ha.

En el gráfico 19 se puede observar los resultados para la variable rendimiento.

Grafica N° 19: Resultados para la variable de Rendimiento en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



El cuadro 34 se da los resultados del análisis combinado de la variable rendimiento.

En el Anexo 36 se puede apreciar el análisis de varianza combinado al 5% de significancia; para la variable rendimiento en las tres ecozonas, luego de hacer el análisis estadístico se obtuvo el coeficiente de variación 2.62 % para las condiciones dadas para el experimento

Cuadro N° 34: Análisis combinado para la variable rendimiento, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno)

Localidad	Media	Significancia
Arequipa	5415.22	a
Puno	1226.84	b
Camaná	301.93	c

Se muestra en el cuadro 34 las diferencias que existen en las zonas productivas, Arequipa con una media de 5415.22 kg/Ha en comparación de Puno con 1226.84kg/Ha y Camaná con 301.93kg/Ha.

V. DISCUSION

5.1. Interpretación del clima de las diferentes locaciones donde se evaluaron las líneas y variedades de quinua.

Según los resultados los entornos evaluados presentan climas bien diferenciados, en la evaluación de radiación solar, temperatura y humedad relativa.

La función principal de la luz como factor meteorológico es la de proveer la energía que se usa en la fotosíntesis para reducir el CO₂ atmosférico e incorporarlo en las sustancias hidrocarbonadas que constituyen el esqueleto de la planta y las cosechas de los cultivos. Alrededor del 90% del total de la biomasa producida se genera por este mecanismo. (Alvim, 1977).

La radiación solar y, consecuentemente, la temperatura son los únicos factores sobre los cuales la intervención del hombre es relativamente limitada. Por lo anterior se comprende que la radiación solar es, desde el punto de vista económico, el más importante de los factores ecológicos. (Paulo de T, 1967).

En la investigación en un inicio la mayor zona de radiación se da en Arequipa con 289.35 Watt/m² de lo cual va reduciendo paulatinamente en transcurso de la investigación, a un mínimo de 206.01 Watt/m², a diferencia de Camaná que presentó menor radiación al inicio pero una alta tasa en los meses de diciembre (296.29 Watt/m²) a febrero (299.76 Watt/m²) dado las condiciones de verano en la costa dando una mayor onda térmica a la zona. En Puno inicio en 253.47 Watt/m², siendo su máximo en noviembre 266.2 Watt/m² y descendiendo en el transcurso del al investigación.

Se da a entender que la radiación solar cumple un factor importante en la temperatura de ambiente y dado las condiciones se presentó mayor radiación solar en Camaná y así aumentando su temperatura del ambiente y consecuentemente una mayor onda para las plantas.

Dado que la planta de la quinua es una C_3 , en el Ciclo de Calvin no pueden actuar de un modo tan perfecto como las plantas C_4 , en el aprovechamiento de la luz y en casos en la saturación solar.

La planta de la quinua posee mecanismo nictinásticos y arpolleamiento, así como de las hojas pendulares y doblamiento de la planta para recibir menor cantidad de rayos luminosos esto dándose en condiciones donde sufre stress hídrico. También en algunas especies se presenta una mayor concentración de cristales de oxalato de calcio alrededor de las estomas. La gran cantidad de estos cristales sobre las hojas dan apariencia de un espejo que refleja la radiación solar recibida, reduciendo en forma considerable. Dándose esto en presencia de un déficit de humedad para contrarrestar el factor solar y la pérdida por transpiración.

La temperatura máxima y mínima que puede soportar una planta es lo que se denomina límite vital de temperatura, aquí debe diferenciarse entre límite de latencia y límite letal. Si se sobrepasa el límite de latencia, los procesos vitales activos disminuyen reversiblemente a velocidad mínima y el protoplasma queda inactivo debido al calor o al frío.

Según Stephen (1998), todos los procesos fisiológicos de las plantas, incluyendo al germinación, la floración, el crecimiento, la fotosíntesis y la respiración, tienen límites de tolerancia a las temperaturas extremas y un ámbito de temperatura relativamente estrecho, en el cual su funcionamiento es óptimo. De esta forma, el régimen de temperatura al cual la planta está expuesta finalmente está relacionado con su rendimiento potencial.

En Camaná la investigación se realizó en la época de verano con temperaturas iniciales de 20.64°C Temperatura Max. y Temperatura Min. de 14.88°C , las cuales fueron creciendo en los meses de enero y febrero los cuales presentan las mayores temperaturas con Temperaturas Max. de 26.52°C y Temperaturas Min. de 20.66°C , y lo cual los tratamientos estaban en la época fenológica de floración, desde marzo la temperatura decrece. La humedad relativa presente en

la zona de Camaná, propia de una zona costera cerca al mar es de 81.72% en promedio por toda la época de investigación. Grafica 01 y 02.

En Arequipa la investigación se realizó con temperaturas templadas, con Temperatura Max. 22.92 y Temperatura Min. 8.57°C, las cuales se mantuvieron en estos rangos con pequeñas fluctuación. Y con una humedad relativa promedio 50.85 % por toda la época de investigación. Grafica 01 y 02.

El clima en Puno presenta una temperatura más baja, con una temperatura promedio, Temperatura Max. de 15.41°C y Temperatura Min. de 3.73°C, representando que la investigación se instaló en la época de lluvias en la región de Puno. La humedad relativa es de 60.18%. Grafica 01 y 02.

Según los análisis de la climatología de las zonas se responde que son tres diferentes medios, de temperatura altas (Camaná) en algún sentido extremo en comparación de las recomendaciones de Mujica (2013), en donde se puede desarrollar efectos por estrés calórico en las plantas. Temperatura media (Arequipa), una temperatura idónea para el desarrollo óptimo de la investigación y temperatura baja (Puno), con posibilidades de limitar al cultivo en su desarrollo, pudiendo tener efectos las temperaturas bajas en el desarrollo fisiológico de la investigación. Existen diferencias bien demarcadas en donde se desarrolla la investigación por cada locación evaluada.

Los efectos de las altas temperaturas sobre los cultivos son el resultado de una compleja interacción entre la pérdida de agua por evaporación, los cambios en el nivel interno del agua y modificación en otros fisiológicos. El estrés por calor causa una disminución en la actividad metabólica, la cual se considera que es consecuencia de la inactividad de enzimas y de otras proteínas. (Stephen, 1998).

La resistencia al frío extremo depende en gran medida del grado y duración de la baja temperatura, de cuán rápido se presenta la temperatura fría y al complejo de condiciones ambientales que la planta puede haber enfrentado antes del evento frío. Algunas adaptaciones estructurales específicas también ofrecen resistencia, tales como coberturas de cera o pubescencias que permiten a las

hojas resistir fríos prolongados si se congela el tejido interior, o la presencia de células más pequeñas en las hojas que resisten el congelamiento. (Stephen, 1998).

5.2. Evaluación del desarrollo fenotípico de las cuatro variedades y cinco líneas de quinua en tres ecozonas.

5.2.1. Desarrollo fenotípico

En las evaluaciones fenotípicas de las variedades de quinua presentan diferencias significativas en relación al entorno evaluado, en donde las características climáticas como la temperatura y la radiación solar influyen en el desarrollo morfológico de las variedades.

Según Salisbury, (2000). Los efectos ambientales sobre la morfología (es decir, la apariencia) y la fisiología vegetal son comunes, Turesson llamo **ecofenos** a las plantas con composición genética semejante que presenta diferencias originadas por distintos ambientes. Debemos tener en cuenta que el ambiente puede producir muchos ecofenos distintos a partir de cualquier composición genética uniforme.

Según Salisbury, (2000). El crecimiento de las plantas es notablemente sensible a la temperatura, a veces, un cambio de pocos grados da lugar a un cambio significativo en la tasa de crecimiento. Cada especie o variedad posee, en cualquier etapa de su ciclo de vida y para cualquier conjunto de condiciones de estudio, una temperatura mínima debajo de la cual no crece, una temperatura óptima (o rango de temperaturas) a la cual a máxima velocidad y una temperatura máxima por encima de la cual la planta no crece e incluso puede morir. Sin embargo las temperaturas influyen más que el crecimiento de los tejidos. Como fases críticas del ciclo vegetativo: la germinación de las semillas, el inicio de la floración y la inducción o la interrupción de la latencia en las plantas perennes. Y las respuestas del desarrollo también dependen de otros factores como la irradiación, la fotoperiodicidad y la humedad.

La luz es un importante factor ambiental que controla el crecimiento y el desarrollo de las plantas, su principal función es la fotosíntesis, además existen otros efectos producidos por la luz que son independientes a la fotosíntesis; la mayor parte de ellos controlan la apariencia de la planta, es decir su desarrollo estructural o morfogénesis, el control de la morfogénesis por medio de la luz recibe el nombre de fotomorfogénesis. (Salisbury, 2000)

El nivel de altitud representa un incremento en la intensidad de la luz porque la atmósfera más delgada absorbe y dispersa menos luz. Las plantas que crecen en zonas más altas, por lo tanto, están más propensas a condiciones de saturación de luz y enfrentan mayor riesgo de degradación en su clorofila que las plantas que crecen a nivel del mar. Muchas zonas elevadas han desarrollado una coloración refractiva, y pelos o escamas protectoras en las cutículas de la hoja para reducir la cantidad de luz penetrada. (Stephen, 1998).

5.2.2. Longitud de hojas

En la evaluación de longitud de hojas, se presenta en los tres tercios de la planta, con hojas jóvenes en el primer tercio de las plantas, hojas en desarrollo en el tercio medio y en el tercer tercio hojas con su desarrollo completo.

En el Cuadro 09 y Grafico 07 se aprecian los resultados respecto a longitud de hojas del primer tercio de los diferentes tratamientos. Según el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 5.37% para Camaná y la Prueba de medias de Duncan al 5% de significancia no hubo diferencia significativa entre los bloques pero si diferencia significativa entre los tratamientos. En donde las variedades Koytu y Chullpi rojo presentaron mayor tamaño. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 5.32% para Arequipa y la prueba de significancia de Duncan al 5 % de significancia no hubo diferencia significativa entre bloques pero si diferencia significativa entre tratamientos parecido como en Camaná los tratamientos Koytu y Chullpi rojo representan el mayor tamaño. En el análisis de varianza con coeficiente de variabilidad de 7.42% para Puno y la prueba de medias de Duncan al 5 % de significancia hubo diferencia significativa tanto para los bloques como para los tratamientos en donde el tratamiento de Kancolla represento el mayor tamaño.

Según los resultados del análisis de varianza combinado de la variable longitud de hojas del primer tercio de los ambientes según el Cuadro 10, con coeficiente de variabilidad de 6.06%, existe diferencia significativa entre las localidades, los tratamientos y la interacción de tratamientos por localidad. Se da 4.12, 3.95 y 3.79 en Arequipa, Camaná y Puno respectivamente. Donde la zona de Arequipa representa la mayor media a comparación de las otras dos locaciones.

En el Cuadro 11 y Grafico 8 representan los resultados respecto a la longitud de hojas en el tercio medio de la planta, según el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad 4.38% en Camaná, y la prueba de medias de Duncan con un 5% de significancia no hubo diferencia significativa entre los bloques pero si entre los tratamientos siendo el tratamiento de Koytu el más resaltante con 6.62 cm. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 4.39% para Arequipa y la prueba de medias de Duncan con un 5 % de significancia no hubo diferencia significativa entre los bloques pero si entre los tratamientos siendo el tratamiento Koytu el más resaltante con 6.78cm. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 6.16% en la zona de Puno y la prueba de medias de Duncan con un 5% de significancia que hubo diferencia significativa entre los bloques pero no entre los tratamientos siendo la variedad Koytu con mayor tamaño 8.55cm.

Según los resultados del análisis de varianza combinado de la variable longitud de hojas del tercio medio de los ambientes según el Cuadro 12, con coeficiente de variabilidad de 5.35%, existe diferencia significativa entre las localidades, los tratamientos y la interacción de tratamientos por localidad. Se da 7.21, 5.49 y 5.32 en Puno, Arequipa y Camaná respectivamente. Donde la zona de Puno representa la mayor media a comparación de las otras dos locaciones.

En el Cuadro 13 y Grafico 9 se aprecian los resultados respecto a la longitud de hojas en el tercer tercio de la planta, según el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad 6.94% en Camaná, y la prueba de medias de Duncan con un 5% de significancia no hubo diferencia significativa entre los bloques pero si entre los tratamientos siendo el tratamientos Blanca de juli, Koytu y Kancolla los más resaltante con 7.37cm, 7.30cm y 7.19cm respectivamente. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 5.31% para

Arequipa y la prueba de medias de Duncan con un 5 % de significancia no hubo diferencia significativa entre los bloques pero si entre los tratamientos siendo el tratamiento Koytu, Kancolla y Blanca de juli más resaltantes con 7.57cm, 7.49cm y 7.42cm respectivamente. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 3.47% en la zona de Puno y la prueba de medias de Duncan con un 5% de significancia que hubo diferencia significativa entre los bloques pero no entre los tratamientos siendo la variedad Pandela rosada con mayor tamaño 8.25cm.

Según los resultados del análisis de varianza combinado de la variable longitud de hojas del Tercer tercio de los ambientes según el Cuadro 14, con coeficiente de variabilidad de 5.34%, existe diferencia significativa entre las localidades, los tratamientos y la interacción de tratamientos por localidad. Se da 6.95, 6.58 y 6.38 en Puno, Arequipa y Camaná respectivamente. Donde la zona de Puno representa la mayor media a comparación de las otras dos locaciones.

En el entorno de Puno se presenta el mayor tamaño de las hojas en su tercio medio y tercer tercio de la planta esto desencadenado por la incidencia solar, y la saturación de la luz lo cual hace que la plantas en la altura referidas como Puno (3810 m.s.n.m.), presenten una mejor adaptación hacia la fotopericidad, por la calidad de luz presente en el entorno, en comparación de la zonas de Camaná (nivel del mar) y en Arequipa (2350 m.s.n.m). Solo en la zona de Arequipa en el primer tercio de la planta presenta mayor tamaño. Según Salisbury, 2000. La luz promueve la expansión de la hoja, aunque menos en monocotiledóneas (maíz) que en las dicotiledóneas (judía).

Con esto se resume que las plantas en el entorno de Puno por la calidad de luz, expanden su elongación foliar. En la evaluación de longitud de hojas las plantas de la línea Koytu presentan la mayor elongación en sus tres tercios de la planta, dado que la morfogenetica de variedad le permite tener una mejor adaptación a las condiciones de radiación solar en comparación a las otras variedades. Llegando a medir 8.55 cm de longitud de hoja. Y en menor medida 3. 49 cm en su primer tercio en la zona de Puno.

Las variedades que tuvieron un crecimiento foliar medio según las locaciones como, las variedades Salcedo INIA, Kancolla, Pasankalla, Blanca de juli, Huariponcho, Choclito, Pandela rosada y Chulpi rojo.

La variedad Huariponcho presento el menor longitud en los tres entornos evaluados en el tercio medio de la planta zona de Camaná con 4.25 cm, Arequipa con 4.42 cm y Puno con 5.57 cm y en el tercer tercio la variedad Pasankalla con medias en Camaná de 5.11 cm, Arequipa con 5.49 cm y Puno con 5.50 cm.

Según Mujica el desarrollo de las hojas puede a llegar hasta 15 cm por 12 de ancho, y las hojas del primer tercio pueden llegar a medir de 10 cm por 2 cm de ancho.

5.2.3. Altura de Planta

En el Cuadro 15 y Grafico 10 se aprecian los resultados respecto a altura de plantas de los diferentes tratamientos. Según el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 3.74% para Camaná y la Prueba de medias de Duncan al 5% de significancia no hubo diferencia significativa entre los bloques pero si diferencia significativa entre los tratamientos. En donde la variedad Pandela rosada presentaron mayor tamaño. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 4.37% para Arequipa y la prueba de significancia de Duncan al 5 % de significancia no hubo diferencia significativa entre bloques pero si diferencia significativa entre tratamientos en donde la variedad Pandela rosada representan el mayor tamaño. En el análisis de varianza con coeficiente de variabilidad de 6.63% para Puno y la prueba de medias de Duncan al 5 % de significancia hubo diferencia significativa tanto para los bloques como para los tratamientos en donde el tratamiento Pandela rosada represento el mayor tamaño.

Según los resultados del análisis de varianza combinado de la variable altura de planta de los ambientes según el Cuadro 16, con coeficiente de variabilidad de 4.59%, existe diferencia significativa entre las localidades, los tratamientos y la interacción de tratamientos por localidad. Se da 1.92, 1.64 y 0.96 en Camaná,

Arequipa y Puno respectivamente. Donde la zona de Camaná representa la mayor media a comparación de las otras dos locaciones.

Según la investigación la mayor altura de planta se dio en la locación de Camaná, con plantas de hasta 2.20 metros, en comparación con Arequipa con 1.92 metros y Puno con 0.96 metros. La variedad Pandela Rosada es la cual presenta mayor tamaño en las tres locaciones, ha presentado una mejor adaptación morfo genética a las condiciones ambientales de los tres entornos. La variedad Blanca de Juli en los entornos de Camaná y Arequipa (1.69 y 1.41 metros respectivamente), presenta el menor tamaño, y en Puno la variedad Pasankalla, con 0.89 metros representa el menor tamaño en el entorno.

Las variedades como Salcedo INIA, Kancolla, Koytu, Huariponcho, Choclito y Chulpi rojo, se desempeñaron de manera parecida en los tres entornos en altura de planta, con poca diferenciación.

Las variedades como Choclito presento una ramificación en la base del tallo lo cual se da la hipótesis que por este tipo de desarrollo la planta se expande de forma lateral y no longitudinalmente.

5.2.4. Grosor de tallo

En el Cuadro 17 y Grafico 11 se aprecian los resultados respecto a grosor de tallo de los diferentes tratamientos. Según el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 16.93% para Camaná y la Prueba de medias de Duncan al 5% de significancia no hubo diferencia significativa entre los bloques pero si diferencia significativa entre los tratamientos. En donde la variedad Chulpi rojo presentaron mayor grosor. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 8.99% para Arequipa y la prueba de significancia de Duncan al 5 % de significancia no hubo diferencia significativa entre bloques pero si diferencia significativa entre tratamientos en donde la variedad Salcedo INIA representan el mayor grosor. En el análisis de varianza con coeficiente de variabilidad de 6.02% para Puno y la prueba de medias de Duncan al 5 % de significancia hubo diferencia significativa tanto para los bloques como para los tratamientos en donde el tratamiento Salcedo INIA represento el mayor grosor.

Según los resultados del análisis de varianza combinado de la variable grosor de tallo de los ambientes según el Cuadro 18, con coeficiente de variabilidad de 13.55%, existe diferencia significativa entre las localidades, los tratamientos y sin diferencia significativa en la interacción de tratamientos por localidad. Se da 1.60, 1.11 y 1.07 en Camaná, Arequipa y Puno respectivamente. Donde la zona de Camaná representa la mayor media a comparación de las otras dos locaciones.

En la evaluación de grosor de tallo, el entorno de Camaná presenta el mayor engrosamiento con 2.17 cm de ancho en comparación de Arequipa con 1.33 cm y Puno con 1.29 cm, esto debiéndose a la temperatura de las zonas las cuales proveen un mayor crecimiento según la intensidad calórica. En Camaná la variedad de mayor grosor es el Chulpi Rojo, en comparación que en Arequipa y Puno es la variedad Salcedo INIA. Y en menor media la variedad con menor grosor de tallo en es la variedad Pasankalla, Camaná con 1.29 cm, en Arequipa 0.89 cm y en Puno con 0.90 cm.

Según Mujica (2013), el diámetro del tallo es variable con los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización, condiciones de cultivo, variando de 1 a 8 cm.

5.2.5. Longitud de panoja

En la evaluación de longitud de panoja se tomaron en diferentes etapas de crecimiento por los días después de la floración las cuales presentan alta variación de los tratamientos por locaciones evaluada.

En el Cuadro 19 y Grafico 12 se aprecian los resultados respecto a longitud de panoja a los 60 DDS en los diferentes tratamientos. Según el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 12.56% para Camaná y la Prueba de medias de Duncan al 5% de significancia no hubo diferencia significativa. En donde la variedad Huariponcho presentaron mayor longitud. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 8.78% para Arequipa y la prueba de significancia de Duncan al 5 % de significancia no hubo diferencia significativa donde la variedad Huariponcho representan el mayor longitud. En el análisis de varianza con coeficiente de variabilidad de 9.01% para Puno y la

prueba de medias de Duncan al 5 % de significancia hubo diferencia significativa tanto para los bloques como para los tratamientos en donde el tratamiento Pandela rosada represento la mayor longitud.

Según los resultados del análisis de varianza combinado de la variable longitud de panoja a los 60 DDS de los ambientes según el Cuadro 20, con coeficiente de variabilidad de 9.92%, existe diferencia significativa en las localidades, los tratamientos y sin diferencia significativa en la interacción de tratamientos por localidad. Se da 13.41, 11.57 y 9.47 en Arequipa, Puno y Camaná respectivamente. Donde la zona de Arequipa representa la mayor media a comparación de las otras dos locaciones.

Los tratamientos son variados en un comienzo de floración (60 DDS) las plantas la línea Huriponcho demarco con un crecimiento en las zonas de Arequipa con 15 cm y en Puno con 11 cm, como mayor crecimiento en esas zonas en comparación de Camaná que la línea Pandela rosada represento un tamaño de 12.56 cm de longitud. y con menor tamaño la variedad Salcedo INIA en las tres locaciones con 12.27 cm en Arequipa, 10.13 cm en Puno y en Camaná con 8.27cm.

En el Cuadro 31 y Grafico 18 se aprecian los resultados respecto a longitud de panoja a los 160 DDS en los diferentes tratamientos. Según el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 2.64% para Camaná y la Prueba de medias de Duncan al 5% de significancia hubo diferencia significativa entre los ratamientos. En donde la variedad Choclito y Chullpi rojo presentaron mayor longitud. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 8.66% para Arequipa y la prueba de significancia de Duncan al 5 % de significancia no hubo diferencia significativa. En el análisis de varianza con coeficiente de variabilidad de 5.38% para Puno y la prueba de medias de Duncan al 5 % de significancia no hubo diferencia significativa.

Según los resultados del análisis de varianza combinado de la variable longitud de panoja a los 160 DDS de los ambientes según el Cuadro 32, con coeficiente de variabilidad de 6.42%, existe diferencia significativa en las localidades, los tratamientos y sin diferencia significativa en la interacción de tratamientos por

localidad. Se da 46.39, 42.70 y 38.81 en Arequipa, Puno y Camaná respectivamente. Donde la zona de Arequipa representa la mayor media a comparación de las otras dos locaciones.

A los 160 DDS los tratamientos difieren poco en cuestión de su longitud de panoja, siendo en Arequipa en mayor tamaño la línea Huariponcho con 49.67 cm de longitud y en menor tamaño la variedad Salcedo INIA con 43.73 cm de longitud, en Camaná la línea Huariponcho con 43.33 cm representa la mayor longitud y la menor la variedad Kancolla con 33 cm de longitud. En las condiciones de Puno la línea Huariponcho representa la mayor longitud con 45.27 cm y la menor la variedad Pasankalla con 40.80 cm.

Según Mujica, (2013). La longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro.

5.3. Evaluación de la adaptabilidad y el potencial de rendimiento de las cuatro variedades y cinco líneas de quinua en tres ecozonas.

Los rendimientos de quinua en las unidades experimentales presentan diferencias considerables en los tres entornos evaluados. El análisis encontró diferencias significativas entre los tratamientos y los ambientes evaluados,

En el Cuadro 33 y Grafico 19 se aprecian los resultados respecto rendimiento en los diferentes tratamientos. Según el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 1.88% para Camaná y la Prueba de medias de Duncan al 5% de significancia hubo diferencia significativa entre los tratamientos. En donde la variedad Huariponcho presentaron mayor rendimiento. En el análisis de varianza con un coeficiente de variabilidad de 1.08% para Arequipa y la prueba de significancia de Duncan al 5 % de significancia hubo diferencia significativa entre los bloques y tratamientos siendo la variedad Pandela rosada con mayor rendimiento. En el análisis de varianza con coeficiente de variabilidad de 7.08% para Puno y la prueba de medias de Duncan al 5 % de significancia hubo

diferencia significativa en los tratamientos siendo la variedad Pandela rosada con mayor rendimiento.

Según los resultados del análisis de varianza combinado de la variable Rendimiento de los ambientes según el Cuadro 34, con coeficiente de variabilidad de 2.62%, existe diferencia significativa en las localidades, los tratamientos y en la interacción de tratamientos por localidad. Se da 5415.22, 1226.84 y 301.93 en Arequipa, Puno y Camaná respectivamente. Donde la zona de Arequipa representa la mayor media a comparación de las otras dos locaciones.

Esto indica que para según Grafico 19, que los rendimientos en Arequipa fueron mayores en un rango de 7.5 a 3.1 Tm/Ha en comparación de Puno que presenta un rango de 2.1 a 0.5 Tm/Ha y Camaná con 0.7 a 0.08 Tm/Ha, siendo Camaná el entorno con menor rendimiento.

Según Leon(1987), Los factores que determinar el rendimiento pueden manifestarse en características morfológicas, pero también en otras menos evidentes como la resistencia a enfermedades y plagas o la adaptación a factores ambientales.

La línea varietal Pandela rosada presento los mayores rendimientos en Arequipa con 7.5 Tm/Ha y en Puno con 2.1 Tm/Ha, en el caso de Camaná esta variedad presento un rendimiento de 0.15 Tm/Ha. Las condiciones morfo genéticas de la planta le permite adaptarse a climas templados como a fríos, pero en el caso de climas de temperaturas altas su desempeño bajo considerablemente. Presenta granos rojos y blancos.

La línea varietal Huariponcho logro adaptarse mejor a altas temperaturas y medias, en comparación con las bajas, con el mayor rendimiento en la zona de Camaná 0.7 Tm/Ha, en comparación con las otras variedades, en Arequipa fue el segundo mejor rendimiento con 7.1 Tm /Ha, en comparación con Puno que resulto con 1.09 Tm/Ha. Con granos de color naranja amarillento.

La variedad Salcedo INIA, una variedad obtenida por selección presentó mejor desempeño en las áreas de producción, en Camaná con un rendimiento de 0.5 TM/Ha, en Arequipa con 6.4 TM/Ha y Puno con 1.7 TM/Ha, siendo una variedad grano blanco. Representa mejor la adaptabilidad en cada zona, sin mucha diferenciación en la posición clasificada. Es un cultivo adecuado para las tres zonas de producción.

La variedad Pasankalla, presenta granos de color rojo, con un rendimiento de 6.1 Tm/Ha, en Arequipa, Camaná con 0.2 Tm/Ha y Puno con 0.6 Tm/ha. Esta variedad se adaptó bien en el clima de la región de Arequipa, pero caso contrario no representó mucho en las otras locaciones, por su bajo rendimiento. Las líneas restantes y variedades, Kancolla, Blanca de juli, Choclito (Quinuas blancas), Koytu (Quinua negra), Chulpi Rojo (Grano Crema ovalado), solo representan adaptabilidad media en una zona y baja en las otras.

Stephen R. (1998). El ámbito de temperatura y el grado de fluctuación de la misma en un área constituyen límites de las especies y cultivares que el agricultor puede sembrar, y pueden causar variaciones en la calidad y en el rendimiento promedio de los cultivos sembrados.

En la presente investigación se presentó variables en la temperatura de máximas que oscilan diferenciadas en cada entorno evaluado, según el Gráfico 1. Las mayores temperaturas se dieron Camaná, oscilando desde Temperaturas Max. 27 °C y Min. De 12°C. Esto dependiente de la estación y estado fenológico del cultivo, Ejemplo, en la etapa de floración las temperaturas presentes fueron de 27°C Max y 22°C Min. En este caso el rendimiento menor en Camaná se presentó por una senescencia prematura floral. Cabe señalar que el promedio de humedad relativa en el ambiente es de 83.3% en la campaña agrícola de verano, llegando a máximos de 94% en época de floración. Por ende el rendimiento mermaron mucho por la elevada temperatura.

Según Mujica (2013) respecto a las temperaturas extremas altas, se ha observado que temperaturas por encima de 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.

En la mayor parte de los organismos, en condiciones de altas temperaturas dan lugar a la desnaturalización de las enzimas y el desdoblamiento de los ácidos nucleídos. Salisbury (2000)

Los deletéreos que las temperaturas elevadas ejercen sobre las plantas superiores se producen principalmente en las funciones fotosintéticas y en las membranas tilacoideas, y específicamente nos referimos a los complejos del fotosistema II que se localizan en estas membranas que son la parte más sensible al calor del mecanismo fotosintético (Santarius y Weis 1988, Weis y Perry 1988).

5.4. Revelar el uso del material genético adecuado para nuestras zonas de producción.

La ecofisiología estudia la respuesta de los organismos a los factores fisicoquímicos del medio. Es decir el conocimiento de cómo funcionan los procesos que regulan el desempeño de un organismo, para intentar dar respuesta a preguntas ecológicas, en particular sobre la distribución y abundancia del organismo en la naturaleza, así como sus adaptaciones y su evolución.(Teresa Valverde, 2005).

El desempeño de un organismo está relacionado con su vigor. Un organismo que se encuentra en condiciones óptimas será capaz de sobrevivir, de crecer y de reproducirse en su medio. Sin embargo, si las condiciones no son óptimas, quizá podrá crecer y sobrevivir, pero no tendrá la energía para la reproducción. Y si las condiciones se alejan aún más del punto óptimo, entonces no tendrá suficiente vigor para reproducirse ni crecer y apenas podrá sobrevivir. Esto es lo que define los intervalos de tolerancia de un organismo ante un factor físico en particular.(Teresa Valverde, 2005).

Como resultados nosotros observamos el desempeño de las variedades de quinua en los tres entornos evaluados, describiendo que siendo las características de altas temperaturas de la zona de Camaná en la época de

verano, imposibilita el cultivo de quinua puesto que los rendimientos obtenidos son demasiados bajos para obtener algún tipo de beneficio económico. Como resultado que las plantas se desempeñaron en forma vegetativa, con plantas de gran tamaño, analizar las variedades obtenidas y mejorar los procesos de aclimatación del polen para poder obtener una resistencia a las altas temperaturas y alta humedad relativa. Los estudios demuestran también que la zona de Camaná puede tener potencias para el cultivo de quinua pero dándose en la época de invierno para mitigar la ola de calor producida en verano.

En Arequipa en una zona idónea de producción de quinua, con altos rendimientos de las variedades, con un clima templado y sin mucha variación de climática dependiente de su temperatura, las variedades como Pandela Rosada y Huariponcho respondieron bien, pero el caso que estas variedades son de granos de colores, como la Pandela que es una mezcla de granos rojos y blancos, la Huaripoconcho presenta un grano amarillo tenue, para un éxito económico de estas variedades se debería abrir mercados para la comercialización de quinuas exóticas como las anteriores mencionadas. De las variedades blancas la quinua Salcedo INIA presenta buenas características adaptativas para el clima de Arequipa y su cómo en su rendimiento en campo. Cabe destacar que el entorno de Arequipa permitiría tener dos campañas agrícolas en las cuales se pueda intensificar el cultivo de quinua en la región.

Puno siendo el entorno de origen de las cuales las variedades fueron tomadas, las variedades Pandela rosada como Salcedo INIA son las variedades que en rendimiento y adaptación mejor se conforman en comparación a las demás variedades. En el entorno de puno se da una sola campaña agrícola por ser una zona de riego secano en su gran mayoría, pero en condiciones de riego se podría dar hasta dos campañas agrícolas. Teniendo en cuenta las posibilidades de las especie para la aclimatación a bajas temperaturas.

VI. CONCLUSIONES

1. Las características de cada ambiente difieren en gran medida, dando resultados resaltantes de la interacción que existen entre el ambiente y las variedades evaluadas. Arequipa es un entorno en donde el cultivo de quinua puede desarrollarse anualmente sin complicaciones. Caso contrario como Camaná y Puno que solo cuentan con una sola época de siembra en donde la planta de quinua puede desarrollarse sin limitaciones climáticas.
2. La planta de quinua en su parte vegetativa soporta temperaturas elevadas de hasta 27°C, pero se produce fisiológicamente la esterilidad del polen y por lo tanto no hay fecundación mucho menos formación de grano.
3. La quinua presenta una Morfogenética, desarrollando plantas grandes en temperaturas elevadas y plantas pequeñas en temperaturas bajas, aun así, se puede alcanzar madurez fisiológica.
4. La planta de la quinua, presenta una gran adaptabilidad en diferentes entornos de producción, como una plasticidad de las variedades a las inclemencias climáticas optimas revisada en las investigaciones del Ing. Mujica.
5. Las variedades de colores presentan una mejor adaptación a las incidencias climáticas como Pandela rosada y Huariponcho.
6. La variedad Salcedo INIA, es una de las variedades de color de grano blanco con mejor adaptación y rendimiento como variedad comercial. Esto da razón a su uso y mejoramiento como variedad con gran potencial adaptable y comercial por su calidad de grano.

VII. RECOMENDACIONES

1. El estudio se dio en una época en donde existía mucha diferencia climática de las zonas, y las variedades y líneas dadas respondieron a las incidencias climáticas, pero para un estudio más detallado se tendría que hacer un diseño de estabilidad de las variedades el cual tiene la necesidad de probar estas mismas variedades en varios años y en varias campañas agrícolas para poder medir su estabilidad en los entornos dados, y sacar una base de la interacción específica de estos genotipos por los ambientes.
2. El estudio el resultado que la variedad Pandela rosada tiene un alto potencial productivo, se recomendaría hacer un mejoramiento varietal por selección para tener una sola clase de grano, ya que la variedad contiene semillas de color rojo y blanco lo cual no la hace muy comercial.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Allard, R. W., 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley&Sons London, 485 pp.
2. Allard, R.W. and A.D. Bradshaw, 1964. Implications of genotype-environment alinteractions in applied plant breeding. CropScience 4, 503-508 pp.
3. Bonifacio A. 1995. Interspecific and Intergeneric Hybridization in Chenopod Species Tesis M.Sc., Provo, Utah Brigham Young University, 150 pp.
4. Borém, A., 2001. Interação genótipo x ambiente, adaptabilidade e estabilidade de comportamento. In: Melhoramento de Plantas. 3. ed. Viçosa, Editora UFV, 109-135 pp.
5. Cardenas, M. 1944. Descripción preliminar de las variedades de Chenopodium quinoa de Bolivia. Revista de Agricultura. Universidad Mayor San Simón de Cochabamba (Bol.) Vol. 2, No. 2, 13-26 pp.
6. Cardenas, M. 1969 Manual de plantas económicas de Bolivia. Cochabamba, Bolivia, lethus, 109-115 pp.
7. Chaves, L.J., 2001. Interação de genotipos com ambientes. In: Recursos Genéticos e Melhoramento de plantas. (Eds). Nass, L.L., A.C.C. Valois, I.S. Melo, M.C. Valadares-Inglis. Fundação MT, Rondonópolis, 673-713 pp
8. Espindola G. 1986. Respuestas fisiológicas, morfológicas y agronómicas de la quinua al déficit hídrico. MScthesis. Inst. de Enseñanza y Ciencias Agrícolas, Chapingo, México.
9. Fan, X.M.; M.S. Kang, H. Chen, Y. Zhang, J. Tan and C. Xu, 2007. Yield stability of maiz e hybrid se valuated in multi-environment trials in Yunnan, China. AgronomyJournal 99, 220-228 pp.
10. Gandarillas, H. 1968a. Caracteres botánicos más importantes para la clasificación de la quinua. In: Universidad Nacional Técnica del Altiplano (ed). Anales de la Primera convención de Quenopodiáceas quinua - cañahua. Puno, Perú. 41-49 pp.
11. Gandarillas, H. 1968b. Razas de quinua. Bolivia, Ministerio de Agricultura. División de Investigaciones Agrícolas. Boletín Experimental N° 4, 53 pp.

12. Gandarillas, H. 1979b. Genética y origen. In: M. Tapia (ed). Quinua y Kañiwa, cultivos andinos. Bogota, Colombia, CIID, Oficina Regional para América Latina. pp 45-64.
13. Gandarillas, H. y G. Tapia. 1976. La variedad de quinua dulce Sajama. En: II Convención Internacional de Quenopodiaceas, Quinua y Cañahua. 26-29 abril, Potosí, Bolivia. UBTF, CDOP de Potosí, IICA. Potosí, Bolivia. pp. 105.
14. Gandarillas H. 1974. Genética y origen de la quinua. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. pp 4-7
15. Giusti, K. 1970. El género *Chenopodium* en la Argentina. I. Número de cromosomas. *Darwiniana* 16: pp 98-105.
16. Junta del Acuerdo de Cartagena, 1990. I Foro Internacional para el Fomento de Cultivos y Crianzas Andinos. Situación, perspectivas y bases para un programa de promoción de Cultivos y crianzas Andinos. Cusco, 12-15 de noviembre. Cusco, Perú. pp: A79- A86.
17. Hunziker, A. T. 1943 Las especies alimenticias de *Amaranthus* y *Chenopodium* cultivadas por los indios de América. *Revista Argentina de Agronomía* 30 (4), 297-353pp.
18. Laing, D. R. 1978. Adaptabilidad y estabilidad en el comportamiento de plantas de fríjol común. Documento presentado en la reunión de discusión sobre viveros internacionales de rendimiento y adaptación de fríjol. *ciat*. Pp 24.
19. Lescano, J.L. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos alto andinos: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Programa Interinstitucional de WaruWaru, Convenio INADE/PELT - COTESU. 459 p.
20. Lescano, J.L. 1989. Recursos fitogenéticos alto andinos y bancos de germoplasma. In: Curso: "Cultivos alto andinos". Potosí, Bolivia. 17 - 21 de abril de 1989. pp 1-18.
21. León, J. M. 2006 Hibridación y comparación de la F1 con sus progenitores en tres cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Puno. Tesis Ing. Agro. FCA-UNA. Puno, Perú. 34- 36 pp.
22. León, J. M. 2006 Hibridación y comparación de la F1 con sus progenitores en tres cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Puno. Tesis Ing. Agro. FCA-UNA. Puno, Perú. 34- 36pp.

23. León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Segunda edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José de Costa Rica. 375-379 pp.
24. Lin, C.S.; M.R. Binns and L.P. Lefkovitch, 1986. Stability analysis: where do we stand. *CropScience* 26, 894- 900 pp.
25. Mujica, A., A. Cahahua y R. Saravia. 2004. Agronomía de la quinua. In: A. Mujica, S. Jacobsen, J. Izquierdo y JP. Marathee. Quinoa: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile. pp 26-59.
26. Mujica A, J Izquierdo & JP Marathee (2001) Origen y descripción de la quinua. En Mujica A, SE Jacobsen, J Izquierdo & JP Marathee (eds). Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Capítulo 1. FAO, Santiago.
27. 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. 130 p.
28. Mujica, A. 1992. Granos y leguminosas andinas. In: J. Hernandez, J. Bermejo y J. Leon (eds). Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma. pp 129-146.
29. Pandey, S. y J.E. Vargas, 1985. La interacción fenotipo medio-ambiente y su importancia en el mejoramiento intra poblacional en plantas cultivadas. Actas VII Congreso Latinoamericano de Genética. I Congreso Colombiano de Genética, 38 pp.
30. Rojas, W. 2003. Multivariate analysis of genetic diversity of Bolivian quinoa germplasm. *FoodReviews International*. Vol. 19 (1-2): 9-23.
31. Rojas, W. 1998. Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) de Bolivia, mediante métodos multivariados. Tesis M.Sc., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia - Chile. 209 p.
32. Salisbury, F.B., Ross, C.W. (2000). Fisiología de las plantas. Vol.1: células: agua, soluciones y superficies. Ed. Thompson-Paraninfo. •
33. Salisbury, F.B., Ross, C.W. (2000). Fisiología de las plantas. Vol. 2: bioquímica vegetal. Ed. Thompson-Paraninfo.

34. Salisbury, F.B., Ross, C.W. (2000). Fisiología de las plantas. Vol.3: desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Ed. Thompson-Paraninfo.
35. SantariusKa, Weis E (1988) Heat stress membranes. In: Harwood JL, Walton TJ (eds) Plant membranes- structure, assembly and function. BiochemSoc, London, 97-112 pp.
36. Simmonds, N. W. 1979. Principles of Crop Improvement. Longman. NY. 408 pp.
37. Stephen R. Gliessman. 1998. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. LITOCAT, Turrialba, Costa Rica, 2002.
38. Tapia, M. 1990. Cultivos Andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA – FAO, Oficina para América Latina y El Caribe, Santiago de Chile.
39. Tapia M, 1979 Historia y Distribución geográfica. En Tapia M, H Gandarillas, S Alandia, A Cardozo, A Mujica, R Ortiz, V Otazu, J Rea, B Salas, & E Zanabria (eds). Quinoa y Kañiwa. Cultivos andinos, 11-19. Editorial IICA, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), Colombia.
40. Teresa Valverde, 2005. Ecología y medio ambiente, primera edición. Facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Pearson Educación. 32- 36 pp.
41. Wahli, C. 1990. Quinoa-hacia su cultivo comercial. Latinreco S.A., Quito. 206 pp.
42. Paulo de T. Alvim, 1967. Energía Solar y Producción Agrícola, separata de la revista “Agronomía” Vol XXIX N° 2. 3-4 pp

Páginas web

43. INIA 2013 <http://minagri.gob.pe/portal/objetivos/444-granos-andinos/9377-variedades-de-quinua>.
44. Estrada 2013 <http://www.inia.gob.pe/sala-de-prensa/notas-de-prensa/585-inia-identificara-variedades-de-quinua-con-mejor-adaptacion-en-regiones-productoras>.

ANEXOS



ANEXO 1: VARIEDAD SALCENO INIA

Variedad: INIA Salcedo **Locación:** Puno

1. Descriptores de planta

1.1. Densidad de siembra	Intermedia
1.2. Tipo de crecimiento	Herbáceo
1.3. Habito de crecimiento	Ramificada hasta el tercio inferior
1.4. Altura de planta (cm):	93.8 cm
1.5. Tallo	
1.5.1. Forma del tallo principal	Cilíndrico
1.5.2. Diámetro del tallo principal (mm)	12 mm
1.5.3. Color del tallo principal	Amarillo
1.5.4. Presencia de axilas pigmentadas	Ausente
1.5.5. Presencia de estrías	Ausentes
1.6. Ramificación	
1.6.1. Presencia de ramificación	Presente
1.6.2. Numero de ramas primarias	3.
1.6.3. Posición de las ramas primarias	Salen oblicuamente del tallo principal
1.7. Hoja	
1.7.1. Forma de la hoja	Triangular
1.7.2. Margen (borde) de la hoja	Dentado
1.7.3. Numero de dientes en la hoja	4
1.7.4. Longitud de peciolo	3.4 cm
1.7.5. Longitud máxima de la hoja (cm)	6.5 cm
1.7.6. Ancho de la hoja (cm)	3.8 cm
1.7.7. Color de peciolo	Verde
1.7.8. Color lamina foliar	Verde
1.7.9. Color de gránulos en las hojas	Blancos
1.8. Inflorescencia	
1.8.1. Presencia de androesterilidad	Ausente
1.8.2. Color de la panoja en la floración	Verde
1.8.3. Color de la panoja en la madurez fisiológica	Blanco
1.8.4. Forma de panoja	Glomerulada
1.8.5. Longitud de panoja (cm)	31.8 cm
1.8.6. Diámetro de la panoja (cm)	6.8 cm
1.8.7. Densidad de panoja	Compacta
1.9. Características del grano	
1.9.1. Grado de dehiscencia	Fuerte
1.9.2. Aspecto del perigonio	Semi-abierta
1.9.3. Color del perigonio	Verde
1.9.4. Diámetro del grano (mm)	2 mm
1.9.5. Espesor del grano (mm)	1.2 mm
1.9.6. Aspecto del pericarpio	Crema
1.9.7. Apariencia del episperma	Opaco
1.9.8. Color de episperma	Crema
1.9.9. Forma del grano	Cilíndrico



ANEXO 2: VARIEDAD KANCOLLA

Variedad: Kancolla **Locación:** Puno

2. Descriptores de planta

2.1. Densidad de siembra	Intermedia
2.2. Tipo de crecimiento	Herbáceo
2.3. Habito de crecimiento	Simple
2.4. Altura de planta (cm):	89 cm

2.5. Tallo

2.5.1. Forma del tallo principal	Cilíndrico
2.5.2. Diámetro del tallo principal (mm)	10 mm
2.5.3. Color del tallo principal	Purpura
2.5.4. Presencia de axilas pigmentadas	Presentes
2.5.5. Presencia de estrías	Ausentes
2.5.6. Color de las estrías	Rojas

2.6. Ramificación

2.6.1. Presencia de ramificación	Ausente
----------------------------------	---------

2.7. Hoja

2.7.1. Forma de la hoja	Triangular
2.7.2. Margen (borde) de la hoja	Dentado
2.7.3. Numero de dientes en la hoja	4
2.7.4. Longitud de peciolo	4 cm
2.7.5. Longitud máxima de la hoja (cm)	8 cm
2.7.6. Ancho de la hoja (cm)	6 cm
2.7.7. Color de peciolo	Verde- rojo (estriado / variegado)
2.7.8. Color lamina foliar	Verde- rojo (estriado/variegado)
2.7.9. Color de gránulos en las hojas	Blanco- rojo (estriado /variegado)

2.8. Inflorescencia

2.8.1. Presencia de androesterilidad	Ausente
2.8.2. Color de la panoja en la floración	Purpura
2.8.3. Color de la panoja en la madurez fisiológica	Blanco
2.8.4. Forma de panoja	Glomerulada
2.8.5. Longitud de panoja (cm)	29 cm
2.8.6. Diámetro de la panoja (cm)	6.7 cm
2.8.7. Densidad de panoja	Intermedia

2.9. Características del grano

2.9.1. Grado de dehiscencia	Fuerte
2.9.2. Aspecto del perigonio	Semi-abierta
2.9.3. Color del perigonio	Amarillo
2.9.4. Diámetro del grano (mm)	2 mm
2.9.5. Espesor del grano (mm)	1.2 mm
2.9.6. Aspecto del pericarpio	Crema
2.9.7. Apariencia del episperma	Vítreo
2.9.8. Color de episperma	Crema
2.9.9. Forma del grano	Cilíndrico



ANEXO 3: VARIEDAD PASANKALLA

Variedad: Pasankalla **Locación:** Puno

3. Descriptores de planta

3.1. Densidad de siembra	Intermedia
3.2. Tipo de crecimiento	Herbáceo
3.3. Habito de crecimiento	Simple
3.4. Altura de planta (cm)	79 cm

3.5. Tallo

3.5.1. Forma del tallo principal	Anguloso
3.5.2. Diámetro del tallo principal (mm)	11 mm
3.5.3. Color del tallo principal	Purpura
3.5.4. Presencia de axilas pigmentadas	Presentes
3.5.5. Presencia de estrías	Presentes
3.5.6. Color de las estrías	Verdes

3.6. Ramificación

3.6.1. Presencia de ramificación	Ausente
----------------------------------	---------

3.7. Hoja

3.7.1. Forma de la hoja	Triangular
3.7.2. Margen (borde) de la hoja	Dentado
3.7.3. Numero de dientes en la hoja	5
3.7.4. Longitud de peciolo	4 cm
3.7.5. Longitud máxima de la hoja (cm)	7 cm
3.7.6. Ancho de la hoja (cm)	5 cm
3.7.7. Color de peciolo	Verde- rojo (estriado / variegado)
3.7.8. Color lamina foliar	Verde- rojo (estriado/variegado)
3.7.9. Color de gránulos en las hojas	Purpura

3.8. Inflorescencia

3.8.1. Presencia de androesterilidad	Ausente
3.8.2. Color de la panoja en la floración	Purpura
3.8.3. Color de la panoja en la madurez fisiológica	Purpura
3.8.4. Forma de panoja	Glomerulada
3.8.5. Longitud de panoja (cm)	28 cm
3.8.6. Diámetro de la panoja (cm)	6.8 cm
3.8.7. Densidad de panoja	Compacta

3.9. Características del grano

3.9.1. Grado de dehiscencia	Fuerte
3.9.2. Aspecto del perigonio	Semi-abierta
3.9.3. Color del perigonio	Purpura
3.9.4. Diámetro del grano (mm)	2.1 mm
3.9.5. Espesor del grano (mm)	1.1 mm
3.9.6. Aspecto del pericarpio	Café oscuro
3.9.7. Apariencia del episperma	Opaco
3.9.8. Color de episperma	Café claro
3.9.9. Forma del grano	Cilíndrico



ANEXO 4: VARIEDAD BLANCA DE JULI

Variedad: Blanca de juli **Locación:** Puno

4. Descriptores de planta

4.1. Densidad de siembra	Alta
4.2. Tipo de crecimiento	Herbáceo
4.3. Habito de crecimiento	Simple
4.4. Altura de planta (cm)	0.902 cm
4.5. Tallo	
4.5.1. Forma del tallo principal	Cilíndrico
4.5.2. Diámetro del tallo principal (mm)	7.66 mm
4.5.3. Color del tallo principal	Verde
4.5.4. Presencia de axilas pigmentadas	Ausente
4.5.5. Presencia de estrías	Ausentes

4.6. Ramificación

4.6.1. Presencia de ramificación	Ausente
----------------------------------	---------

4.7. Hoja

4.7.1. Forma de la hoja	Triangular
4.7.2. Margen (borde) de la hoja	Dentado
4.7.3. Numero de dientes en la hoja	3
4.7.4. Longitud de peciolo	3.5 cm
4.7.5. Longitud máxima de la hoja (cm)	7.1 cm
4.7.6. Ancho de la hoja (cm)	3.6cm
4.7.7. Color de peciolo	Verde
4.7.8. Color lamina foliar	Verde
4.7.9. Color de gránulos en las hojas	Blancos

4.8. Inflorescencia

4.8.1. Presencia de androesterilidad	Ausente
4.8.2. Color de la panoja en la floración	Verde
4.8.3. Color de la panoja en la madurez fisiológica	Blanco
4.8.4. Forma de panoja	Intermedia
4.8.5. Longitud de panoja (cm)	26.4 cm
4.8.6. Diámetro de la panoja (cm)	6.8 cm
4.8.7. Densidad de panoja	Intermedia

4.9. Características del grano

4.9.1. Grado de dehiscencia	Regular
4.9.2. Aspecto del perigonio	Semi-abierta
4.9.3. Color del perigonio	Verde
4.9.4. Diámetro del grano (mm)	2.1 mm
4.9.5. Espesor del grano (mm)	1.1 mm
4.9.6. Aspecto del pericarpio	Crema
4.9.7. Apariencia del episperma	Opaco
4.9.8. Color de episperma	Crema
4.9.9. Forma del grano	Cilíndrico



ANEXO 5: LINEA KOYTU

Variedad: Koytu negro **Locación:** Puno

5. Descriptores de planta

5.1. Densidad de siembra	Alta
5.2. Tipo de crecimiento	Herbáceo
5.3. Habito de crecimiento	Simple
5.4. Altura de planta (cm):	98 cm

5.5. Tallo

5.5.1. Forma del tallo principal	Anguloso
5.5.2. Diámetro del tallo principal (mm)	11 mm
5.5.3. Color del tallo principal	Purpura
5.5.4. Presencia de axilas pigmentadas	Presentes
5.5.5. Presencia de estrías	Presentes
5.5.6. Color de las estrías	Verdes

5.6. Ramificación

5.6.1. Presencia de ramificación	Ausente
----------------------------------	---------

5.7. Hoja

5.7.1. Forma de la hoja	Triangular
5.7.2. Margen (borde) de la hoja	Dentado
5.7.3. Numero de dientes en la hoja	2
5.7.4. Longitud de peciolo	3 cm
5.7.5. Longitud máxima de la hoja (cm)	10 cm
5.7.6. Ancho de la hoja (cm)	6 cm
5.7.7. Color de peciolo	Verde
5.7.8. Color lamina foliar	Verde
5.7.9. Color de gránulos en las hojas	Blancos

5.8. Inflorescencia

5.8.1. Presencia de androesterilidad	Ausente
5.8.2. Color de la panoja en la floración	Verde
5.8.3. Color de la panoja en la madurez fisiológica	Verde
5.8.4. Forma de panoja	Glomerulada
5.8.5. Longitud de panoja (cm)	32 cm.
5.8.6. Diámetro de la panoja (cm)	6 cm
5.8.7. Densidad de panoja	Intermedia

5.9. Características del grano

5.9.1. Grado de dehiscencia	Fuerte
5.9.2. Aspecto del perigonio	Cerrada
5.9.3. Color del perigonio	Café oscuro
5.9.4. Diámetro del grano (mm)	1.8 mm
5.9.5. Espesor del grano (mm)	1.1 mm
5.9.6. Aspecto del pericarpio	Café verdoso
5.9.7. Apariencia del episperma	Opaco
5.9.8. Color de episperma	Café claro
5.9.9. Forma del grano	Elipsoidal



ANEXO 6: LINEA HUARIPONCHO

Variedad: Huariponcho **Locación:** Puno

6. Descriptores de planta

6.1. Densidad de siembra	Intermedia
6.2. Tipo de crecimiento	Herbáceo
6.3. Habito de crecimiento	Simple
6.4. Altura de planta (cm):	1.050 cm
6.5. Tallo	
6.5.1. Forma del tallo principal	Anguloso
6.5.2. Diámetro del tallo principal (mm)	10.42 mm
6.5.3. Color del tallo principal	Anaranjado
6.5.4. Presencia de axilas pigmentadas	Ausente
6.5.5. Presencia de estrías	Presentes
6.5.6. Color de las estrías	Amarillas
6.6. Ramificación	
6.6.1. Presencia de ramificación	Ausente
6.7. Hoja	
6.7.1. Forma de la hoja	Triangular
6.7.2. Margen (borde) de la hoja	Dentado
6.7.3. Numero de dientes en la hoja	6
6.7.4. Longitud de peciolo	3 cm
6.7.5. Longitud máxima de la hoja (cm)	5 cm
6.7.6. Ancho de la hoja (cm)	3 cm
6.7.7. Color de peciolo	Verde
6.7.8. Color lamina foliar	Verde
6.7.9. Color de gránulos en las hojas	Blancos
6.8. Inflorescencia	
6.8.1. Presencia de androesterilidad	Ausente
6.8.2. Color de la panoja en la floración	Purpura
6.8.3. Color de la panoja en la madurez fisiológica	Naranja
6.8.4. Forma de panoja	Intermedia
6.8.5. Longitud de panoja (cm)	34.6 cm
6.8.6. Diámetro de la panoja (cm)	5.7 cm
6.8.7. Densidad de panoja	Intermedia
6.9. Características del grano	
6.9.1. Grado de dehiscencia	Fuerte
6.9.2. Aspecto del perigonio	Semi-abierta
6.9.3. Color del perigonio	Anaranjado
6.9.4. Diámetro del grano (mm)	1.8 mm
6.9.5. Espesor del grano (mm)	1.1 mm
6.9.6. Aspecto del pericarpio	Amarillo dorado
6.9.7. Apariencia del episperma	Opaco
6.9.8. Color de episperma	Blanco
6.9.9. Forma del grano	Cilíndrico



ANEXO 7: LINEA CHOCLITO

Variedad: Choclitto **Locación:** Puno

7. Descriptores de planta

7.1. Densidad de siembra	Intermedia
7.2. Tipo de crecimiento	Herbáceo
7.3. Habito de crecimiento	Ramificada hasta el tercio inferior
7.4. Altura de planta (cm):	97 cm

7.5. Tallo

7.5.1. Forma del tallo principal	Cilíndrico
7.5.2. Diámetro del tallo principal (mm)	13mm
7.5.3. Color del tallo principal	Verde
7.5.4. Presencia de axilas pigmentadas	Ausente
7.5.5. Presencia de estrías	Ausentes

7.6. Ramificación

7.6.1. Presencia de ramificación	Presente
7.6.2. Numero de ramas primarias	3
7.6.3. Posición de las ramas primarias	Salen oblicuamente del tallo principal

7.7. Hoja

7.7.1. Forma de la hoja	Triangular
7.7.2. Margen (borde) de la hoja	Dentado
7.7.3. Numero de dientes en la hoja	6
7.7.4. Longitud de peciolo	4.6 cm
7.7.5. Longitud máxima de la hoja (cm)	6 cm
7.7.6. Ancho de la hoja (cm)	4.5 cm
7.7.7. Color de peciolo	Verde
7.7.8. Color lamina foliar	Verde
7.7.9. Color de gránulos en las hojas	Blancos

7.8. Inflorescencia

7.8.1. Presencia de androesterilidad	Ausente
7.8.2. Color de la panoja en la floración	Verde
7.8.3. Color de la panoja en la madurez fisiológica	Blanco
7.8.4. Forma de panoja	Glomerulada
7.8.5. Longitud de panoja (cm)	32 cm
7.8.6. Diámetro de la panoja (cm)	7.9 cm
7.8.7. Densidad de panoja	Compacta

7.9. Características del grano

7.9.1. Grado de dehiscencia	Fuerte
7.9.2. Aspecto del perigonio	Semi-abierta
7.9.3. Color del perigonio	Crema
7.9.4. Diámetro del grano (mm)	1.8 mm
7.9.5. Espesor del grano (mm)	1.1 mm
7.9.6. Aspecto del pericarpio	Crema
7.9.7. Apariencia del episperma	Opaco
7.9.8. Color de episperma	Crema
7.9.9. Forma del grano	Elipsoidal



ANEXO 8: LINEA PANDELA ROSADA

Variiedad: Pan de rosada **Locación:** Puno

8. Descriptores de planta

8.1. Densidad de siembra	alta
8.2. Tipo de crecimiento	Herbáceo
8.3. Habito de crecimiento	Simple
8.4. Altura de planta (cm):	110 cm

8.5. Tallo

8.5.1. Forma del tallo principal	Cilíndrico
8.5.2. Diámetro del tallo principal (mm)	16 mm
8.5.3. Color del tallo principal	Verde
8.5.4. Presencia de axilas pigmentadas	Ausente
8.5.5. Presencia de estrías	Ausentes

8.6. Ramificación

8.6.1. Presencia de ramificación	Ausente
----------------------------------	---------

8.7. Hoja

8.7.1. Forma de la hoja	Triangular
8.7.2. Margen (borde) de la hoja	Dentado
8.7.3. Numero de dientes en la hoja	4
8.7.4. Longitud de peciolo	3.5 cm
8.7.5. Longitud máxima de la hoja (cm)	8.6 cm
8.7.6. Ancho de la hoja (cm)	6.4 cm
8.7.7. Color de peciolo	Verde- rojo (estriado / variegado)
8.7.8. Color lamina foliar	Verde- rojo (estriado/variegado)
8.7.9. Color de gránulos en las hojas	Blanco- rojo (estriado /variegado)

8.8. Inflorescencia

8.8.1. Presencia de androesterilidad	Presente
8.8.2. Color de la panoja en la floración	Purpura
8.8.3. Color de la panoja en la madurez fisiológica	Rojo y blanco
8.8.4. Forma de panoja	Amarantiforme
8.8.5. Longitud de panoja (cm)	32 cm
8.8.6. Diámetro de la panoja (cm)	7 cm
8.8.7. Densidad de panoja	Intermedia

8.9. Características del grano

8.9.1. Grado de dehiscencia	Fuerte
8.9.2. Aspecto del perigonio	Semi-abierta
8.9.3. Color del perigonio	Rojo
8.9.4. Diámetro del grano (mm)	2.1 mm
8.9.5. Espesor del grano (mm)	1.1 mm
8.9.6. Aspecto del pericarpio	Crema
8.9.7. Apariencia del episperma	Vítreo
8.9.8. Color de episperma	Transparente
8.9.9. Forma del grano	Cilíndrico



ANEXO 9: LINEA CHULPI ROJO

Variedad: Chullpi rojo **Locación:** Puno

9. Descriptores de planta

9.1.

9.2. Densidad de siembra	alta
9.3. Tipo de crecimiento	Herbáceo
9.4. Habito de crecimiento	Simple
9.5. Altura de planta (cm):	97 cm

9.6. Tallo

9.6.1. Forma del tallo principal	Anguloso
9.6.2. Diámetro del tallo principal (mm)	10 mm
9.6.3. Color del tallo principal	Purpura
9.6.4. Presencia de axilas pigmentadas	Presentes
9.6.5. Presencia de estrías	Presentes
9.6.6. Color de las estrías	Verdes

9.7. Ramificación

9.7.1. Presencia de ramificación	Ausente
----------------------------------	---------

9.8. Hoja

9.8.1. Forma de la hoja	Triangular
9.8.2. Margen (borde) de la hoja	Dentado
9.8.3. Numero de dientes en la hoja	3
9.8.4. Longitud de peciolo	6 cm
9.8.5. Longitud máxima de la hoja (cm)	8 cm
9.8.6. Ancho de la hoja (cm)	5.9 cm
9.8.7. Color de peciolo	Rojo
9.8.8. Color lamina foliar	Verde- rojo (estriado/variegado)
9.8.9. Color de gránulos en las hojas	Blanco- rojo (estriado /variegado)

9.9. Inflorescencia

9.9.1. Presencia de androesterilidad	Ausente
9.9.2. Color de la panoja en la floración	Rojo
9.9.3. Color de la panoja en la madurez fisiológica	Rojo y Verde
9.9.4. Forma de panoja	Glomerulada
9.9.5. Longitud de panoja (cm)	33.2 cm
9.9.6. Diámetro de la panoja (cm)	7.5 cm
9.9.7. Densidad de panoja	Laxa

9.10. Características del grano

9.10.1. Grado de dehiscencia	Fuerte
9.10.2. Aspecto del perigonio	Cerrada
9.10.3. Color del perigonio	Purpura
9.10.4. Diámetro del grano (mm)	2 mm
9.10.5. Espesor del grano (mm)	0.8 mm
9.10.6. Aspecto del pericarpio	Crema
9.10.7. Apariencia del episperma	vítreo (traslucido hialino)
9.10.8. Color de episperma	Crema
9.10.9. Forma del grano	Lenticular



ANEXO 10: Análisis de suelos en la investigación evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS , AGUAS Y SEMILLAS

ESTACION EXPERIMENTAL - AREQUIPA INIA

NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE	DIEGO LAZO SANTA CRUZ
PROCEDENCIA	
MUESTRA	SUELO

CODIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	Nº DE INFORME
4297	25/11/2013	Fundo dolores Arequipa	1	FERTILIDAD	4272

ANALISIS FISICO

ARENA (%)	LIPO (%)	ARCILLA(%)	TEXTURA	POROSIDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO(%)	AGUA DISPONIBLE (%)	PUNTO MARCHEZ PERMANENTE (%)
59.6	24.6	15.8	FRANCO ARENOSO	38.0	11.3	7.9	3.4

ANALISIS QUIMICO

ELEMENTO	UNIDAD	VALOR	DEFICIENTE	BAJO	NORMAL	ALTO	EXCESIVO
Materia Organica	%	1.48	██████████				
Nitrogeno : CIN	%	0.07	██████████				
Fosforo : P	ppm	36.69	██████████				
Potasio : k	ppm	75.00	██████████				
CO3Ca	%	0.15	██████████				
			NO SALINO	DEBILMENTE SALINO	MODERAD SALINO	SALINO	MUY SALINO
C.E	dS/m extr. 1:2.5	0.08	██████████				
			ACIDO	MODERAD ACIDO	NEUTRO	MODERAD ALCALINO	ALCALINO
pH	EXTR. 1:2.5	8.09	██████████				

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq/100gr de suelo)

Calcio(Ca)	Magnesio(Mg)	Sodio(Na)	Potasio(k)	CIC	Suma de bases	PSI	Interpretacion CIC
SUMA DE CATIONES				SUMA DE ANIONES			

ANALISIS FISICO : INTERPRETACION

CULTIVO	TIPO DE SUELO REQUERIDO	INTERPRETACION
		Suelo de textura moderadamente gruesa, deficiente en retencion de humedad, buena capacidad de aireacion del suelo; para mejorar la calidad de suelo agricola incorporar materia organica al suelo.

ANALISIS QUIMICO : INTERPRETACIONES

CULTIVO	VALORES OPTIMOS	INTERPRETACION
cultivo anterior cebolla a sembrar quinua		Suelo con reaccion moderadamente alcalino en pH, no salino en conductividad electrica, deficiente en contenido de materia organica y bajo en nitrogeno, alto en concentracion de fosforo y deficiente en potasio respectivamente; Para efectuarla recomendacion de nutrientes considerar la incorporacion de materia organica y fertilizantes de acuerdo a los resultados de analisis.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION
AGRARIA
ENC. LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
E.E. AREQUIPA - INIA

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
Ing. Pedro Vitoria Córdova
CONSEJERO Y SUPERVISOR
E.E.A. Santa Rita - Arequipa



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Instituto Nacional
de Innovación Agraria

Estación Experimental
Santa Rita Arequipa

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS , AGUAS Y SEMILLAS

ESTACION EXPERIMENTAL - AREQUIPA INIA

NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE	DIÉGO LAZO SANTA CRUZ
PROCEDENCIA	
MUESTRA	SUELO

CODIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	Nº DE INFORME
4296	25/11/2013	Puno	1	FERTILIDAD	4271

ANALISIS FISICO

ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA(%)	TEXTURA	POROSIDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO(%)	AGUA DISPONIBLE (%)	PUNTO MARCHITEZ PERMANENTE (%)
46.6	30.6	22.8	FRANCO	50.0	18.1	11.3	6.8

ANALISIS QUIMICO

ELEMENTO	UNIDAD	VALOR	DEFICIENTE	BAJO	NORMAL	ALTO	EXCESIVO
Materia Organica	%	1.12	██████████				
Nitrogeno : C/N	%	0.05	██████████				
Fosforo : P	ppm	28.83	██████████				
Potasio : k	ppm	400.00	██████████				
CO3Ca	%	12.60	██████████				
			NO SALINO	DEBILMENTE SALINO	MODERAD SALINO	SALINO	MUY SALINO
C.E	dS/m extr. 1:2.5	1.09	██████████				
			ACIDO	MODERAD ACIDO	NEUTRO	MODERAD ALCALINO	ALCALINO
pH	EXTR. 1:2.5	7.76	██████████				

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq/100gr de suelo)

Calcio(Ca)	Magnesio(Mg)	Sodio(Na)	Potasio(k)	CIC	Suma de bases	PSI	Interpretacion CIC
SUMA DE CATIONES				SUMA DE ANIONES			

ANALISIS FISICO : INTERPRETACION

CULTIVO	TIPO DE SUELO REQUERIDO	INTERPRETACION
		Suelo de textura franco, adecuado para instalacion de mayoría de cultivos previa incorporacion de materia organica.

ANALISIS QUIMICO : INTERPRETACIONES

CULTIVO	VALORES OPTIMOS	INTERPRETACION
cultivo anterior cebolla a sembrar quinua		Suelo con reaccion moderadamente alcalino en pH, moderadamente salino en conductividad electrica, deficiente en contenido de materia organica y nitrogeno, alto en concentracion de fosforo y potasio respectivamente; Para efectuar la recomendacion de nutrientes considerar la incorporacion de materia organica y fertilizantes de acuerdo a los resultados de analisis.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION

INIA LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
E.E. Arequipa - INIA

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA

Ing. Esteban Eduardo Romero Colopeta
CONDUCTOR Y RESPONSABLE
E.E.A. Santa Rita - Arequipa

Anexo 11: Análisis de varianza para la variable longitud de hojas (Primer Tercio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.0228	0.0114	0.2529	3.63	N.S
Tratamiento	8	23.1420	2.8927	64.2225	2.59	*
Error	16	0.7207	0.0450			
Total	26					

CV= 5.36743618%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.0143	0.0071	0.1483	3.63	N.S
Tratamiento	8	22.8936	2.8617	59.5453	2.59	*
Error	16	0.7689	0.0481			
Total	26					

CV= 5.31619721%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.5419	0.2709	3.4180	3.63	*
Tratamiento	8	1.7099	0.2137	2.6964	2.59	*
Error	16	1.2683	0.0793			
Total	26					

CV= 7.42205709%

Anexo 12: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de hojas (Primer Tercio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	0.5789	0.0965	1.68	2.29	N.S
Localidad	2	1.4738	0.7369	7.64	5.14	*
Tratamiento	8	30.5180	3.8148	66.39	2.14	*
Trat * Localidad	16	17.2274	1.0767	18.74	1.89	*
Error exp.	48	2.7579	0.0575			
Total	80	52.56				

CV=6.06%

Anexo 13: Análisis de varianza para la variable longitud de hojas (Tercio medio) en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANÁ

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.1388	0.0694	1.2742	3.63	N.S
Tratamiento	8	14.9434	1.8679	34.2995	2.59	*
Error	16	0.8713	0.0545			
Total	26					

CV= 4.38778349%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.1491	0.0745	1.2784	3.63	N.S
Tratamiento	8	14.7696	1.8462	31.6672	2.59	*
Error	16	0.9328	0.0583			
Total	26					

CV= 4.39895823%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.2235	0.1117	0.5669	3.63	*
Tratamiento	8	22.7967	2.8496	14.4552	2.59	N.S
Error	16	3.1541	0.1971			
Total	26					

CV= 6.16152478%

Anexo 14: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de hojas (Tercio Medio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	0.5113	0.0852	0.82	2.29	N.S
Localidad	2	58.8559	29.4280	345.33	5.14	*
Tratamiento	8	44.7536	5.5942	54.16	2.14	*
Trat * Localidad	16	7.7561	0.4848	4.69	1.89	*
Error exp.	48	4.9583	0.1033			
Total	80	116.84				

CV=5.35%

Anexo 15: Análisis de varianza para la variable longitud de hojas (Tercer Tercio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANÁ

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.1695	0.0847	0.4313	3.63	N.S
Tratamiento	8	15.7324	1.9665	10.0100	2.59	*
Error	16	3.1433	0.1965			
Total	26					

CV= 6.94809901%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.3770	0.1885	1.5444	3.63	N.S
Tratamiento	8	14.7753	1.8469	15.1320	2.59	*
Error	16	1.9529	0.1221			
Total	26					

CV= 5.31004842%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.0208	0.0104	0.1786	3.63	N.S
Tratamiento	8	16.4583	2.0573	35.2890	2.59	*
Error	16	0.9328	0.0583			
Total	26					

CV= 3.47613978%

Anexo 16: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de hojas (Tercer Tercio), en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	0.5673	0.0946	0.75	2.29	N.S
Localidad	2	4.4600	2.2300	23.59	5.14	*
Tratamiento	8	38.1775	4.7722	37.99	2.14	*
Trat * Localidad	16	8.7884	0.5493	4.37	1.89	*
Error exp.	48	6.0290	0.1256			
Total	80	58.02				

CV=5.34%

Anexo 17: Análisis de varianza para la variable altura de planta, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANÁ

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.0055	0.0028	0.5343	3.63	N.S
Tratamiento	8	0.4449	0.0556	10.7308	2.59	*
Error	16	0.0829	0.0052			
Total	26					

CV= 3.74023155%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.0055	0.0028	0.5343	3.63	N.S
Tratamiento	8	0.4449	0.0556	10.7308	2.59	*
Error	16	0.0829	0.0052			
Total	26					

CV= 4.37697566%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.0049	0.0024	0.5986	3.63	N.S
Tratamiento	8	0.0351	0.0044	1.0723	2.59	N.S
Error	16	0.0654	0.0041			
Total	26					

CV= 6.6322435%

Anexo 18: Análisis de varianza combinado para la variable altura de planta, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	0.0149	0.0025	0.52	2.29	N.S
Localidad	2	13.1725	6.5863	2652.18	5.14	*
Tratamiento	8	0.6664	0.0833	17.29	2.14	*
Trat * Localidad	16	0.2552	0.0160	3.31	1.89	*
Error exp.	48	0.2313	0.0048			
Total	80	14.34				

CV= 4.59%

Anexo 19: Análisis de varianza para la variable grosor de tallo, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANÁ

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.3130	0.1565	2.1350	3.63	N.S
Tratamiento	8	1.6109	0.2014	2.7469	2.59	*
Error	16	1.1729	0.0733			
Total	26					

CV= 16.9373432%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.0357	0.0178	1.7890	3.63	N.S
Tratamiento	8	0.3771	0.0471	4.7277	2.59	*
Error	16	0.1595	0.0100			
Total	26					

CV= 8.99865498%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.0180	0.0090	2.1534	3.63	N.S
Tratamiento	8	0.3377	0.0422	10.1091	2.59	*
Error	16	0.0668	0.0042			
Total	26					

CV= 6.02478565%

Anexo 20: Análisis de varianza combinado para la variable grosor de tallo, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	0.3667	0.0611	2.10	2.29	N.S
Localidad	2	4.6528	2.3264	38.06	5.14	*
Tratamiento	8	1.6534	0.2067	7.09	2.14	*
Trat * Localidad	16	0.6723	0.0420	1.44	1.89	N.S
Error exp.	48	1.3992	0.0292			
Total	80	8.74				

CV= 13.55%

Anexo 21: Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 60dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	5.4489	2.7244	1.9262	3.63	N.S
Tratamiento	8	18.8800	2.3600	1.6685	2.59	N.S
Error	16	22.6311	1.4144			
Total	26					

CV= 12.5630724%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	4.5007	2.2504	1.6224	3.63	N.S
Tratamiento	8	21.0252	2.6281	1.8948	2.59	N.S
Error	16	22.1926	1.3870			
Total	26					

CV= 8.78413947%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	1.3721	0.6861	0.6305	3.63	N.S
Tratamiento	8	10.9909	1.3739	1.2625	2.59	N.S
Error	16	17.4111	1.0882			
Total	26					

CV= 9.01987027%

Anexo 22: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de panoja a los 60dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	11.3217	1.8870	1.46	2.29	N.S
Localidad	2	209.9430	104.9715	55.63	5.14	*
Tratamiento	8	38.2758	4.7845	3.69	2.14	*
Trat * Localidad	16	12.6203	0.7888	0.61	1.89	N.S
Error exp.	48	62.2348	1.2966			
Total	80	334.40				

CV= 9.92%

Anexo 23: Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 75dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	22.9807	11.4904	1.5374	3.63	N.S
Tratamiento	8	111.8163	13.9770	1.8702	2.59	N.S
Error	16	119.5793	7.4737			
Total	26					

CV= 19.7677568%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	92.3141	46.1570	2.7193	3.63	N.S
Tratamiento	8	330.4830	41.3104	2.4338	2.59	N.S
Error	16	271.5793	16.9737			
Total	26					

CV= 22.1854245%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	53.9467	26.9733	6.4892	3.63	*
Tratamiento	8	113.8667	14.2333	3.4242	2.59	*
Error	16	66.5067	4.1567			
Total	26					

CV= 11.5840369%

Anexo 24: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de panoja a los 75dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	169.2415	28.2069	2.96	2.29	*
Localidad	2	338.6874	169.3437	6.00	5.14	*
Tratamiento	8	445.4578	55.6822	5.84	2.14	*
Trat * Localidad	16	110.7081	6.9193	0.73	1.89	N.S
Error exp.	48	457.6652	9.5347			
Total	80	1521.76				

CV= 18.53%

Anexo 25: Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 90dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	5.7383	2.8692	1.4562	3.63	N.S
Tratamiento	8	106.4245	13.3031	6.7517	2.59	*
Error	16	31.5254	1.9703			
Total	26					

CV= 6.31385524%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	24.3766	12.1883	1.7208	3.63	N.S
Tratamiento	8	145.4654	18.1832	2.5672	2.59	N.S
Error	16	113.3245	7.0828			
Total	26					

CV= 11.1464087%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	8.9985	4.4993	1.1568	3.63	N.S
Tratamiento	8	126.3941	15.7993	4.0623	2.59	*
Error	16	62.2281	3.8893			
Total	26					

CV= 8.38539424%

Anexo 26: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de panoja a los 90dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	39.1134	6.5189	1.51	2.29	N.S
Localidad	2	40.3894	20.1947	3.10	5.14	N.S
Tratamiento	8	358.5970	44.8246	10.39	2.14	*
Trat * Localidad	16	19.6869	1.2304	0.29	1.89	N.S
Error exp.	48	207.0780	4.3141			
Total	80	664.86				

CV= 8.95%

Anexo 27: Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 115dds en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	0.8652	0.4326	0.3458	3.63	N.S
Tratamiento	8	175.5763	21.9470	17.5446	2.59	*
Error	16	20.0148	1.2509			
Total	26					

CV= 3.80808272%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	120.8415	60.4207	4.3224	3.63	*
Tratamiento	8	208.0023	26.0003	1.8600	2.59	N.S
Error	16	223.6569	13.9786			
Total	26					

CV= 12.0195462%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	93.2119	46.6059	6.2987	3.63	*
Tratamiento	8	246.1274	30.7659	4.1580	2.59	*
Error	16	118.3881	7.3993			
Total	26					

CV= 9.05154851%

Anexo 28: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de panoja a los 115dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	214.9185	35.8198	4.75	2.29	*
Localidad	2	41.2888	20.6444	0.58	5.14	N.S
Tratamiento	8	558.5362	69.8170	9.26	2.14	*
Trat * Localidad	16	71.1698	4.4481	0.59	1.89	N.S
Error exp.	48	362.0599	7.5429			
Total	80	1247.97				

CV= 9.1%

Anexo 29: Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 130dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	3.9230	1.9615	0.6940	3.63	N.S
Tratamiento	8	187.3896	23.4237	8.2872	2.59	*
Error	16	45.2237	2.8265			
Total	26					

CV= 5.16179051%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	32.6163	16.3081	1.4231	3.63	N.S
Tratamiento	8	221.7985	27.7248	2.4193	2.59	N.S
Error	16	183.3570	11.4598			
Total	26					

CV= 9.38412118%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	20.4800	10.2400	0.7765	3.63	N.S
Tratamiento	8	146.2400	18.2800	1.3862	2.59	N.S
Error	16	210.9867	13.1867			
Total	26					

CV= 10.75777%

Anexo 30: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de panoja a los 130dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	57.0193	9.5032	1.04	2.29	N.S
Localidad	2	171.5052	85.7526	9.02	5.14	*
Tratamiento	8	492.1956	61.5245	6.72	2.14	*
Trat * Localidad	16	63.2326	3.9520	0.43	1.89	N.S
Error exp.	48	439.5674	9.1577			
Total	80	1223.52				

CV= 8.87%

Anexo 31: Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 145dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	7.1775	3.5887	5.1275	3.63	N.S
Tratamiento	8	158.1578	19.7697	28.2468	2.59	*
Error	16	11.1983	0.6999			
Total	26					

CV= 2.35670634%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	45.6841	22.8421	1.7834	3.63	N.S
Tratamiento	8	62.7845	7.8481	0.6127	2.59	N.S
Error	16	204.9343	12.8084			
Total	26					

CV= 9.09148898%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	14.6156	7.3078	0.9248	3.63	N.S
Tratamiento	8	48.9672	6.1209	0.7746	2.59	N.S
Error	16	126.4340	7.9021			
Total	26					

CV= 7.37111963%

Anexo 32: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de panoja a los 145dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	67.4772	11.2462	1.58	2.29	N.S
Localidad	2	210.7724	105.3862	9.37	5.14	*
Tratamiento	8	187.7182	23.4648	3.29	2.14	*
Trat * Localidad	16	82.1908	5.1369	0.72	1.89	N.S
Error exp.	48	342.5666	7.1368			
Total	80	890.73				

CV= 7.09%

Anexo 33: Análisis de varianza para la variable longitud de panoja a los 160dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	10.1719	5.0859	4.8166	3.63	N.S
Tratamiento	8	208.5274	26.0659	24.6854	2.59	*
Error	16	16.8948	1.0559			
Total	26					

CV= 2.64739783%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	56.8919	28.4459	1.7589	3.63	N.S
Tratamiento	8	96.2607	12.0326	0.7440	2.59	N.S
Error	16	258.7615	16.1726			
Total	26					

CV= 8.66982893%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	3.7719	1.8859	0.3564	3.63	N.S
Tratamiento	8	51.3630	6.4204	1.2135	2.59	N.S
Error	16	84.6548	5.2909			
Total	26					

CV= 5.38642104%

Anexo 34: Análisis de varianza combinado para la variable longitud de panoja a los 160dds, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	70.8356	11.8059	1.57	2.29	N.S
Localidad	2	773.8854	386.9427	32.78	5.14	*
Tratamiento	8	216.4721	27.0590	3.60	2.14	*
Trat * Localidad	16	139.6790	8.7299	1.16	1.89	N.S
Error exp.	48	360.3111	7.5065			
Total	80	1561.18				

CV= 6.42%

Anexo 35: Análisis de varianza para la variable rendimiento, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

CAMANA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	144.30	72.15	2.23	3.63	N.S
Tratamiento	8	1217222.52	152152.81	4708.45	2.59	*
Error	16	517.04	32.31			
Total	26					

CV= 1.882783696%

AREQUIPA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	26450.00	13225.00	3.86	3.63	*
Tratamiento	8	60086302.67	7510787.83	2190.05	2.59	*
Error	16	54872.00	3429.50			
Total	26					

CV= 1.081431761%

PUNO

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque	2	1860.75	930.37	0.12	3.63	N.S
Tratamiento	8	5940779.47	742597.43	98.35	2.59	*
Error	16	120813.54	7550.85			
Total	26					

CV= 7.082897254%

Anexo 36: Análisis de varianza combinado para la variable rendimiento, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno).

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular	Significancia
Bloque (Localidad)	6	28,455.00	4,742.50	1.29	2.29	*
Localidad	2	400,894,470.30	200,447,235.15	42,266.15	5.14	*
Tratamiento	8	30,264,043.50	3,783,005.44	1,030.54	2.14	*
Trat *						*
Localidad	16	36,980,261.10	2,311,266.32	629.62	1.89	
Error exp.	48	176,202.60	3,670.89			
Total	80	468,343,432.50				

CV= 2.62%