



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**Evaluación del rendimiento de grano de nueve variedades
introducidas de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), en la parte
baja del Valle Chancay, Región Lambayeque”**

TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERA AGRONOMA

PRESENTADO POR

Bach. Anshaliny Elisabeth Cerdan Cabrera

ASESOR

Ing. M.Sc. JOSE AVERCIO NECIOSUP GALLARDO

LAMBAYEQUE - PERU

2018

TESIS

Evaluación del rendimiento de grano de nueve variedades introducidas de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), en la parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque”

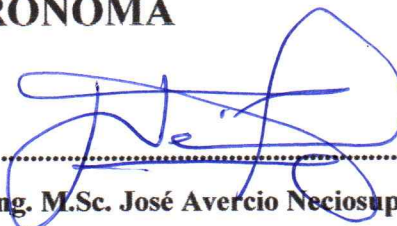
PARA OPTAR EL TITULO PROFECIONAL DE:

INGENIERA AGRÓNOMA



Bach. Anshaliny Elisabeth Cerdán Cabrera

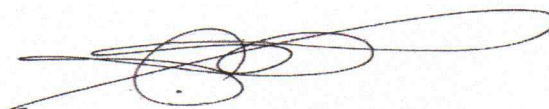
Autor



Ing. M.Sc. José Avercio Neciosup Gallardo

Patrocinador

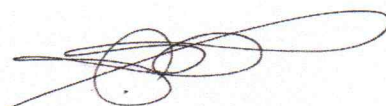
APROBADO POR LOS JURADOS:



Ing. César Eligio Morante Ramírez

Presidente

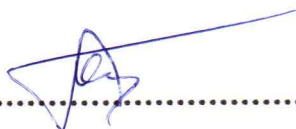
Resolución N° 197-2024-D-FAG



Ing. M. Sc. Gilberto Chávez Santa Cruz

Secretario

Resolución N° 197-2024-D-FAG



Dr. Américo Celada Becerra

Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lambayeque a los tres días del mes setiembre del año dos mil dieciocho, siendo las once de la mañana, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía de nuestra Universidad, los miembros del Jurado, dando inicio a la lectura del Decreto N° 321-2018-FAG de fecha 20 de agosto del 2018, mediante el cual autoriza la sustentación de la tesis, dicho jurado está conformado por los siguientes docentes:

Ing. CÉSAR ELIGIO MORANTE RAMÍREZ
Ing. M. Sc. GILBERTO CHÁVEZ SANTA CRUZ
Dr. AMÉRICO CELADA BECERRA
Ing. M. Sc. JOSÉ AVERCIO NECIOSUP GALLARDO

Presidente
Secretario
Vocal
Patrocinador

Para evaluar y calificar el trabajo de Tesis Titulado: **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE NUEVE VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*), EN LA PARTE BAJA DEL VALLE CHANCAY, REGIÓN LAMBAYEQUE"**, presentado por la Bachiller **ANSHALINY ELISABETH CERDÁN CABRERA**.

Después de escuchar la exposición y las respuestas a las preguntas formuladas por los Miembros del Jurado, se acordó calificar el trabajo como:

MUY BUENO

En consecuencia la Bachiller en referencia queda apta para recibir el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con la Ley Universitaria, Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Para constancia de ello firman:

Ing. CÉSAR ELIGIO MORANTE RAMÍREZ
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. GILBERTO CHÁVEZ SANTA CRUZ
SECRETARIO

Dr. AMÉRICO CELADA BECERRA
VOCAL

Ing. M. Sc. JOSÉ AVERCIO NECIOSUP GALLARDO
PATROCINADOR

OBSERVACIONES:

.....

.....

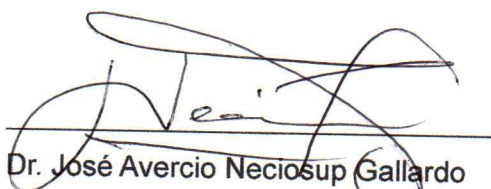
CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, José Avercio Neciosup Gallardo, identificado con DNI 17523422, patrocinador de la tesis titulada **"Evaluación del rendimiento de grano de nueve variedades introducidas de Quinua (*Chenopodium quinoa*), en la parte baja del Valle Chancay , Región Lambayeque"**, DECLARO que, luego de haber evaluado el referido documento, mediante el uso del programa informático de verificación de similitud (Turnitin), ha arrojado un porcentaje de similitud del 10%, corroborado con el reporte que arroja el aplicativo, el cual se anexa.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que las coincidencias detectadas están dentro del porcentaje permitido en la Directiva para la evaluación de originalidad de los documentos académicos y de investigación de la UNPRG, aprobado con RESOLUCION N° 626-2021-CU, lo cual no constituye plagio y que el documento cumple con los requisitos de integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias.

En caso de que se demuestre lo contrario, asumo cualquier responsabilidad administrativa, sin perjuicio de que se anule la presente tesis y se declare como NO ADMITIDA

Lambayeque, 6 de enero del 2026



Dr. José Avercio Neciosup Gallardo
(Patrocinador)



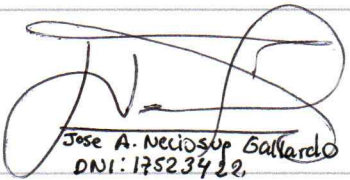
Bach. Anshaliny Elisabeth Cerdán Cabrera
(AUTOR)

TESIS QUINUA ANSHALINY CERDAN CABRERA

INFORME DE ORIGINALIDAD

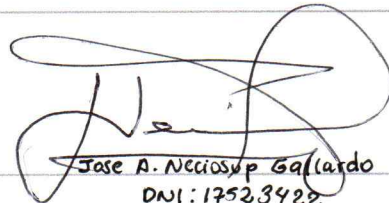
10%	10%	2%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.scribd.com Fuente de Internet	 Jose A. Nolasco Gallardo DNI: 17523422 ASESOR	2%
2	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet		1%
3	purl.org Fuente de Internet		1%
4	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante		1%
5	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet		1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet		<1%
7	es.slideshare.net Fuente de Internet		<1%
8	repository.unad.edu.co Fuente de Internet		<1%
9	vsip.info Fuente de Internet		

<1 %

10 docplayer.es
Fuente de Internet


Jose A. Neciosup Galardo
DNI: 17523422
ASESOR

<1 %

11 tesisenxarxa.net
Fuente de Internet

<1 %

12 www.serviciometeorologico.gob.ec
Fuente de Internet

<1 %

13 repositorio.unprg.edu.pe:8080
Fuente de Internet

<1 %

14 repositorio.ucv.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

15 larodriguez77.tumblr.com
Fuente de Internet

<1 %

16 repositorio.utc.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

17 repositorio.uncp.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

18 Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Trabajo del estudiante

<1 %

19 Submitted to Universidad de Málaga - Tii
Trabajo del estudiante

<1 %

20 Submitted to upec
Trabajo del estudiante

<1 %

21

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

<1 %

22

Submitted to Universidad Carlos III de Madrid

Trabajo del estudiante

<1 %

23

repositorio.autonoma.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.utea.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Anshaliny Cerdan Cabrera
Título del ejercicio: TESIS ANSHALINY CERDAN CABRERA
Título de la entrega: TESIS QUINUA ANSHALINY CERDAN CABRERA
Nombre del archivo: TESIS_QUINUA_ANSHALINY_CERDAN_CABRERA.doc
Tamaño del archivo: 2.26M
Total páginas: 62
Total de palabras: 12,349
Total de caracteres: 65,308
Fecha de entrega: 22-sept.-2021 10:59a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 1654792180



UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Evaluación del rendimiento de grano de nueve variedades
introducidas de Quinua (*Chenopodium quinoa*), en la parte
baja del Valle Chiclayo, Región Lambayeque

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRONOMO

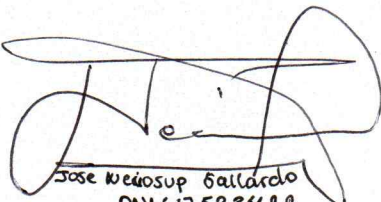
PRESENTADO POR

Bach. Anshaliny Elisabeth Cerdan Cabrera

ASESOR

Ing. M.Sc. JOSE AVERCIO NECIOSUP GALLARDO

LAMBAYEQUE - PERU
2018


Jose Neciosup Gallardo
DNI: 17523422
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres, hijo y hermanos; a todos ellos por ser mi mas grande motivación para seguir superándome, mis queridos padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con amor y con muchos valores, este es el fruto de su gran sacrificio.

Gracias familia.

AGRADECIMIENTO

A dios todo poderoso, al que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropieso, creador de las personas que más amo, a mis maestros y a mi gran casa universitaria la que me enseñó y formó como profesional durante todo este tiempo

INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO	4
2.1.1. Origen e Historia	4
2.1.2. Domesticación de la quinua	5
2.1.3. Posición taxonomica	6
2.1.4. Biología floral	5
2.1.5. Descripción botánica de la planta de quinua	8
2.1.6. Requerimientos agroclimáticos del cultivo	10
2.1.7. Valor nutritivo de la quinua	11
2.1.8. Utilización tradicional y actual de la quinua	12
2.1.9. Descripción de las variedades en estudio	12
2.1.10. Variedades de quinua	14
2.1.11. Ecotipos de la quinua	15
III. MATERIALES METODOS	18
3.1. Ubicación del campo experimental	18
3.2. Características físicas-químicas del suelo	18
3.3. Registro de datos meteorológicos	19
3.4. Manejo y conducción del trabajo	20
3.5. Material genético	20
3.6. Diseño experimental	20
3.7. Características registradas	20
3.7.1. Días a la floración	20

3.7.2.	Días a la madurez de cosecha	21
3.7.3.	Altura de planta	21
3.7.4.	Numero de glomérulos por planta	21
3.7.5.	Diámetro de tallo	21
3.7.6.	Longitud de panoja	21
3.7.7.	Peso de grano por panoja	21
3.7.8.	Materia seca total	21
3.7.9.	Rendimiento de grano	21
3.7.10.	Peso de 1000 granos	22
3.8.	Análisis estadístico	22
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1.	Análisis de variancia de las características evaluadas	23
4.2.	Análisis de las características evaluadas	24
4.2.1.	Días al inicio de la floración	24
4.2.2.	Días a la madurez de cosecha	24
4.2.3.	Altura de planta	27
4.2.4.	Diámetro de tallo	27
4.2.5.	Longitud de panoja	27
4.2.6.	Peso de grano por panoja	30
4.2.7.	Numero de glomérulos por planta	30
4.2.8.	Materia seca total	33
4.2.9.	Peso de 1000 granos	33
4.2.10.	Rendimiento de grano	33
4.3.	Regresion y correlacion del rendimiento de grano y sus componentes	38
4.4.	Analisis multivariado	39
4.4.1.	Analisis de cluster	39
4.4.2.	Analisis de componentes principales	39
V.	CONCLUSIONES	45
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	46
	Anexo	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Análisis físico-químico de la capa arable (0-30 cm) del suelo del campo experimental, Fundo “La Peña”- Lambayeque, 2015.	18
Table 2	Temperaturas y precipitación, registrados durante la conducción experimental. Parte baja del Valle Chancay, Fundo “La Peña”, Lambayeque, 2015.	19
Tabla 3	Análisis de variancia de las características evaluadas en 09 variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.), Fundo “La Peña”, Lambayeque, 2015.	23
Tabla 4	Días al inicio de floración. Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	25
Tabla 5	Días a la madurez de cosecha. Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	25
Tabla 6	Altura de planta (m). Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	28
Tabla 7	Diámetro de tallo. Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	28
Tabla 8	Longitud de panoja. Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	31
Tabla 9	Peso de grano por panoja. Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	31
Tabla 10	Número de glomérulos. Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	34

Tabla 11	Materia seca total (t/ha). Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	34
Tabla 12	Peso de 1000 semillas (g). Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	36
Tabla 13	Rendimiento de grano (kg/ha). Promedios de nueve variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.	36
Tabla 14	Correlación y regresión lineal simple entre el rendimiento en grano (kg/ha) y sus componentes.	38
Tabla 15	Historial de conglomeración	40
Tabla 16	Matriz de correlaciones entre las variables evaluadas, en 9 variedades de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> L.), Lambayeque.	41
Tabla 17	Comunalidades	41
Tabla 18	Varianza total explicada	42
Tabla 19	Matriz de componente	43
Tabla 20	Matriz de componente rotado	44

INDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 01	Información meteorológica de temperaturas, máxima, mínima y media registrada durante el desarrollo de las nueve variedades de quinua. Parte Baja del Valle Chancay, Region lambayeque.	19
Figura 2	Días al inicio de floración, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	26
Figura 3	Días a la madurez de cosecha, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	26
Figura 4	Altura de planta, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	29
Figura 5	Diámetro de tallo, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	29
Figura 6	Longitud de panoja, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	32
Figura 7	Peso de grano por panoja, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	32
Figura 8	Número de glomérulos por planta, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	35
Figura 9	Materia seca total, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	35
Figura 10	Peso de 1000 semillas, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	37
Figura 11	Rendimiento de grano, de nueve variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015	37
Figura 12	Dendrograma	40
Figura 13	Figura de sedimentación	42

RESUMEN

Evaluación del rendimiento de grano de nueve variedades introducidas de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), en la parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque”

Evaluation of grain yield of nine introduced varieties of Quinoa (*Chenopodium quinoa*), in the lower part of the Chancay Valley, Lambayeque Region”

El trabajo se ejecutó entre los meses de Julio y octubre 2015 en el Distrito de Lambayeque, región Lambayeque, ubicado a 5°10' de Latitud Sur y 78° 45' de Longitud Oeste y una altitud de 18 m.s.n.m; siendo el objetivo evaluar el comportamiento de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque. La información climatológica y las características físicas y químicas del suelo experimental fueron las adecuadas. Se aplicaron las prácticas agronómicas recomendadas para el manejo del cultivo. El trabajo de adecuó al Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones. Para contrastar las hipótesis se realizó el análisis de variancia de las características; se aplicó la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 0.05, para comparar los valores medios. Se concluyó, que las variedades de Amarilla Sacaca, Roja Pasankalla y Blanca Junín registraron los mayores rendimientos de grano con 4940.48, 4281.74 y 4261.90 kg/ha, superiores estadísticamente a las variedades, Mantaro y Blanca de July, que obtuvieron los menores rendimientos de grano con 2996.03 y 2599.20 kg/ha.

Palabras claves: Evaluación, variedades, quinua

Summary

The work was carried out between the months of July and October 2015 in the District of Lambayeque, Lambayeque region, located at 5°10' South Latitude and 78° 45' West Longitude and an altitude of 18 m.a.s.l.; The objective being to evaluate the behavior of nine varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) in the lower part of the Chancay Valley, Lambayeque Region. The climatological information and the physical and chemical characteristics of the experimental soil were adequate. The recommended agronomic practices for crop management were applied. The work was adapted to the Experimental Design of Randomized Complete Blocks (DBCA) with three repetitions. To test the hypotheses, the analysis of variance of the characteristics was carried out; The Tukey test was applied at a significance level of 0.05 to compare the mean values. It was concluded that the varieties of Amarilla Sacaca, Roja Pasankalla and Blanca Junín recorded the highest grain yields with 4940.48, 4281.74 and 4261.90 kg/ha, statistically superior to the varieties, Mantaro and Blanca de July, which obtained the lowest grain yields. with 2996.03 and 2599.20 kg/ha.

Keywords: Evaluation, varieties, quinoa

I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un grano alimenticio originario de los andes peruanos y de la región andina de América del Sur, territorio importante como centro de domesticación de plantas alimenticias, debido a la existencia de microclimas y diferencias altitudinales que dan origen a una diversidad de zonas agroecológicas. Las semillas son las que contienen la parte del mayor valor alimenticio, su contenido proteico varía desde un 12% hasta un 20% en algunas variedades. El cultivo de quinua es importante en la lucha contra el hambre en el mundo, teniendo en cuenta su alto valor nutritivo; pero se considera también su plasticidad genética que le permite adaptarse a variadas condiciones agroecológicas, así mismo a su rusticidad para tolerar suelos salinos, resistencia a temperaturas extremas y a la poca disponibilidad de agua;.” (IICA, 2015, pág. 15).

Ministerio de comercio exterior y turismo, (8 de mayo, 2018), informa que según el Ministerio de Agricultura y Riego, y por estadísticas de la FAO, el Perú conserva el lugar de mayor productor de quinua, registrando una producción en el año de 2016 equivalente a un volumen de 80 mil toneladas que corresponde a un 53,3% del volumen mundial, superando a Bolivia (44%) y Ecuador (2,7%). Nuestro País ha colocado en el mercado internacional, en el 2016, un 47.30% del volumen total exportado que representa 44,300 toneladas, según TRADE MAP, el Perú sigue siendo el principal exportador de quinua a nivel mundial; seguido por Bolivia con 31,4%, Estados Unidos con 5,6% y Países Bajos 3,6%. Puno es la región de mayor producción con 35,166 toneladas que corresponde a un 44.4% de la producción nacional; otras zonas productoras importantes, son Ayacucho, Huancavelica, Junín, Cusco, Apurímac, Arequipa.

MINAGRI, (2017), menciona que el Perú se consolidó como primer productor mundial a partir de 1998 hacia adelante, salvo en los años 2001, 2012 y 2013 que la producción de Bolivia creció y fue mayor. Así mismo, menciona que a partir del 2013 se presenta una gran demanda externa, que hace que el cultivo se extienda a la costa, para ampliar la oferta, de tal manera que en el 2013 se alcanzó 52 mil toneladas; en esta coyuntura, ese año fue denominado “Año Internacional de la Quinoa”, por las Naciones Unidas y la FAO, lo cual permitió mostrar al mundo que la quinoa es uno de los alimentos más completos del planeta; de esta manera entre el 2005 y el 2013, la tasa de crecimiento de la producción fue de 5% anual. (págs. 3 - 4)

MINAGRI (2017), señala que la producción de este grano andino en la zona costera del país es de un elevado rendimiento, pero no es orgánica, sino convencional, debido al combate de plagas e insectos que asolan a los cultivos de la Costa, por lo que el productor debe utilizar insumos químicos (respetando las buenas prácticas agrícolas); este manejo es muy diferente a la producción de la Sierra que mayormente es quinoa orgánica, aunque de menores rendimientos, pues no utiliza insumos químicos, por lo que es un producto reconocido en los mercados y los precios pagados son mayores que la quinoa convencional. (pág. 4).

Por su ampliación de siembra, en los últimos años en la Costa, es importante elaborar paquetes tecnológicos que contribuyan a mejorar la adaptación de la semilla al clima costero. Cabe señalar que esta especie se puede sembrar en gran parte del territorio nacional, específicamente en Lambayeque, introduciendo material genético para detectar material que se adapte a las condiciones de la Costa.

Objetivo

Evaluar el comportamiento de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

2.1.1. Origen e Historia

Mujica, et al (2001). La quinua es una planta andina que se originó en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. La quinua fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas, pero a la llegada de la conquista Española este cultivo fue reemplazado por los cereales que introdujeron, sin tenerse en cuenta que constituía un alimento básico para la población de aquel entonces. Los hallazgos arqueológicos de quinua encontrados en las tumbas de Tarapacá, Calama, Arica en Chile y en regiones del Perú, son evidencias históricas que indicarían que la domesticación de este cultivo ocurrió los años 3.000 y 5.000 antes de Cristo. Existen hallazgos arqueológicos de quinua en tumbas de Tarapacá, Calama y Arica, en Chile, y en diferentes regiones del Perú. Pedro de Valdivia, fue el primer español que reporta del cultivo de quinua, observando que alrededor de Concepción, aparte de otras plantas, los indios siembran también la quinua para su alimentación. Garcilaso de la Vega, señala en sus comentarios reales, a la quinua como uno de los segundos granos que se siembra sobre la faz de la tierra. Posteriormente, Cieza de León (1560) indica que la quinua se cultivaba en las tierras altas de Pasto y Quito, mencionando que en esas tierras frías se siembra poco maíz. También Patiño (1964) menciona que en sus revisiones sobre La Paz se habla de la quinua como una planta que servía de alimento a los indígenas (Jiménez de la Espada, 1885, II, 68) y finalmente Humboldt, al visitar Colombia, indica que la quinua siempre ha acompañado a los habitantes de Cundinamarca.”

2.1.2 Domesticación

Mujica, *et al* (2001), señalan que las hojas y semillas de la quinua silvestre sirvieron de alimentos, antes que fuera domesticada. En los ceramios de la cultura Tiahuanaco se han encontrado representaciones de planta de quinua con varias panojas distribuidas a lo largo de plantas, lo que indicaría una de las razas más primitivas de la planta. Se ha producido modificaciones morfológicas en las plantas de quinua durante el proceso de domesticación, a la que también ha contribuido la actividad humana; como la condensación la condensación de la inflorescencia en el extremo terminal de la planta, el aumento del tamaño de la planta y la semilla, la pérdida de los mecanismos de dispersión de la semilla, así como altos niveles de pigmentación. La existencia actual de plantas y ecotipos con diferentes características, es el resultado de la domesticación a la que han contribuido los pueblos andinos seleccionando los genotipos por el tipo de uso y por la tolerancia a factores adversos tanto bióticos como abióticos, dando lugar a las quinuas "chullpi" para sopas, las quinuas "pasankalla" para tostado, las "coytos" para harina, las "reales" para la "pissara" o graneado, la "utusaya" para resistir a la salinidad, las "witullas" y "achachinos" para resistir el frío, las "kcancollas" para resistir la sequía, las "quellus" o amarillas para alto rendimiento, las "chewecas" para resistir el exceso de humedad, las "ayaras" por valor nutritivo (alto balance de aminoácidos esenciales y proteína), y las "ratuquis" por precocidad.

2.1.3. Posición taxonomica

FAO, (2013), señala la siguiente clasificación taxonomica:

Reyno	:	Vegetal
División	:	Fenerógamas
Clase	:	Dicotiledoneas
Sub clase	:	Angiospermas
Orden	:	Centrospermales
Familia	:	Chenopodiáceas
Genero	:	<i>Chenopodium</i>
Sección	:	Chenopodia
Subsección	:	Cellulata
Especie	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow (pág.17)

2.1.4. Biología floral

Mujica, *et al* (2001), mencionan que se han efectuado avances considerables en la biología foral de la quinua, que han permitido iniciar trabajos de mejoramiento a través de la hibridación y selecciones, estudios que han permitido conocer los porcentajes de autopolinización, polinización cruzada, cantidades de flores de diferentes sexos, cantidad de glomérulos en las inflorescencias, numero de flores en los glomérulos, tiempo de apertura de las flores, tiempo de maduración de los estambres y estigmas, presencia de aberraciones florales, agentes polinizadores y comportamiento diferencial de las variedades.

Gandarillas (1967), mencionado en Mujica, *et al* (2001), mencionan que la floración en una inflorescencia de quinua tiene un periodo de duración de 12 a

15 días; presenta flores pistiladas y hermafroditas con un porcentaje variable, existiendo casos de sola presencia de flores pistiladas. Las flores pueden permanecer abierta por un periodo de 5 a 7 días. Se ha observado homogamia en la inflorescencia, las flores hermafroditas y pistiladas se abren al mismo tiempo, observando también protoginia y Protandria. El porcentaje de polinización cruzada varía de 2.5 a 9.9 %. También determinó que la autofecundación en la generación S2 no afecta el rendimiento del grano, la altura de planta ni la longitud de la panoja.

Rea, (1969), mencionado en Mujica *et al*, (2001), encuentra flores de diferentes tipos que variaron según los genotipos, observando que en Kcanolla y Ayara presentan femeninas y androestériles, otro grupo presenta flores hermafroditas, y un grupo intermedio entre ambos. Así mismo ha encontrado tres tipos de flores: hermafroditas, femeninas o pistiladas y androestériles, no encontrando ningún tipo estaminado. Ha observado casos de protoginia y protandria, pero en las flores hermafroditas presentan la emisión de polen y apertura de las ramás estigmáticas en forma simultánea. Las flores femeninas, no muestran apertura total y la emergencia de los estigmas se observa a simple vista con algunas excepciones que se requiere auxilio de una lupa. Las flores androestériles, tuvieron las tecas vacías durante el desarrollo del androceo, y en algunos casos solo se presentaron estaminódios, que parecen filamentos muy delgados. En su estudio, observó aberraciones florales como estaminodio en lugar de estambres, flores tetra ováricas, androceo triple (Real), gineceo doble (Kcancolla), androceo tetra, hexa y heptáfido, flores femeninas con 3, 4 y 5 ramas estigmáticas.

2.1.5. Descripción botánica de la planta

Raíz

Tipo pivotante, una raíz principal con un gran número de raíces laterales muy ramificadas. Las raíces tienen una longitud que varía entre 0.8 a 1.5 m. Según como sea el tipo de suelos, nutrición mineral, la humedad y otros factores, se produce el crecimiento y desarrollo de la raíz. (FAO - UNALM, 2016, pág. 7)

Tallo

El cuello de raíz es cilíndrico pero conforme crece y se desarrolla, el tallo se vuelve anguloso, sobre todo en las zonas donde nacen las hojas y ramas; su corteza es firme y compacta formada por tejidos fuertes y lignificados; en tallos jóvenes la médula es suave, en tallos maduros la médula es esponjosa y seca, quedando hueco o vacío. Puede ser de hábito de crecimiento sencillo, con un solo tallo y una inflorescencia terminal definida; o de hábito ramificado con las variantes: a) las ramas laterales tienen casi la misma longitud que el tallo principal y todas terminan en panojas, y b) el tallo principal tiene mayor longitud que los tallos secundarios dando a la planta una forma cónica con la base bastante amplia. La altura de planta, desde la base del tallo al ápice de la inflorescencia, varía de 0.5 m a más de 3 m. (FAO - UNALM, 2016, pág. 7).

Hojas

El peciolo de las hojas es largo y acanalado, su longitud depende de su origen; son más largos los peciolos que se originan directamente del tallo y más cortos los de las ramas; su color puede ser verde, rosado, rojo y purpura; el tamaño de las láminas de las hojas son más grandes en el follaje, de forma triangular o romboidal, y laminas pequeñas en la inflorescencia, de forma triangular o lanceoladas. Las hojas pueden tener márgenes enteros, dentados o aserrados; cuando éstas y otras partes de la planta son tiernas, presentan en su superficie una pubescencia vesicular – granular blanca, rosada o purpura, que contiene oxalato de calcio capaz de absorber agua del medio ambiente e incrementar la humedad relativa de la atmósfera que rodea las hojas, que influye en su transpiración vinculada al comportamiento de las células guarda de los estoma. El color de la lámina predominantemente es verde; en algunas variedades puede observarse hojas de color verde-púrpura. (FAO - UNALM, 2016, pág. 8)

Inflorescencia

La longitud de la panoja varía entre 15 – 70 cm.; se encuentra en el ápice de la planta y en el ápice de las ramas. Tiene un eje principal, ejes secundarios y eje terciarios. Presenta glomerulos que viene a ser grupo de flores, y se clasifican en amarantiformes, glomerulatas e intermedias. La inflorescencia puede ser laxa, intermedia o compacta; característica esta, determinada por la longitud de sus ejes secundarios y terciarios, además está asociada al tamaño de los granos, las panojas compactas presentan grano pequeño. (FAO - UNALM, 2016, pág. 9).

Flores

Mujica, *et al*, (2001), mencionan que las flores son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituida por una corola formada por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas y androestériles. Por presentar flores hermafroditas y pistiladas en una misma planta, se considera ginomonoica. Las flores hermafroditas son más grandes que las pistiladas y se ubican en el ápice del glomérulo, tienen un diámetro de 3 a 5 mm. Las flores pistiladas se ubican en la parte inferior y alrededor de las flores hermafroditas; la proporción de estas flores varían en un rango de 2 a 98%, y es importante porque influye en la cantidad de frutos formados si la siembra del cultivo se realiza en forma aislada. (FAO - UNALM, 2016, pág. 9)

Fruto

Es un aquenio de forma lenticular, elipsoidal, cónico o esferoidal, cubierto por el perigonio sepaloide o las envolturas florales que rodean el fruto y se desprenden con facilidad a la madurez y después de la trilla, facilitando la cosecha y el procesamiento industrial, lo que no ocurre en algunos, porque estas envolturas se quedan adheridas al grano. El fruto está constituido del pericarpio y la semilla. El pericarpio está adherido a la capa de las semillas, esta tiene saponina que le da el sabor amargo al grano. El diámetro de fruto varía entre 1.5 a 3 mm. (FAO - UNALM, 2016, pág. 9).

Semilla.

La semilla presenta tres partes: epispermo, embrión y perisperma. El epispermo, es la capa que cubre la semilla y está adherida al pericarpio. El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula que envuelven al perispermo con un anillo con giro de 320 grados, ocupa un 30% del volumen

de la semilla. El color de los granos depende de la capa en observación, el pericarpio puede presentar colores blanco, crema, amarillo, naranja, rojo, rosado, púrpura, marrón, gris y negro; si se desprende pericarpio durante el proceso de eliminación de la saponina, se observa la envoltura de la semilla o epispermo y puede ser blanca, crema, roja, marrón, gris o negra. (FAO - UNALM, 2016, pág. 10)

2.1.6. Requerimientos agroclimáticos del cultivo

Care.Perú (2012), menciona que el crecimiento y desarrollo de la quinua está determinado por la genética de la planta, por factores bióticos (plagas, enfermedades y plantas extrañas que compiten con el cultivo), y por condiciones ambientales a las que está expuesta, siendo las más importantes la radiación solar, la temperatura y la humedad del suelo.

Radiación solar.

“La quinua, muestra una amplia adaptación a diferentes fotoperiodos, desde días cortos para su florecimiento, que se da en zonas cercanas a la línea ecuatorial, hasta la insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo” (Mujica, 1993, mencionado en Care.Peru, 2012).

Precipitación

“Requiere de 300 a 1000 mm de agua durante su periodo vegetativo. En general crece bien con una buena distribución de lluvias durante su crecimiento y desarrollo, y condiciones de sequedad, especialmente durante la maduración y cosecha” (Mujica, 1993, mencionado en Care.Perú, 2012).

Altura

“Crece desde el nivel del mar en Perú hasta los 4000 m de altura en los andes de sur. Pero la mayor predominancia de los campos de cultivo está entre los 2500 y 4000 m de altura” (Mujica, 1993, mencionado en Care.Perú, 2012).

Temperatura

Tolera una amplia variedad de climas. La etapa de floración es sensible al frío pudiendo causar la esterilización del polen; sin embargo el resto de las etapas de desarrollo no se afectan por climas fríos; crece y desarrolla normalmente con temperaturas media anual de 10-18 °C y oscilación térmica de 5 a 7 °C.

(Mujica, 1993, mencionado en Care.Perú, 2012).

Suelo

Crece en una amplia variedad de suelos, con pH del suelo que varíen entre 6 a 8.5; de textura franco-arenosos con buen drenaje, ricos en nutrientes especialmente nitrógeno; es sensible en su primeros estadios a suelos con exceso de humedad. Pueden crecer en suelos arenosos con déficit de humedad, con producciones aceptables (Mujica, 1993, mencionado en Care.Perú, 2012).

2.1.7. Valor nutritivo de la quinua

Baviera, (2017), menciona, que el reconocimiento de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), al declarar el año 2013 como el año internacional de la quinua, ha permitido que la quinoa haya salido del anonimato y se convierta en un productos muy consumido.. Su semilla se caracteriza por poseer un alto contenido en fibra con un aproximado de 15 gramos por cada 100 gramos, una buena proporción de proteínas equivalente a 16/100 gramos, grasas del tipo Omega 3 y Omega 6, contenido en minerales como potasio, calcio, magnesio, fósforo, Zinc y el hierro, componentes vitamínicos de los grupos B y E.

IICA (2015), refiere que la quinua por su calidad de proteína y grasa, en forma de harina constituye un excelente producto para infantes, satisfaciendo los estándares del Codex Alimentarius, sin embargo, como todo alimento a base de granos para infantes, es necesario que se fortifique con vitamina A, hierro y zinc para que se considere un alimento completo. Por su buena calidad de proteína y grasas, y contenido de fibra importante para una buena función gastrointestinal puede ser incluida en dietas para ayuda alimentaria; además incluirse en la dieta de las familias, de pacientes celíacos, diabéticos o vegetarianos. La inclusion en la dieta alimentaria incrementa el consumo de micronutrientes importantes como tiamina, folatos y vitamina E. (pág. 54).

2.1.8. Utilización tradicional y actual de la quinua

En Perú y Bolivia, tradicionalmente, la quinua es consumida como grano cocido, utilizándose en sopas, quispíño, tactte y pesqhe o como un reemplazo

del arroz. El quispiño es un pan cocido hecho con harina de quinua cruda y grasa animal. El tactte es una torta pequeña hecha con harina de quinua, frita en grasa animal, de consistencia crujiente. El pesqhe es una papilla hecha con granos desaponificados de quinua (Mujica, 1994). Por sus propiedades medicinales antiinflamatoria y desinfectantes, se utiliza en la medicina tradicional; además también se le utiliza como repelente de insectos. Es utilizada como diurético, para infecciones catarrales y para el tratamiento externo de cortes y heridas, por los indígenas mapuche, en Chile (Houghton and Manby, 1985). El grano de quinua se puede moler para hacer harina, luego del lavado y perlado sin separar el pericarpio del germen por el tamaño muy pequeño del grano. (IICA, 2015, pág. 54).

2.1.9. Descripción de las variedades en estudio

Amarilla Sacaca, es una selección panoja surco del material colectado de la comunidad de Sacaca, distrito de Pisac, provincia de Calca en el año 1994. Codificada en el banco de germoplasma como SP-AM-PISAC00000175C. Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos de las regiones Cusco y Apurímac, entre los 2750 y 3650 msnm. El obtentor de esta variedad es el Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Andenes, Cusco (INIA). Tiene una tipo de crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento simple, ciclo vegetativo que varía de 160 a 170 días, con una altura de planta de 1.50 a 1.70 m, con rendimiento de grano de 3.50 t/ha. (FAO, 2013, pág. 26).

Amarilla Marangani, se liberó en la Región Cusco, es una variedad tradicional procedente de la provincia de Canchis – Sicuani, desarrollada a través de selección masal. Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos de las regiones de Cusco y Apurímac, hasta los 3650 msnm. (FAO, 2013, pág. 50).

INIA 420 – Negra Collana, fue liberada en el 2008, por INIA EEA-ILLPA, PUNO. Es un compuesto de 13 accesiones, comúnmente conocidos como “Quytu jiwras”, a partir de las accesiones que fueron recolectadas en 1978, de las localidades de Caritamaya, distrito de Ácora, Provincia de Puno. Se adapta en la Zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, con clima frío seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, con temperaturas de 4°

a 15°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 8,0. También se adapta a valles interandinos y a la costa peruana. (FAO, 2013, pág. 34),

Salcedo INIA, fue liberada en la Región Puno, 1995 por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Illpa Puno (INIA). Se obtuvo mediante una cruce de las variedades Real Boliviana x Sajama en Puno. El proceso de selección del material segregante se realizó por el método masal genealógico en la EEA Illpa Puno, en 1983. Se adapta bien el Altiplano en la zona agroecológica circunlacustre y suni del altiplano entre los 3800 y 3950 msnm, con clima semi seco frio, precipitación pluvial de 400 a 560 mm, con temperaturas de 6° a 17°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 7,8. Valles interandinos y costa de 640 a 1314 msnm, temperatura máxima de 24 a 25°C en suelos de textura arenosa. (FAO, 2013, pág. 42),

INIA 415 – Pasankalla, es una variedad que tiene como obtentor al Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Illpa Puno (INIA), fue liberada en el 2006. Se obtuvo mediante el método de Selección panoja surco, a partir de la colecta ingresada al banco de germoplasma con el código PIQ031069 procedente de la localidad de Caritamaya, distrito de Ácora, provincia de Puno en 1978. Se adapta a la zona agroecológica suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, con clima frio seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, con temperaturas de 4° a 15°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5,5 a 8,0. También se adapta a valles interandinos entre los 2750 a 3750 msnm y en costa entre los 640 y 1314 msnm, temperatura máxima de 24 a 25°C en suelos de textura franco arenoso. (FAO, 2013, pág. 34),

Mantaro, Es una quinua de color blanco de sabor dulce se adapta de 1500-3500 m.sn.m. (FAO, 2013, pág. 34),

Tapia, (1979), menciona que **Blanca de Junin**, fue liberada en la Región Junín por la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). Se obtuvo por selección masal originaria de la región central del Perú. Adaptación óptima en los pisos de valles interandinos hasta los 3500 msnm. Es una variedad propia

de la región central del Perú. Se cultiva intensamente en la zona del valle del Mantaro aunque también ha sido introducida con éxito en Antapampa, Cuzco. Esta variedad presenta dos tipos blanca y rosada. Es resistente al mildiu (*Peronospora farinosa*), su periodo vegetativo es largo de 180 a 200 días, con granos blancos medianos hasta 2.5 mm), de bajo contenido de saponina. La panoja es glomerulada, laxa y la planta alcanza una altura de 1.60 a 2.00 m. Sus rendimientos varían mucho según el nivel de fertilización, pudiendo obtenerse hasta 2500 kg/Ha, con niveles de 80-40-00. (pág. 102).

Blanca de Juli, es una selección regional de la zona peruana alrededor del lago Titicaca; es una variedad algo tardía (179 días). El grano es blanco, de tamaño mediano (1.4 mm) con bajo contenido de saponina. La panoja y la planta son de color verde. Se caracteriza por un área foliar amplia de 528.2 cm. La panoja es glomerulada, algo laxa (Tapia, 1979, pág. 100). “Su rendimiento es muy variable según la precipitación, puede producir entre 800 y 1500 kg/ha”. (Rosas, 1975; Cano, 1974; mencionados en Tapia, 1979, pág. 100). “Es susceptible al ataque del nematodo *Nacobbus* sp. (Valer, 1975, mencionado en Tapia, pág. 102).

2.1.10. Variedades de quinua

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, (2015), señala que 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 de 2 mil ecotipos. El INIA ha puesto a disposición de los productores agrarios a nivel nacional 7 variedades de Quinua mejorados: Salcedo INIA, INIA 415 – Pasankalla, Illpa INIA, INIA 420 – Negra Collana, INIA 427 – Amarilla Sacaca, INIA Quillahuamán y INIA Altiplano, que responden a la

demanda tecnológica de las regiones productoras del país, en cuanto a rendimiento, calidad de grano, resistencia a enfermedades y plagas, así como cualidades agroindustriales.

2.1.11. Ecotipos de la quinua

AGROBANCO, (2013) en su Revista Técnica Agropecuaria *Especial del Cultivo de Quinua.*, señala los siguientes ecotipos de quinua:

- a) **Quinuas de valle**, crecen entre los 2.000 y 3.000 metros de altitud, son de gran tamaño, algunas variedades alcanzan hasta 3.5 m de altura como se han podido observar en Urubamba (Perú) y Cochabamba (Bolivia); tienen un largo periodo de crecimiento. Dentro de este grupo de quinuas tenemos a las variedades Rosada de Junín, Nariño, Amarilla de Maranganí, Dulce de Quitopampa y otras. Pueden crecer en valles secos (Junín) y en valles húmedos (Cajamarca). (pág. 4)
- b) **Quinuas de altiplano**, se hallan alrededor del lago Titicaca y son resistentes a las heladas, las plantas son de porte bajo, carecen de ramas y tienen un corto periodo de crecimiento. Este grupo de quinuas también se encuentran en las pampas altas. Entre las principales variedades se consideran Blanca de Juli, Kancolla, Cheweca y Witulla. Las dos últimas con panojas coloreadas y adaptadas a pampas altas con temperaturas bajas. Pueden ser quinuas blancas alrededor del lago Titicaca y de colores en la región agroecológica de Suni. (pág. 4)
- c) **Quinuas de terrenos salinos o salares**, se adaptan a condiciones xerófitas, toleran terrenos con suelos salinos y alcalinos. Son cultivadas en las llanuras del altiplano boliviano. Sus semillas son amargas con un alto contenido de proteínas. En este grupo se encuentran las variedades Kellu, Michka y Real Blanca. (pág. 4).
- d) **Quinuas del nivel del mar**, se adaptan a climas húmedos con temperaturas más regulares, en latitudes más allá de los 30° de Latitud Sur; crecen en el sur de Chile en las provincias de Concepción y Valdivia. Son de porte mediano, sus semillas son de color amarillo y de sabor amargo. Las variedades Baer, Litu, y Pichaman pertenecen a este grupo. (pág. 5).
- e) **Quinuas de yungas**, se localizan en los valles interandinos de Bolivia. Se adaptan a climas subtropicales, adecuándose a lugares de altas

precipitaciones y de calor. Se caracterizan porque sus plantas cambian de coloración de verde oscuro a la floración a un color naranja en la madurez. Sus semillas son de color blancas o amarillas y de tamaño pequeño. (pág. 5).

Andina, (2013), informa que que la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) ha reportado la existencia de unas 3,000 variedades de quinua en Perú, cifra que se incrementaría más adelante gracias al desarrollo genético de las semillas que efectúa esa institución y a la siembra de las mismas a 3,000 metros sobre el nivel del mar. Las investigaciones de la universidad en su estación experimental de Junín arrojan resultados útiles para las necesidades económicas y nutricionales de la población; se han descubierto quinuas con diferentes valores proteínicos, entre 7 a 22 por ciento de proteínas. Los diferentes colores de grano responden a una pigmentación diferente y en algunos casos se relaciona con la cantidad de vitaminas y antioxidantes que posee la quinua. Se reporta el descubrimiento de un tipo de quinua resistente al mildiu, una enfermedad que afecta el cultivo de algunas plantas.

Andina, (2013), informó que el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de Huancayo, en la región Junín, presentó la nueva variedad de quinua INIA 433 Santa Ana AIQ/FAO, la cual se caracteriza por su mejor calidad de grano y su alto rendimiento. Esta nueva variedad de quinua tiene un máximo rendimiento que alcanza las 3.5 toneladas por hectárea, además de tolerar diferentes enfermedades, entre ellas la Mildiu (*Peronospora farinosa*) y *Phoma* sp. Esta nueva semilla fue sometida a pruebas de adaptación en campos de cultivo del ámbito de la sierra central ubicados entre los 2,800 y 3,700 metros sobre el nivel del mar; es producto de hibridaciones realizadas en Puno, donde se realizaron los ensayos preliminares, con un paquete de 22 líneas seleccionadas trabajándose durante nueve años en campos de productores del valle del Mantaro. Tiene buena calidad del grano, de 2.1 milímetros, a diferencia de las otras variedades conocidas que llegan a 1.8 milímetros. Su rendimiento supera en 25 a 30 por ciento las variedades comerciales. Es un producto con buenas características para la transformación en harinas, hojuelas, perlado y en múltiples alternativas de transformación en el campo culinario.”

Cabrera (2016), en su trabajo de tesis, ensayó variedades de Quinoa en la Comunidad de Yatún, Cutervo, concluyendo que: las variedades Amarilla Sacaca, Amarilla Marangani lograron los mayores rendimientos de grano con 4066.50 y 3937.50 kg/ha; superando a las variedades Chullpi y Roja Pasankalla que mostraron rendimientos de 1881.3 y 1374.9 kg/ha.

Sanchez – Chapoñan (2015), realizaron un trabajo considerando distanciamiento entre surcos, en Cutervo, concluyendo en cuanto a rendimiento de grano, que : “a) La mejor variedad fue la Rosada de Yanamango, con 1832.01 Kg/ha, mientras que la variedad Pasankalla fue última con 1742.26 kg/ha b) Encontraron que el mejor distanciamiento fue a 40 cm entre surcos, con 2454.61 kg/ha, Mientras que a 80 cm entre surcos solo rindió 1210.78 kg/ha.”

III. MATERIALES METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de Julio y diciembre del 2015 en el Fundo “La Peña” de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Región Lambayeque; geográficamente ubicado a 6°43' 53.5'' de Latitud Sur y a 79°54'35.41'' de Longitud Oeste y una altitud de 18 m.s.n.m.

3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO

Se realizó un muestreo de suelo, para determinar las características físicas-químicas del suelo experimental (Tabla 1). Para estimar las características de suelo, se utilizó los métodos de análisis siguientes:

- Textura : Método de Bouyocuos.
- pH : Potenciómetro (Extracto de saturación).
- M.O. (%) : Método Walkley-Black.
- P (disponible) : Método Olsen Modificado.
- K (disponible) : Método de Olsen Extracción con Acetato Amónico.
- C.E. (mmhos/cm⁻¹) : Conductómetro (Extracto de saturación).

El suelo presenta una clase textural Franco Arenoso, ligero contenido de sales, alto contenido de fósforo, alto contenido de potasio, contenido medio de magnesio, contenido muy bajo de nitrógeno, bajo contenido de calcio, con pH de reacción ligeramente alcalina. Estas características no afectaron al desarrollo del cultivo de Quinua, cuando se complementó con la fertilización adecuada.

TABLA 1. Análisis físico-químico de la capa arable (0-30 cm) del suelo del campo experimental, Fundo “La Peña”- Lambayeque, 2015.

Textura	C.E. mS.cm ⁻¹	pH	N %	P ppm.	K Meq/l	Calcio Meq/l	Mg Meq/l
FrAo	1.979	7.87	0.0166	70.87	17.85	3.57	1.14

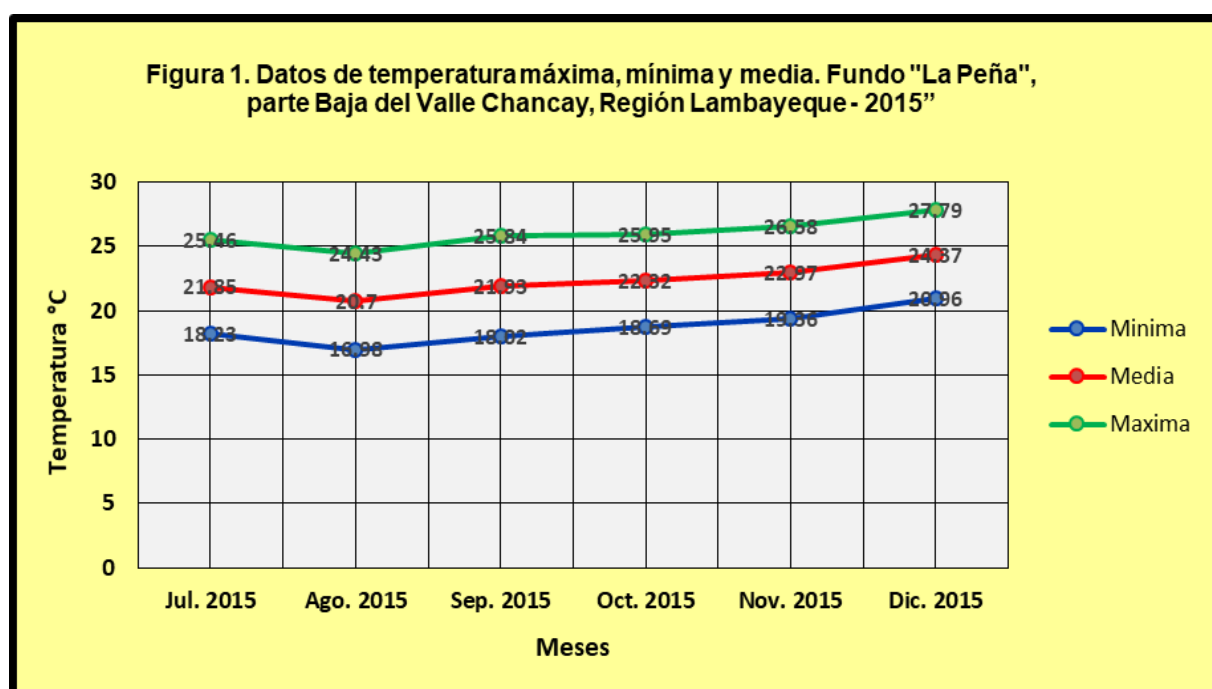
Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2014.

3.3. REGISTRO DE DATOS METEOROLÓGICOS

Se realizó la toma de datos meteorológicos de temperaturas y precipitación, durante el crecimiento y desarrollo del cultivo (Tabla 2). Las condiciones climáticas registradas durante la conducción del trabajo se consideran aceptables para el cultivo de quinua; según lo refiere Pinto, 2013, la quinua se adapta a muy diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco hasta el frío y seco, mas dentro de ello prefiere los climas templados y fríos que es en donde alcanza un mayor rendimiento, con una temperatura óptima entre los 8°C a 15°C.

TABLA 2. Temperaturas y precipitación, registrados durante la conducción experimental. Parte baja del Valle Chancay, Fundo “La Peña”, Lambayeque, 2015.

Mes/año	Temperatura (°C)			Precipitación.
	Máxima	Mínima	Media	(mm)
Julio, 2015	25.46	18.23	21.85	0.00
Agosto, 2015	24.43	16.98	20.70	0.00
Septiembre, 2015	25.84	18.02	21.93	0.00
Octubre, 2015	25.95	18.69	22.32	0.029
Noviembre, 2015	26.58	19.36	22.97	0.00
Diciembre, 2015	27.79	20.96	24.37	0.025



3.4. MANEJO Y CONDUCCIÓN DEL TRABAJO.

El terreno se preparó pasando rastra cruzada, procediéndose luego a nivelar. La siembra se realizó en hileras, para ello se realizó el rayado del campo a un distanciamiento de 0.70 m entre hileras. Previo a la siembra, la semilla fue tratada con Orthene y Rizolex para evitar el ataque de gusano de tierra y microorganismos del suelo. La siembra se realizó el 05 de julio del 2015. El número de hileras por unidad experimental fue de cuatro, con una longitud de 5.00 m. El control de malezas, se realizó en forma manual y oportuna para evitar la competencia por espacio de 45 días. La presencia de plagas fue controlada oportunamente, así mismo el Mlidiu. Los riegos se dieron acorde a las necesidades del cultivo con riego por gravedad. Respecto a la fertilización, se realizó 10 días después de la siembra, utilizándose como fuente nitrogenada, urea; como fuente fosfatada el Fosfato Diamónico y de potasio el Sulfato de Potasio, así mismo se utilizó humus como fuente orgánica.

3.5. MATERIAL GENÉTICO

Se evaluaron nueve variedades:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| - Santa Ana | - Amarilla Marangani |
| - Roja Pasankalla | - Amarilla Sacaca |
| - Blanca de Junín | - Salcedo INIA |
| - Negra collana | - Blanca de July |
| - Mantaro | |

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo se adecuó al diseño experimental de Bloque Completos al Azar con tres repeticiones. Colocándose en cada repetición el material genético en forma aleatorizada.

3.7. CARACTERÍSTICAS REGISTRADAS

3.7.1. Días a la floración

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

3.7.2. Días a la madurez de cosecha

Se consideró los días cuando las plantas manifestaron senescencia y las panojas presentaron una coloración amarillenta.

3.7.3. Altura de planta

Se tomó siete plantas competitivas de cada parcela. La altura se midió desde la base del tallo hasta la parte terminal de la panoja.

3.7.4. Numero de glomérulos por planta

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

3.7.5. Diámetro de tallo

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

3.7.6. Longitud de panoja

Se tomó siete plantas, en las cuales se midió la panoja, para luego obtener un valor promedio.

3.7.7. Peso de grano por panoja

Se tomo siete panojas por unidad experimental en estado de madurez de cosecha, se desgranaron y se registro el peso de grano, obteniéndose un promedio.

3.7.8. Materia seca total

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

3.7.9. Rendimiento de grano

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

3.7.10. Peso de 1000 granos

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

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todas las variables se analizaron siguiendo el procedimiento matemático siguiente:

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

donde:

Y_{ij} = es la observación del i-ésimo genotipo en el j-ésimo bloque

μ = es la media general del experimento

α_i = es el efecto asociado del i-ésimo genotipo

β_j = es el efecto asociado al j-ésimo bloque

ε_{ij} = variación aleatoria asociada a la parcela del i-ésimo genotipo en j-ésimo bloque

Para la comparación de medias para los genotipos, se utilizó la prueba de Duncan, con un nivel de significancia de 5%. Así mismo se realizó regresiones simples entre el rendimiento de grano y sus componentes; de igual manera correlaciones. Se realizó también el análisis multivariado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

El resultado del análisis de variancia para las características evaluadas se presenta en la Tabla 03, donde podemos observar que en la mayor parte de características, con excepción de días al inicio de floración, en la fuente de variación no existió significación estadística, lo que se interpreta como un efecto homogéneo del factor ambiental edafico. Lo contrario sucedió con la fuente de variación variedades, que presentó significación y altamente significación para las características evaluadas; lo que implica un comportamiento diferente del material que fue evaluado, siendo el causal posible el patrón genético de cada material. Los coeficientes de variación obtenidos señala que el comportamiento de las variedades fue más por efecto genético que por efecto ambiental, es por ello que los valores de CV dan confiabilidad al registro de información cuando la diferentes características fueron evaluadas.

Tabla 3. Análisis de variancia de las características evaluadas en 09 variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.), Fundo “La Peña”, Lambayeque, 2015.

CARACTERÍSTICAS	CUADRADOS MEDIOS DE LAS FUENTES DE VARIACIÓN			C.V. (%)
	Repeticiones	Genotipo	Error	
	GL	2	8	160
Rendimiento de grano	106348.52 n.s	1488780.58 **	261147.88	13.54
Días al inicio de floración	2.26 n.s	1.37 n.s	2.88	4.21
Días a la madurez de cosecha	5.78 n.s	91.42 **	2.11	1.39
Altura de planta	0.00033 n.s	0.06 *	0.01	5.64
Diámetro de tallo	24.67 *	28.80 **	4.93	9.64
Longitud de panoja	107.01 n.s	30.64 *	126.10	11.50
Peso de grano por panoja	1.78 n.s	834.00 **	97.78	14.98
Nº de glomérulos/planta	114.04 n.s	779.65 **	49.95	12.71
Peso de materia seca total	16.22 n.s	171.27 **	26.50	14.15
Peso de 1000 semillas	0.10 n.s	1.19 **	0.12	14.70

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

4.2. ANALISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

4.2.1. Días al inicio de la floración

La prueba de Duncan no detectó diferencias estadísticas entre los valores promedios obtenidos por cada una de las variedades en estudio. Los valores promedio fluctuaron entre 41.00 y 39.33 días, que correspondieron y que fueron los días que necesitaron para iniciar la floración, las variedades Amarilla Sacaca y Mantaro. Si comparamos nuestros resultados con los obtenidos en la Sierra de Cutervo por Cabrera (2016) quien probó 11 variedades de quinua en Cutervo, observamos que se necesitó de mayor número de días para iniciar la floración, así tenemos que la variedad Mantaro requirió de 66.67 días para iniciar la floración, mientras que las variedades Negra Collana, Blanca de July, Hualhuas y Salcedo INIA, que se comportaron como las más precoces necesitando de 61.33, 60.66, 60.66 y 57.33 días; es evidente que las temperaturas son influyentes en la precocidad . (Tabla 4, Figura 2).

4.2.2. Días a la madurez de cosecha

La prueba de Duncan detectó diferencias estadísticas entre los valores promedios obtenidos por las variedades de quinua, siendo la Variedad INIA Salcedo la que se comportó como la más tardía necesitando 109.67 días para lograr la madurez de cosecha, mostrando similitud estadística con las variedades Amarilla Marangani, Blanca de July, Mantaro y Negra Collana, pero superior a las variedades Blanca de Junin, Santa Ana y Roja Pasankalla, que se comportaron como los más precoces, necesitando de 102.67, 99.67 y 93.00 días para alcanzar la madurez de cosecha. Según los resultados obtenidos, claramente muestra que el patrón genético prevalece en el comportamiento de cada variedad.

Es importante comparar estos resultados con los obtenidos por Cabrera (2016) en la Sierra de Cutervo, Cajamarca, determinándose que variedades como Amarilla Marangani y Amarilla Sacaca se comportaron como las más tardías necesitando de un mayor número de días para alcanzar la madurez de cosecha (136.66, 135.66 días), mientras que Blanca de July que se comportó como la variedad más precoz necesitando de 114.66 días. La diferencia de días para alcanzar la madurez de cosecha, evidentemente se debió a las temperaturas más bajas existente en la sierra (Tabla 5 Figura 3).

Tabla 4. Días al inicio de floración. Promedios de nueve variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
Amarilla Sacaca	41.00	A
Roja Pasankalla	41.00	A
INIA Salcedo	40.67	A
Amarilla Marangani	40.67	A
Blanca de July	40.67	A
Blanca Junin	40.33	A
Santa Ana	39.67	A
Negra Collana	39.33	A
Mantaro	39.33	A
DLS	3.341	

Tabla 5. Días a la madurez de cosecha. Promedios de nueve variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
INIA Salcedo	109.67	A
Amarilla Marangani	109.00	A B
Blanca de July	108.67	A B
Mantaro	108.00	A B
Negra Collana	107.00	A B
Amarilla Sacaca	106.33	B
Blanca Junin	102.67	C
Santa Ana	99.67	D
Roja Pasankalla	93.00	E
DLS	2.86	

Figura 02. Días al inicio de floración, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015

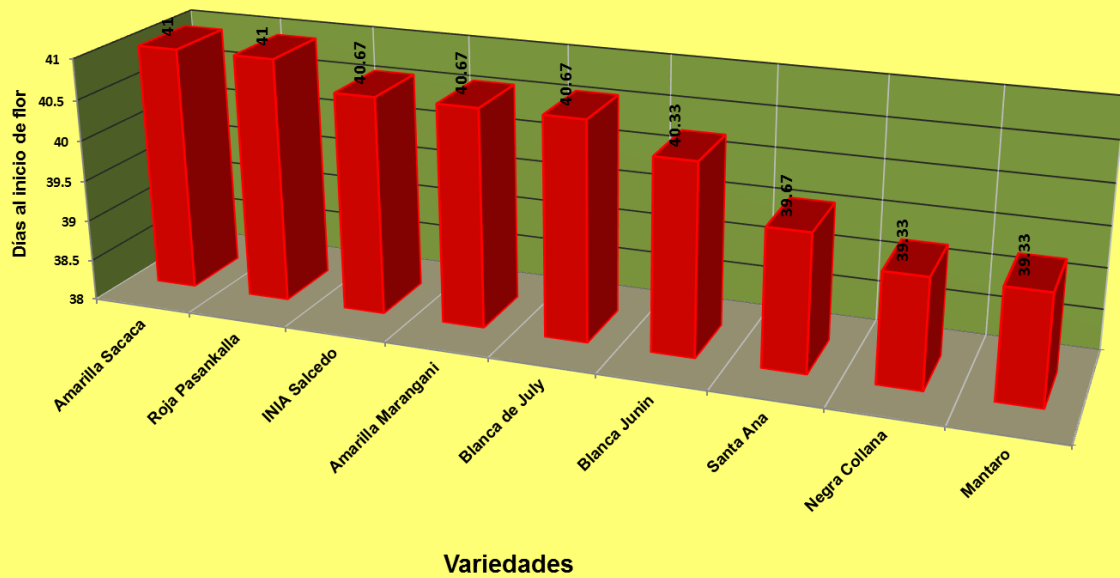
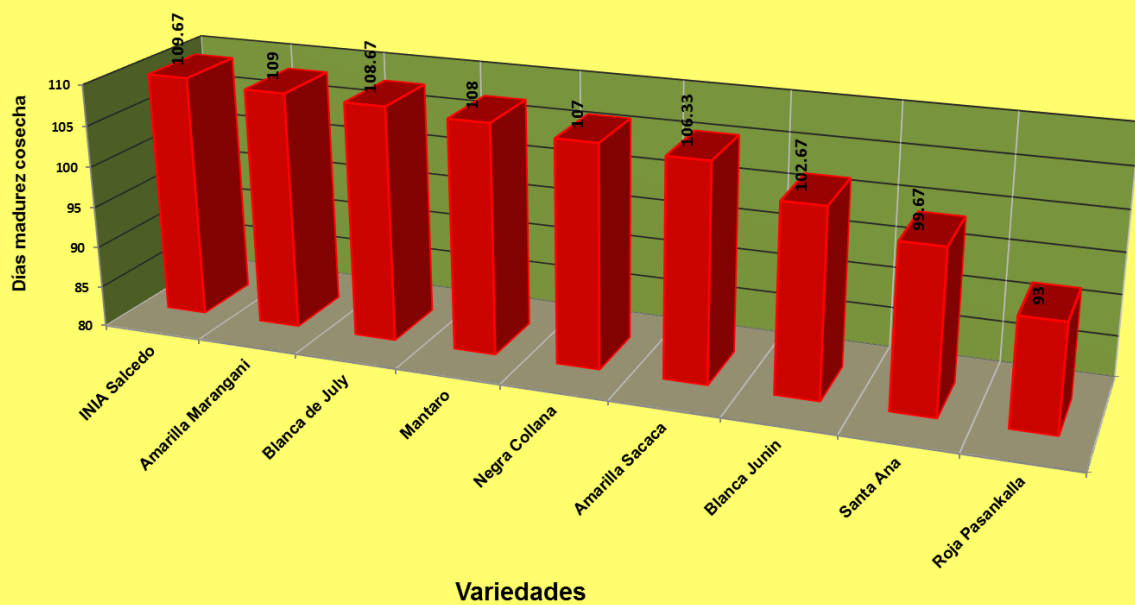


Figura 03. Días a la madurez de cosecha, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015



4.2.3. Altura de planta

Aplicada la prueba discriminatoria de Duncan, se detectó diferencias estadísticas entre los valores promedio de altura de planta registrado para las variedades de quinua, siendo las variedades Blanca Junín y Amarilla Maranganí las que registraron la mayor altura de planta con 1.69 m ambas, y similar a las variedades Amarilla Sacaca, Mantaro y Santa Ana, pero superiores a Negra Collana, Blanca de July y Roja Pasankalla que registraron los menores valores con 1.42, 1.35 y 1.29 m. Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Cabrera (2016) que realizó un trabajo en Cutervo, donde la Variedad Amarilla Maranganí registró la mayor altura con 1.43 m, mientras que Salcedo INIA registró la menor altura. (Tabla 6, Figura 4).

4.2.4. Diámetro de tallo

La prueba de Duncan, detectó diferencias estadísticas entre los valores promedio de diámetro de tallo, registrados para cada una de la variedades; la variedad Amarilla Marangani expresó el mayor diámetro con 29.20 mm mostrando similitud estadística con INIA Salcedo, pero superior a los promedios restantes, cuyos valores oscilaron entre 23.33 y 17.87 mm, correspondiendo estos a las variedades Amarilla Sacaca y Roja Pasankalla; esta ultima registró el menor diámetro de tallo (Tabla 7, Figura 5). Cabrera (2016), en un trabajo realizado en Cutervo, registró valores similares a los nuestros, determinando que la variedad Amarilla Sacaca presentó el mayor diámetro de tallo con 2.76 cm, mientras que la variedad Negra Collana registró el menor diámetro de tallo, con 2.01 cm. Mujica *et al* (2001), reporta que “el diámetro del tallo es variable con los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización, condiciones de cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro.”

4.2.5. Longitud de panoja

La variedad Santa Ana registró la mayor longitud de panoja con 67.73 cm, mostrando similitud estadística con grupo de cinco variedades, cuyos valores fluctuaron entre 65.60 y 55.40 cm, correspondiendo estos valores a las variedades Mantaro y Blanca de Junín, pero superó estadísticamente a las variedades Amarilla Sacaca, Blanca de July y Roja Pasankalla que registraron valores de 52.73, 50.33 y 49.53 cm respectivamente (Tabla 8, Figura 6).

Tabla 6. Altura de planta (m). Promedios de nueve variedades de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
Blanca Junin	1.69	A
Amarilla Marangani	1.69	A
Amarilla Sacaca	1.61	A B
Mantaro	1.59	A B
Santa Ana	1.57	A B C
INIA Salcedo	1.49	B C D
Negra Collana	1.42	C D E
Blanca de July	1.35	C D E
Roja Pasankalla	1.29	E
DLS	0.196	

Tabla 7. Diámetro de tallo. Promedios de nueve variedades de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
Amarilla Marangani	29.20	A
INIA Salcedo	25.80	A B
Amarilla Sacaca	23.33	B
Blanca de July	22.73	B
Blanca Junin	22.67	B
Mantaro	22.00	B C
Santa Ana	21.87	B C
Negra Collana	21.73	B C
Roja Pasankalla	17.87	C
DLS	4.36	

Figura 04. Altura de planta, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.).
Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015

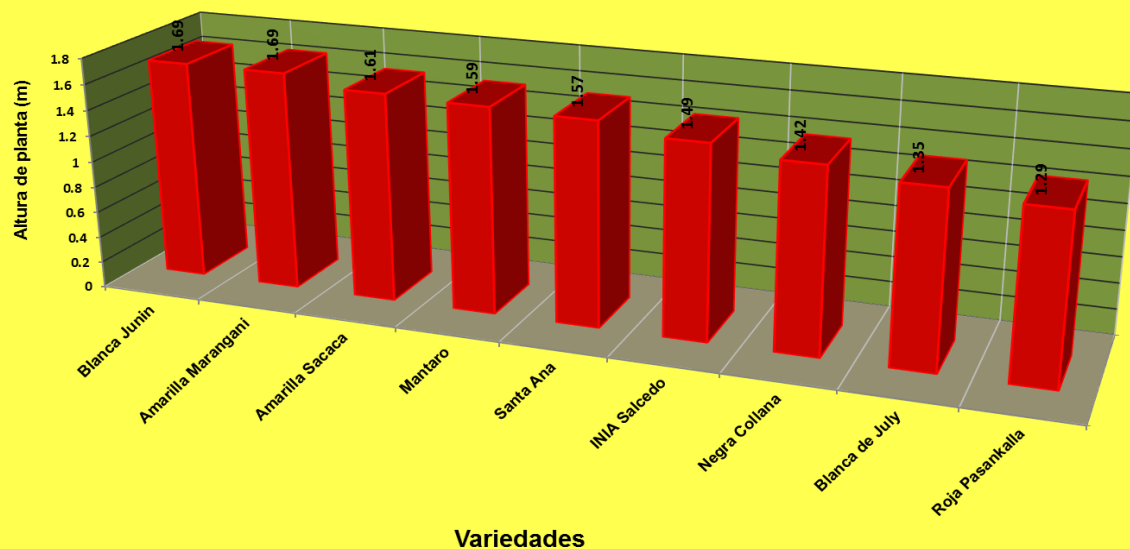
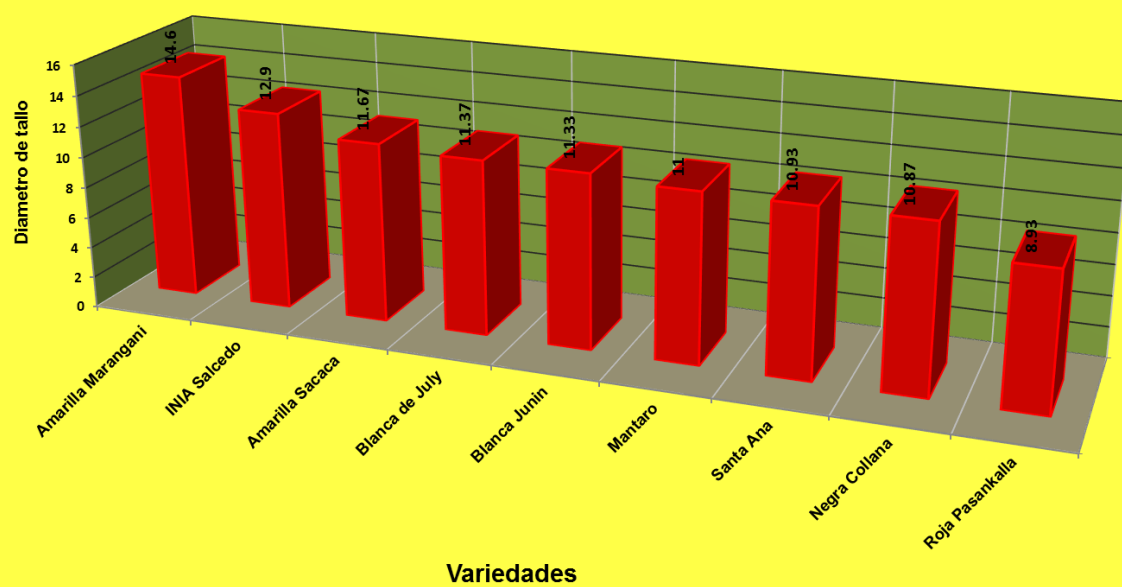


Figura 05. Diametro de tallo, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.).
Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015



Mujica et al (2001), “reportan que la longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el numero de glomerulos por panoja varía de 80 a 120 y el numero de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia.”

4.2.6. Peso de grano por panoja

La prueba de Duncan detectó diferencias estadísticas entre los valores promedios obtenidos por las variedades de quinua; siendo la variedad Santa Ana la que registró el mayor peso de grano por panoja, con 88.00 gramos, mostrando similitud estadística con un grupo de cuatro variedades, cuyos valores fluctuaron entre 76.67 y 70.00 gramos, correspondiendo los mismos a Mantaro y Blanca de July, pero superior a Roja Pasankalla, INIA SALCEDO, Negra Collana y Blanca de Junín, estas dos últimas registraron el menor peso de grano por panoja con 53.33 y 29.33 gramos (Tabla 9, Figura 7).

Gallardo *et al* (1997) reporta que 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.

4.2.7. Numero de glomérulos por planta

La prueba de comparaciones de promedios, determinó diferencias estadísticas entre los valores promedio, donde las variedades Amarilla Sacaca, Blanca de Junin y Amarilla Marangani registraron el mayor número de glomerulos por planta, con 77.67, 71.67 y 70.67, superando estadísticamente a las variedades Mantaro, INIA Salcedo y Blanca de July, Roja Pasankalla y Negra Collana; estas dos últimas mostraron el menor número de glomérulos, con 36.33 y 35.67 (Tabla 10, Figura 08). El número de glomerulos obtenido en nuestro trabajo, es inferior a lo reportado por Gallardo, et al (1997), que el numero de glomerulos por panoja varía de 80 a 120 y el numero de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia.

Tabla 8. Longitud de panoja. Promedios de nueve variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
Santa Ana	67.73	A
Mantaro	65.60	A B
Negra Collana	61.93	A B C
Amarilla Marangani	56.07	A B C
INIA Salcedo	55.80	A B C
Blanca Junin	55.40	A B C
Amarilla Sacaca	52.73	B C
Blanca de July	50.33	C
Roja Pasankalla	49.53	C
DLS	12.959	

Tabla 9. Peso de grano por panoja. Promedios de nueve variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
Santa Ana	88.00	A
Mantaro	76.67	A B
Amarilla Marangani	74.67	A B
Amarilla Sacaca	71.33	A B C
Blanca de July	70.00	A B C
Roja Pasankalla	66.00	B C
INIA Salcedo	64.67	B C
Negra Collana	53.33	C
Blanca Junin	29.33	D
DLS	19.467	

Figura 06. Longitud de panoja, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015

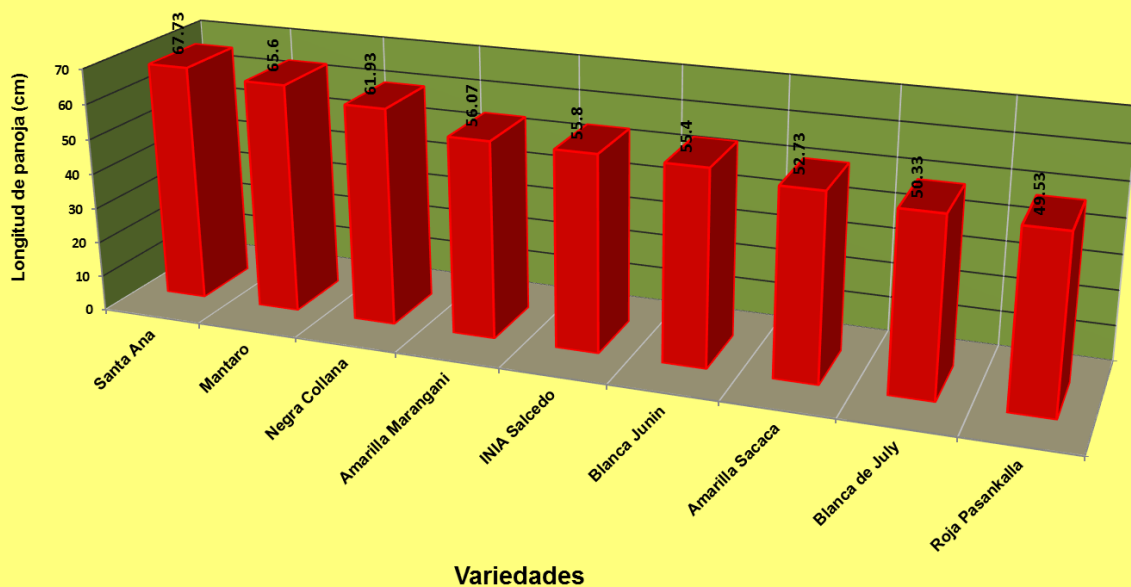
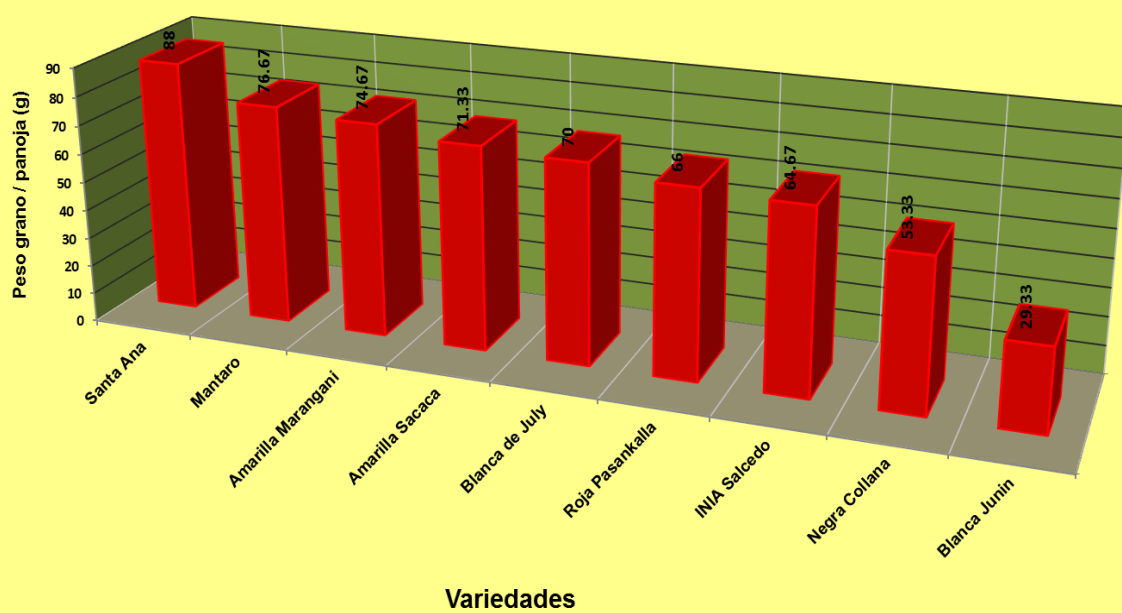


Figura 07. Peso de grano por panoja, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015



4.2.8. Materia seca total

La variedad Blanca de Junín expresó el mayor rendimiento de materia seca con 47.62 t/ha, mostrando similitud estadística con las variedades INIA Salcedo, Blanca de July y Roja Pasankalla que registraron 43.65, 42.06 y 41.27 t/ha, pero se mostró superior a las variedades restantes, donde las variedades Santa Ana, Amarilla Marangani y Mantaro expresaron los menores rendimientos de materia seca con 30.16, 28.17 y 26.19 t/ha (Tabla 11, Figura 09). Esta característica contribuyó a los mayores rendimientos de grano obtenidos por las variedades Blanca de Junín y Roja Pasankalla, así mismo constituyéndose en los genotipos con mayor capacidad para formar biomasa.

4.2.9. Peso de 1000 granos

Los valores promedio obtenidos por las variedades de quinua, difirieron estadísticamente, siendo las variedades INIA Salcedo y Blanca de July las que registraron los mayores peso de 1000 granos, con 3.31 y 3.28 gramos, mostrando similitud estadística con la variedad Amarilla Sacaca, pero diferentes a las variedades restantes, en las que se incluye a las variedades Amarilla Marangani y Roja Pasankalla que expresaron los menores pesos, con 1.71 y 1.60 gramos respectivamente (Tabla 12, Figura 10). Considerando que la variedad Amarilla Sacaca, logro el mayor rendimiento de grano, podemos deducir que también tuvo mayor capacidad para translocar los fotoasimilados hacia los órganos reproductivos

Cabrera (2016), con materiales de quinua probados en Cutervo, registró mayores pesos de 1000 granos que los obtenidos en nuestro trabajo, siendo las variedades Amarilla Sacaca, Amarilla Marangani las que registraron los mayores pesos, con 5.56 y 5.50 gramos, mientras que la variedad Negra Collana mostró el menor valor con 3.33 gramos

4.2.10. Rendimiento de grano

La prueba de Duncan detectó diferencias estadísticas entre los valores promedio de rendimientos de grano obtenido por las variedades de quinua; la variedad Amarilla Sacaca registró el mayor rendimientos de grano con 4940.48 kg/ha mostrando igualdad estadística con las variedades Roja Pasankalla y Blanca Junín, pero superando estadísticamente a la variedades restantes. La variedades Mantaro y Blanca

Tabla 10. Número de glomérulos. Promedios de nueve variedades de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
Amarilla Sacaca	77.67	A
Blanca Junin	71.67	A
Amarilla Marangani	70.67	A
Santa Ana	65.33	A B
Mantaro	53.67	B C
INIA Salcedo	45.33	C D
Blanca de July	44.00	C D
Roja Pasankalla	36.33	D
Negra Collana	35.67	D
DLS	13.91	

Tabla 11. Materia seca total (t/ha). Promedios de nueve variedades de Quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
Blanca Junin	47.62	A
INIA Salcedo	43.65	A B
Blanca de July	42.06	A B C
Roja Pasankalla	41.27	A B C
Negra Collana	34.92	B C D
Amarilla Sacaca	33.33	C D
Santa Ana	30.16	D
Amarilla Marangani	28.17	D
Mantaro	26.19	D
DLS	10.13	

Figura 08. Número de glomerulos, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015

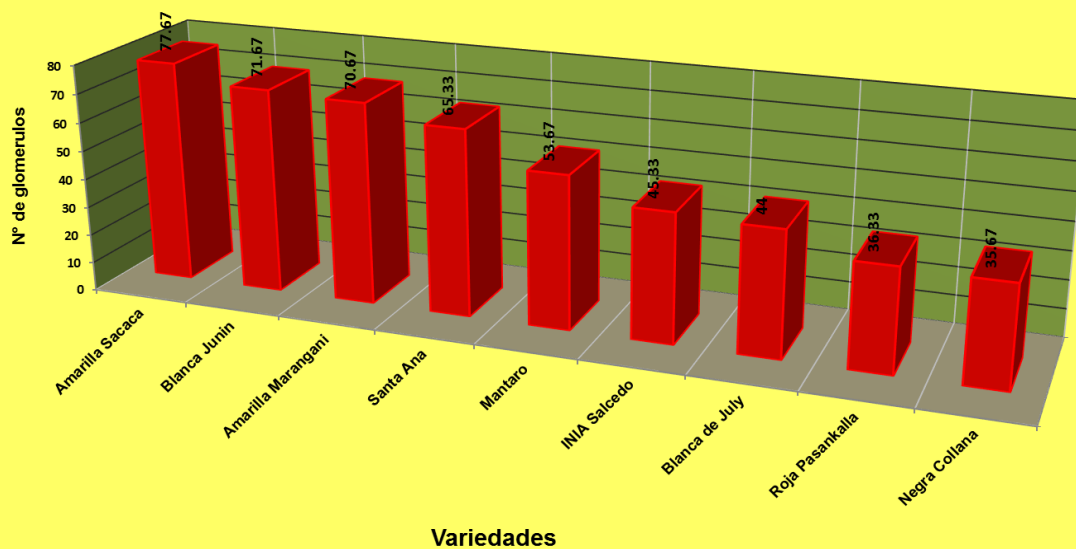


Figura 09. Materia seca total, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015

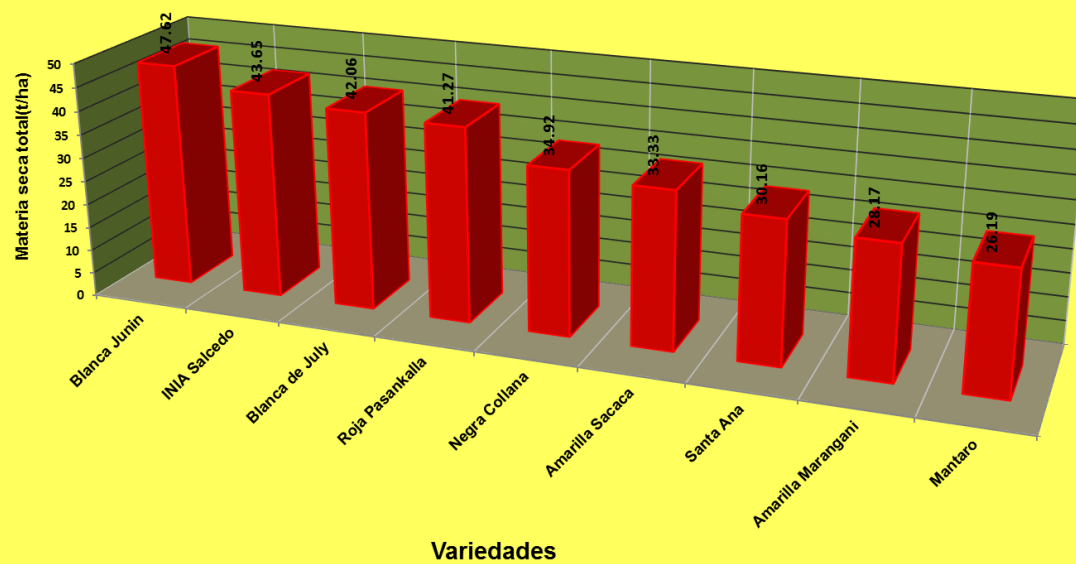


Tabla 12. Peso de 1000 semillas (g). Promedios de nueve variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
INIA Salcedo	3.31	A
Blanca de July	3.28	A
Amarilla Sacaca	2.80	A B
Negra Collana	2.41	B C
Blanca Junin	2.40	B C
Santa Ana	2.20	B C D
Mantaro	1.91	C D
Amarilla Marangani	1.71	D
Roja Pasankalla	1.60	D
DLS	0.784	

Tabla 13. Rendimiento de grano (kg/ha). Promedios de nueve variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.). Parte baja del Valle Chancay, Región Lambayeque, 2015.

GENOTIPOS	PROMEDIOS	SIGNIFICACIÓN ($\alpha= 0.05$)
Amarilla Sacaca	4940.48	A
Roja Pasankalla	4281.74	A B
Blanca Junin	4261.90	A B
Santa Ana	3928.57	B C
INIA Salcedo	3757.93	B C
Amarilla Marangani	3749.81	B C
Negra Collana	3452.38	B C D
Mantaro	2996.03	C D
Blanca de July	2599.20	D
DLS	1006.08	

Figura 10. Peso de 1000 granos, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015

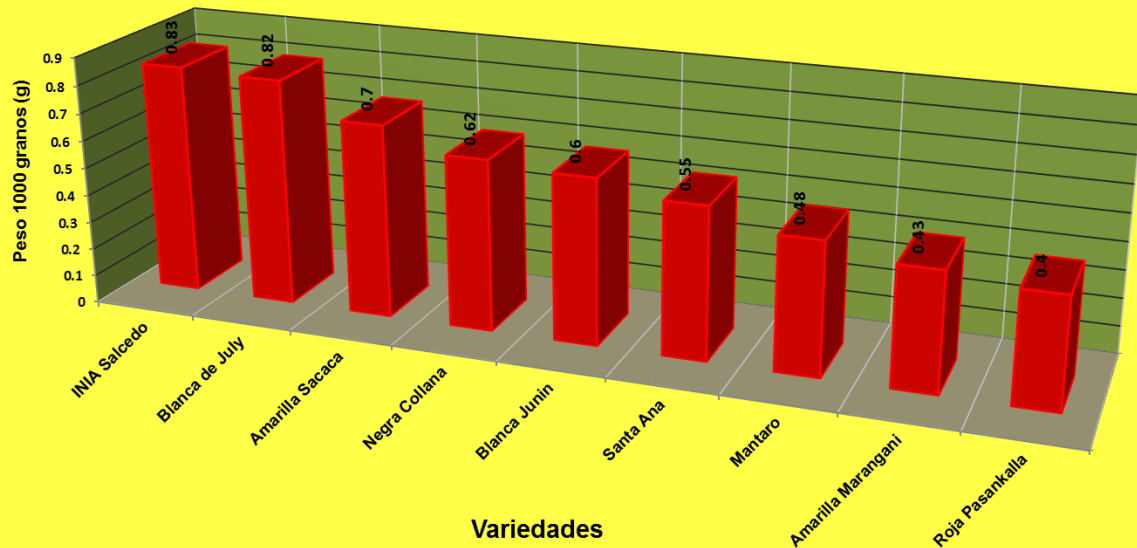
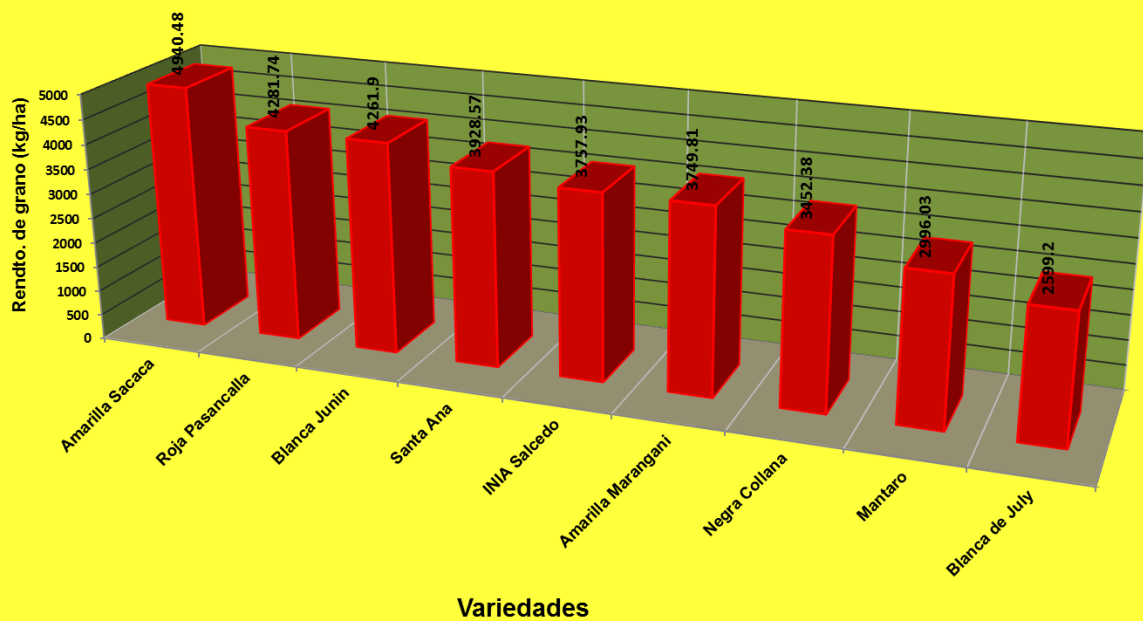


Figura 11. Rendimiento de grano, de nueve variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* L.). Parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2015



de July, registraron los menores rendimientos, con 2996.03 y 2599.20 kg/ha. Nuestros resultados, fueron superiores a los obtenidos por Mendoza – Guivar (2016), quienes evaluaron el comportamiento de variedades de quinua en dos localidades en la provincia de Cutervo, donde la variedad Blanca de Junín registró valores promedio de 4.0967 y 4.7133 t/ha tanto en la localidad de Cutervo como la localidad de Lanche comportándose como la mas rendidora, destacando tambien las Variedades Hualhuas y Mantaro; mientras que Amarilla Sacaca y Negra Collana registraron los menores rendimientos, en la localidad de Cutervo con 1.7133 y 1.9867 t/ha y en la localidad de Lanche, con 3.2167 y 2.7567 t/ha.

4.3. REGRESION Y CORRELACION DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y SUS COMPONENTES

Se realizó la regresión y correlación entre el rendimiento de grano por hectárea con longitud de panoja, numero de glomérulos por planta, peso de 1000 granos y peso de grano por panoja (**Tabla 14**).

La regresión y correlación entre el rendimiento de grano con longitud de panoja, peso de 1000 granos y peso de grano por panoja, fue no significativa; todo lo contrario sucedió cuando se realizó la correlación con el numero de glomérulos, que registró una asociación altamente significativa, con un coeficiente de determinación ($r^2 \times 100$) de 27.00%, que indica que del 100% de las variaciones que se dan en el rendimiento de grano, el 27.00% es atribuible al número de glomérulos por panoja. En cuanto al coeficiente de regresión, este fue positivo y altamente significativo, con valor equivalente a 24.72, que indica que por cada unidad que se incrementa en el número de glomérulos, el rendimiento de grano se incrementará en 24.72 kg/ha.

Tabla 14. Correlación y regresión lineal simple entre el rendimiento en grano (kg/ha) y sus componentes.

Rendimiento de grano /ha Vs.	Coef. De correlación (r)	Coef. de determinación ($r^2 \times 100$)	Coeficiente regresión (b)	Ecuación de regresión
Longitud de panoja	0.1414 n.s	2.00	-13.70 n.s	$Y = 4558.21 + (-13.70) x$
N° glomérulos/planta	0.519 **	27.00	24.72 **	$Y = 2399.74 + 24.72 x$
Peso de 1000 granos	0.1414 n.s	2.00	-180.91 n.s	$Y = 4208.68 + (-180.91) x$
Peso de grano/panoja	0.1414 n.s	2.00	-6.23 n.s	$Y = 4185.19 + (-6.23) x$

4.4. Analisis multivariado

4.4.1. Analisis de cluster

Una forma sencilla fácil de interpretar el historial de conglomeración, es mediante el análisis de Cluster. Podemos observar en la **Tabla 15 y Figura 12**, que los materiales genéticos forman cuatro grupos; cada grupo evidencia que los materiales que lo conforman son genética y fenotípicamente parecidos, considerando que el análisis se realiza a partir de un conjunto de características que se tuvieron en cuenta en las evaluaciones. En el primer grupo conformado por Amarilla Marangani, INIA Salcedo, Santa Ana y Negra Collana, un segundo grupo conformado por Blanca Junin y Roja Pasankalla, un tercer grupo conformado Amarilla Sacaca y un cuarto grupo conformado por Blanca de July y Mantaro. Podemos observar que las variedades que registraron los mayores rendimientos de grano, Blanca de Junín y Roja Pasankalla conformaron un grupo.

4.4.2. Analisis de componentes principales

En el **Tabla 16** matriz de correlaciones, podemos observar que existe una correlación directa alta entre el rendimiento de grano con la altura de planta, numero de glomérulos y días al inicio de la floración; por otro lado existió una correlación directa muy fuerte entre el numero de glomérulos y la altura de planta; otras correlaciones directas significativas que se pudieron detectar fueron entre la longitud de panoja, diámetro de tallo con la altura de planta.

En la **Tabla 17**, tenemos las comunalidades, que nos permite determinar cual de las variables son más importantes, con valores superiores a 0.4; variables como la altura de planta, días a la floración, longitud de panoja, número de glomérulos por planta, materia seca resultaron siendo las mas importantes.

En **Tabla 18**, se presenta la varianza total explicada, que nos permite determinar que componente explica mejor lo que esta pasando en el problema, en este caso resulta ser el componente C1; aunque podemos considerar un total de cuatro componentes, ya que con ellos se explica el 89,370% de la varianza.

El grafico de sedimentación, nos señala que es el componente C1, el equipo con mejor desempeño conformado por varios parámetros; agregamos a ellos los tres componentes C2, C3 y C4.

Tabla 15. Historial de conglomeración

Historial de conglomeración						
Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
1	Amarilla Marang	INIA Salcedo	1062,023	0	0	3
2	Blanca de Junín	Roja Pasankalla	3179,031	0	0	6
3	Amarilla Marang	Santa Ana	31474,118	1	0	4
4	Amarilla Marang	Negra Collana	137652,883	3	0	6
5	Blanca de July	Mantaro	158096,384	0	0	8
6	Amarilla Marang	Blanca de Junín	333484,944	4	2	7
7	Amarilla Marang	Amarilla Sacaca	1159531,737	6	0	8
8	Amarilla Marang	Blanca de July	1822588,000	7	5	0

Figura 12. Dendrograma

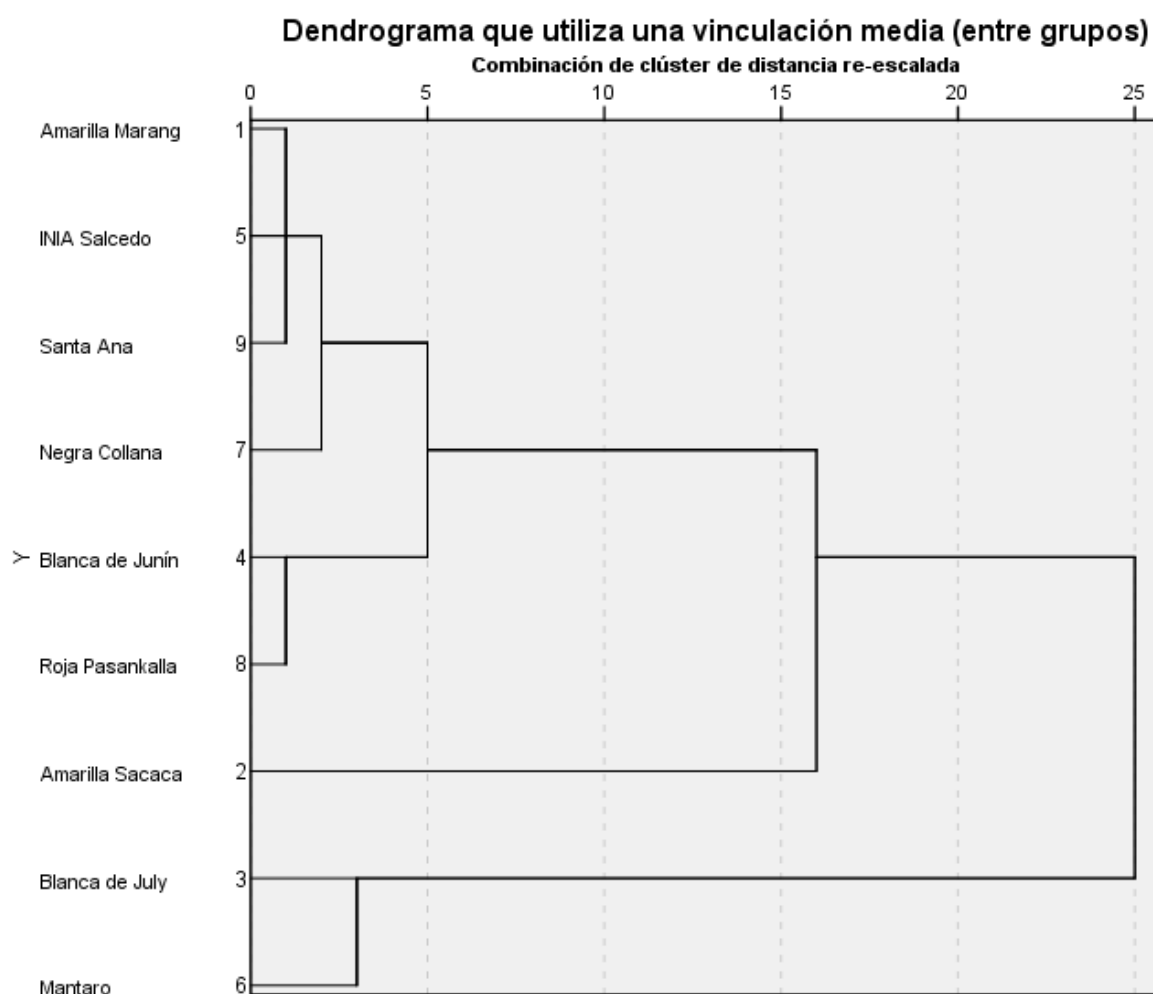


Tabla 16. Matriz de correlaciones entre las variables evaluadas, en 9 variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* L), Lambayeque, 2015.

Matriz de correlaciones ^{a,b}											
		Altura planta	Long. panoja	N° glomer.	Diam. Tallo	Rdto. Grano	Materia seca	Días inicio flor	Peso panoja	Peso 1000 sem.	Mad. cosecha
Correlación	Altura planta	1,000	,370	,885	,598	,316	-,346	-,140	-,085	-,165	,332
	Long. panoja	,370	1,000	,107	,019	-,227	-,618	-,895	,310	-,257	,114
	N° glomerulos	,885	,107	1,000	,462	,513	-,264	,172	,034	-,086	,134
	Diam. Tallo	,598	,019	,462	1,000	-,072	-,229	,164	,105	,189	,733
	Rdto. Grano	,316	-,227	,513	-,072	1,000	,123	,448	-,185	-,176	-,449
	Materia seca	-,346	-,618	-,264	-,229	,123	1,000	,456	-,708	,484	-,202
	Días inicio flor	-,140	-,895	,172	,164	,448	,456	1,000	-,059	,209	-,150
	Peso panoja	-,085	,310	,034	,105	-,185	-,708	-,059	1,000	-,136	,034
	Peso 1000 sem.	-,165	-,257	-,086	,189	-,176	,484	,209	-,136	1,000	,520
	Mad. cosecha	,332	,114	,134	,733	-,449	-,202	-,150	,034	,520	1,000

a. Determinante = ,000

b. Esta matriz no es cierta positiva.

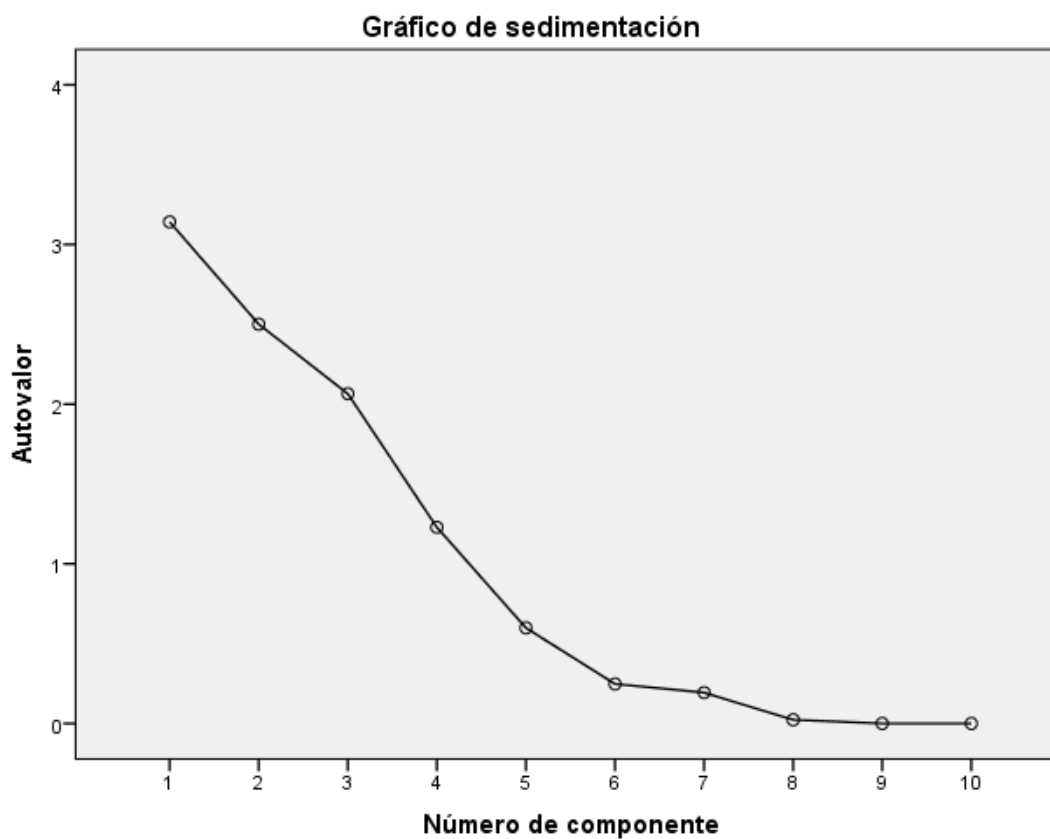
Tabla 17. Comunalidades

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
Altura plta.	1,000	,982
Long. Panoja	1,000	,909
N° glomérulos	1,000	,900
Diam. Tallo	1,000	,849
Rdto. Grano	1,000	,815
Materia seca	1,000	,938
Días inicio flor	1,000	,990
Peso panoja	1,000	,918
Peso 1000 sem.	1,000	,696
Mad. Cosecha	1,000	,942
Método de extracción: análisis de componentes principales.		

Tabla 18. Varianza total explicada

Varianza total explicada									
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3,142	31,418	31,418	3,142	31,418	31,418	2,593	25,927	25,927
2	2,501	25,010	56,428	2,501	25,010	56,428	2,356	23,558	49,485
3	2,065	20,653	77,081	2,065	20,653	77,081	2,170	21,699	71,184
4	1,229	12,289	89,370	1,229	12,289	89,370	1,819	18,186	89,370
5	,599	5,989	95,359						
6	,247	2,473	97,832						
7	,194	1,936	99,768						
8	,023	,232	100,000						
9	5,845E-16	5,845E-15	100,000						
10	3,592E-16	3,592E-15	100,000						
Método de extracción: análisis de componentes principales.									

Figura 13. Gráfico de sedimentación



En la Tabla 19, referido a la matriz de componentes, observamos que el componente C1 tiene la mayor correlación positiva con las características longitud de panoja y altura de planta; el componente C2, tiene correlación positiva con número de glomerulos, diametro de tallo y rendimientos de grano. Por otro lado el C3 tiene correlación positiva con madurez de cosecha y peso de 1000 semillas, por otro lado la C4 tiene correlación postiva con peso de panoja.

En la Tabla 20, en cuanto a la matriz rotada, es la que define los componentes, asi tenemos que para el componente 1 pertenecen las siguientes características: altura de planta, numero de glomerulos y rendimiento de grano; para el componente 2, las característica días al inicio de flor; para la componente 3, las características diametro de tallo, peso de 1000 semillas y madurez de cosecha; mientras que para el componente 4, longitud de panoja y peso de panoja.

En la **Tabla 21**, se presenta la matriz de transformación, que arrojo una correlación directa fuerte entre el componente 2 y el componente 1.

Tabla 19. Matriz de componente

	Matriz de componente ^a			
	Componente			
	1	2	3	4
Materia seca	-,835	,274	,183	-,364
Long. Panoja	,766	-,462		-,320
Altura plta.	,713	,595	-,191	-,288
Nº glomerulos	,513	,719	-,343	
Dias inicio flor	-,565	,638		,505
Diam. Tallo	,520	,611	,419	,172
Mad. Cosecha	,451	,290	,809	
Peso 1000 sem.	-,272	,292	,731	
Rdto. Grano	-,147	,542	-,706	
Peso panoja	,445	-,311		,788

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 4 componentes extraídos.

b.

Tabla 20. Matriz de componente rotado

Matriz de componente rotado^a				
	Componente			
	1	2	3	4
Altura planta	,941	-,262	,166	,000
Long. panoja	,155	-,905	-,031	,255
N° glomerulos	,941	,073	,027	,085
Diam. Tallo	,544	,094	,708	,207
Rdto. Grano	,589	,410	-,525	-,155
Materia seca	-,260	,459	,021	-,812
Dias inicio flor	,116	,988	-,007	-,028
Peso panoja	-,102	-,010	,027	,952
Peso 1000 sem.	-,201	,272	,688	-,329
Mad. cosecha	,153	-,157	,943	,066

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 5 iteraciones.

V. CONCLUSIONES

Según el objetivo planteado y las condiciones en la que se realizó el presente trabajo, se concluye:

- 1- Las variedades de Amarilla Sacaca, Roja Pasankalla y Blanca Junín registraron los mayores rendimientos de grano con 4940.48, 4281.74 y 4261.90 kg/ha, superior estadísticamente a las variedades, Mantaro y Blanca de July que expresaron los menores rendimientos de grano con 2996.03 y 2599.20 kg/ha.
- 2- Las variedades Blanca de Junín, INIA Salcedo, Blanca de July y Roja Pasankalla expresaron los mayores rendimiento de materia seca con 47.62, 43.65, 42.06 y 41.27 t/ha, difiriendo estadísticamente con las variedades restantes, Santa Ana, Amarilla Marangani y Mantaro, que registraron los menores rendimientos de materia seca con 30.16, 28.17 y 26.19 t/ha.
- 3- Las variedades INIA Salcedo y Blanca de July registraron los mayores peso de 1000 granos, con 3.31 y 3.28 gramos, mientras que las variedades Amarilla Marangani y Roja Pasankalla que expresaron los menores pesos, con 1.71 y 1.60 gramos respectivamente.
- 4- Las variedades Amarilla Sacaca, Blanca de Junin y Amarilla Marangani registraron el mayor número de glomerulos por planta, con 77.67, 71.67 y 70.67. Sin embargo las variedades Roja Pasankalla y Negra Collana mostraron el menor número de glomérulos, con 36.33 y 35.67.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGROBANCO. (2013). “*Especial del Cultivo de Quinoa*”. Obtenido de Revista Técnica Agropecuaria 7:
https://www.agrobanco.com.pe/pdf_cpc/RevistaAGROPECUARIA7.pdf
- Andina. (19 de Abril de 2013). “*En Perú hay unas 3,000 variedades de quinoa, informa universidad Agraria*”. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-en-peru-hay-unas-3000-variedades-quinua-informa-universidad-agraria-455576.aspx#:~:text=La%20Universidad%20Nacional%20Agraria%20La,sobre%20el%20nivel%20del%20mar.>
- Andina. (13 de Diciembre de 2013). “*Presentan en Junín variedad de quinoa con mejor calidad de grano y mayor rendimiento*”. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-presentan-junin-variedad-quinua-mejor-calidad-grano-y-mayor-rendimiento-486593.aspx>
- Baviera, C. (13 de setiembre de 2017). “*Valor nutricional de la quinoa y otros de sus beneficios*”. Obtenido de <https://www.clinicabaviera.com/blog/valor-nutricional-la-quinoa-otros-beneficios/>
- Cabrera R.D. (2016) “*Evaluación del comportamiento de 11 variedades de Quinoa (Chenopodium quinoa), en el Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca*”. Tesis Ingeniero Agronomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- Care.Perú. 2012. “*Manual de nutrición y fertilización de la quinoa*”.
<http://www.care.pe/pdfs/GIRH/Manual%20de%20fertilizacion%20de%20la%20quinua%20def.pdf>
- FAO. (2013). “*Catalogo de variedades de quinoa en el Perú*”. Obtenido de <http://www.fao.org/3/as890s/as890s.pdf>
- FAO - UNALM. (Marzo de 2016). “*Guía del cultivo de la quinoa*”. Obtenido de Programa de

Investigación y Proyección Social de Cereales y Granos Nativos Facultad de Agronomía – Universidad Agraria La Molina M:
<http://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>

Gallardo, M.; Gonzales, A. y Ponessa, G. 1997. “Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa* Willd.(Quinoa)”. *Chenopodiaceae. Lilloa* 39, 1 (1997).

IICA. (NOVIEMBRE de 2015). “*EL MERCADO Y LA PRODUCCIÓN DE QUINUA EN EL PERU*”. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2652/BVE17038730e.pdf;jsessionid=2C02F052BED562BC080EDB9AE5476C7B?sequence=1>

Mendoza V.O, Guivar M.N. 2016. “Evaluación del comportamiento de seis variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), en dos localidades, Cutervo, Región Cajamarca”. Tesis Ingeniero Agronomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”, Lambayeque.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2015). “*Variedades de quinoa*”. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/objetivos/444-granos-andinos/9377-variedades-de-quinua>

MINAGRI. (Diciembre de 2017). “*Análisis Económico de la producción Nacional de Quinoa*”. Obtenido de Informe : Dirección de estudios económicos e información agraria: <file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/boletin-quinua.pdf>

Ministerio de comercio exterior y turismo. (8 de Mayo de 2018). Perú: mayor productor y exportador de quinoa. Obtenido de Prom-Perú: <https://peru.info/es-pe/gastronomia/noticias/2/12/peru--mayor-productor-y-exportador-de-quinua>

Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; y Marathee, J. P. 2001. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). “Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. Santiago de Chile”. <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/es/>

Pinto Mena, M.B. 2013. “El cultivo de la quinua y el clima en el Ecuador”. Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI - Ecuador maximopinto@hotmail.com

Sánchez F.J., Chapoñan, V.J. (2015). “Evaluación de cuatro variedades de *quinua* (*chenopodium quinoa willd*) en tres distanciamientos entre surcos en el rendimiento de *grano* en el distrito de cutervo-2014”. Tesis Ingeniero Agronomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.

Tapia, M .; Gandarillas, H .; Alandia, Segundo ; Cardozo, A .; Mujica, A. 1979. “La Quinua y la Kañiwa”. Cultivos Andinos.Editorial IICA.Bogota.227. Obtenido de: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/16254>

ANEXO

Análisis de la varianza de las características evaluadas

Días al inicio floración

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	4.52	2.26	N.S
Variedades	8	10.96	1.37	N.S
Error	16	46.15	2.88	
Total	26	61.63		
C.V.	4.21			

Madurez de Cosecha

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	11.56	5.78	N.S.
Variedades	8	731.33	91.42	**
Error	16	33.78	2.11	
Total	26	776.67		
C.V.	1.39			

Altura de planta

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	6.5E-04	3.3E-04	N.S
Variedades	8	0.50	0.06	*
Error	16	0.12	0.01	
Total	26	0.62		
C.V.	5.64			

Número de glomerulos por planta

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	228.07	114.04	N.S
Variedades	8	6237.19	779.65	**
Error	16	799.26	49.95	
Total	26	7264.52		
C.V.	12.71			

Diametro de tallo

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	12.34	6.17	*
Variedades	8	57.61	7.20	**
Error	16	19.70	1.23	
Total	26	89.65		
C.V.	9.64			

Longitud de panoja

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	61.28	107.01	N.S
Variedades	8	1008.80	30.64	*
Error	16	693.36	126.10	
Total	26	1763.44	43.33	
C.V.	11.50			

Peso grano por panoja

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	3.56	1.78	N.S
Variedades	8	6672.00	834.00	**
Error	16	1564.44	97.78	
Total	26	8240.00		
C.V.	14.98			

Materia seca total

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	32.44	16.22	N.S
Variedades	8	1370.14	171.27	**
Error	16	423.97	26.50	
Total	26	1826.55		
C.V.	14.15			

Rendimiento de Grano

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	212697.05	106348.52	N.S
Variedades	8	11910244.60	1488780.58	**
Error	16	4178366.13	261147.88	
Total	26	16301307.78		
C.V.	13.54			

Peso 1000 semillas

Fuentes	GL	SC	CM	Sig ($\alpha = 0.05$)
Repetición	2	0.21	0.10	N.S
Variedades	8	9.48	1.19	**
Error	16	1.99	0.12	
Total	26	11.68		
C.V.	14.70			

FOTOS





