

Comportamiento agronómico de ocho genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el distrito Molinopampa, provincia Chachapoyas, Amazonas, 2017.

Agronomic performance of eight genotypes of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in the district Molinopampa, Province of Chachapoyas, Amazonas, 2017.

Elen F. Guevara Fernández,¹Manuel Oliva,²Roicer Collazos Silva³

RESUMEN

La quinua tiene excepcionales cualidades nutritivas, además posee amplia variabilidad genética que le permite adaptarse a diferentes zonas agroecológicas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de ocho genotipos de quinua, en el anexo Santa Cruz del Tingo, distrito Molinopampa, provincia Chachapoyas. Fueron cultivados a dos distanciamientos entre surcos (50 cm y 70 cm), en un Diseño en Bloques Completos al Azar, durante los meses de enero - junio de 2017. La muestra que se evaluó fueron 10 plantas, en las que se midieron variables agronómicas y precocidad. Como resultado se obtuvo que la variedad Blanca de Junín tuvo el mejor rendimiento con 4 193 kg/ha a 50 cm de distanciamiento, mientras que Pasankalla a 70 cm de distanciamiento solo rindió 1 510 kg/ha, así mismo se encontró diferencias significativas (Duncan 0,05) en rendimiento a distanciamiento de 50 cm entre surcos. Además se encontró que la enfermedad principal fue mildiu (*Peronospora* sp) y la plaga principal fue el daño por gorrión (*Zonotrichia* sp.), asimismo las variedades más precoces fueron Altiplano y Salcedo INIA mientras que Blanca de Junín y la línea Mantaro fueron semiprecoces. En cuanto a peso de panoja, longitud de panoja, peso de mil semillas y rendimiento, la variedad Blanca de Junín superó a las demás.

Palabras clave: grano andino, cultivo rústico, pseudocereal, proteína

ABSTRACT

Quinoa has exceptional nutritional qualities, also has a wide genetic variability that allows it to adapt to different agro-ecological zones. The objective of this research was to evaluate the agronomic behavior of eight genotypes of quinoa, in the Santa Cruz del Tingo annex, Molinopampa district, Chachapoyas province. They were cultivated at two intervals between rows (50 cm and 70 cm), in a Design in Random Complete Blocks, during the months of January - June 2017. The sample that was evaluated was 10 plants, in which agronomic variables were measured and precocity. As a result it was obtained that the White variety of Junín had the best yield with 4 193 kg / ha at 50 cm of distance, while Pasankalla at 70 cm of distance only yielded 1 510 kg / ha, likewise significant differences were found (Duncan 0.05) in 50 cm distance between rows. In addition it was found that the main disease was mildew (*Peronospora* sp) and the main pest was damage by sparrow (*Zonotrichia* sp.), Also the earliest varieties were Altiplano and Salcedo INIA while Blanca de Junín and the Mantaro line were semiprecocities. In terms of panicle weight, panicle length, weight of one thousand seeds and yield, the Blanca de Junín variety outperformed the others.

Keywords: Andean grain, rustic crop, pseudocereal

¹Bachiller en Ingeniería Agrónoma. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. e-mail: guefer_2012@hotmail.com

²Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. e-mail: soliva@indes-ces.edu.pe

³Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. e-mail: rcollazos@indes-ces.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), grano andino milenario o grano de oro, es reconocida mundialmente por ser un producto con excepcionales cualidades nutritivas (Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos [PROINPA], 2011), también es calificada como el alimento más completo que tiene la humanidad (Cogliatti y Heter, 2014), es por ello que se presenta como opción alimentaria especialmente en la nutrición infantil. Históricamente, la quinua constituyó uno de los principales alimentos del hombre andino, lo que contribuyó a la seguridad y soberanía alimentarias.

La quinua es un cultivo multipropósito y versátil, dadas sus cualidades alimenticias, su diversidad de formas de utilización tradicional, no tradicional y en innovaciones industriales; por su bajo costo de producción, al ser poco exigente en insumos y mano de obra, la quinua se constituye en un cultivo indispensable para contribuir a la seguridad y soberanía alimentarias debido a su calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética y su gran adaptabilidad (PROINPA, 2011).

La quinua es una planta rústica, porque tiene gran capacidad de adaptación a climas favorables como los de la costa peruana. La quinua posee una gran variabilidad y plasticidad genética que le permite producir en diferentes zonas agroecológicas (Rosas, 2015). Es por esto que la quinua tiene un gran potencial en muchos lugares de la región Amazonas.

Considerando la amplia adaptación ecológica de la quinua, los beneficios de su cultivo por el precio de mercado y la formulación de sistemas de producción que permitan obtener rendimientos óptimos, se deben realizar propuestas que lleven al aprovechamiento de la quinua como cultivo para mejorar las condiciones de vida del agricultor, para ello es fundamental adaptar y evaluar los genotipos de quinua (Soto, Alonso y Gómez, 2017). En este sentido, se realizó una investigación orientada a evaluar el comportamiento agronómico de ocho genotipos comerciales de quinua en el distrito de Molinopampa, provincia de Chachapoyas, región Amazonas, que se dedica principalmente a la producción de leche, donde la quinua podría ser un cultivo nuevo y promisorio, pudiendo ser desarrollado sin inconvenientes.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El ensayo se instaló en el Anexo Santa Cruz del Tingo, distrito Molinopampa, provincia

Chachapoyas, región Amazonas. Geográficamente situado a 6°13'27,16" de latitud sur, 77°37'28,50" de longitud oeste y una altitud de 2 495 msnm.

Características socioeconómicas y ambientales de la zona

En el distrito Molinopampa la actividad principal es la crianza de ganado bovino de leche y el cultivo de productos de pan llevar como papa, frijol y maíz.

Los datos meteorológicos se tomaron de manera referencial de la estación meteorológica Chachapoyas, ubicada en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, se recabaron las temperaturas promedio mensual, precipitación promedio mensual y humedad relativa promedio mensual a lo largo del ciclo del cultivo (enero – junio 2017). La temperatura promedio mensual máxima se registró en el mes de mayo, mientras que la temperatura promedio mensual mínima se registró en enero. La temperatura promedio durante el ciclo del cultivo fue de 15,7 °C.

En el mes de marzo las precipitaciones superaron los 200 mm, mientras que en el mes de junio las precipitaciones disminuyeron a 47,7 mm.

Material genético

Se utilizó ocho genotipos comerciales de quinua que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Genotipos de quinua y sus procedencias

Genotipo	Procedencia
INIA Altiplano	Arequipa
Amarilla Maranganí	Arequipa
INIA 420 Negra Collana	Cajamarca
Mantaro	Cajamarca
Salcedo INIA	Arequipa
Kancolla	Arequipa
Blanca de Junín	Cajamarca
INIA 415 Pasankalla	Arequipa

INIA 415 Pasankalla Arequipa Diseño experimental y tratamientos

El experimento fue conducido en un Diseño en Bloque Completo al Azar (DBCA) con tres repeticiones. parcelas experimentales de 4,9 m². En total se utilizó 48 parcelas experimentales de 4,9 m², cada parcela tenía tres surcos de 3,5 m, como parcela útil se consideró el surco central y se descartó como bordura 0,25 m a cada extremo del surco (Bongianino y Cuadrelli, 2016).

La estructura de tratamientos es 8A2B, el factor A (Genotipo de quinua) con ocho niveles y el factor B

(Distanciamiento entre surcos) con dos niveles, los cuales se cruzaron para obtener los 16 tratamientos (Tabla 2).

Tabla 1. Diseño bifactorial de los tratamientos

A. Genotipo	B. Dist. entre surcos*	Tratam.
01 Altiplano	D1	T1
	D2	T2
02 Amarilla Marangani	D1	T3
	D2	T4
03 Negra Collana	D1	T5
	D2	T6
04 Mantaro	D1	T7
	D2	T8
05 Salcedo INIA	D1	T9
	D2	T10
06 Kancolla	D1	T11
	D2	T12
07 Blanca de Junín	D1	T13
	D2	T14
08 Pasankalla	D1	T15
	D2	T16

* D1=50 cm y D2=70 cm

Características del suelo

Para la caracterización fisicoquímica del suelo, se realizó un muestreo. La muestra fue analizada en el laboratorio de Suelos y Aguas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

El suelo presentaba una textura franco arenosa, por consiguiente, es un suelo con baja capacidad de retención de agua, alta velocidad de infiltración y drenaje. El pH de 5,54 es moderadamente ácido. Según el valor de la conductividad eléctrica de 0,48 mS/cm, se clasifica como muy ligeramente salino. El porcentaje de materia orgánica de 4,74% es alto, por ende, la cantidad de nitrógeno en el suelo es significativa. El valor de fósforo de 13,70 ppm es medio y el valor del potasio de 345,20 ppm es alto. La capacidad de intercambio catiónico es alta con un valor de 28 meq/100 g.

Manejo del experimento en campo

El terreno se preparó tres meses antes de la siembra mediante arada y cruza con arado de palo a tracción animal, luego se hizo el desterronado y un día antes de la siembra se realizó el trazo y mullimiento de las parcelas experimentales, el surcado se hizo 10 cm de profundidad. La siembra se efectuó el 20 de enero de 2017, se utilizó semilla desinfectada, a la siembra se aplicó la primera dosis de fertilización. Al mes de la

siembra se hizo el primer deshierbe manual y raleo, mientras que el segundo raleo se hizo a los 42 días después de la siembra (dds) hasta obtener 11 plantas por metro lineal. Juntos con el aporque se aplicó la segunda fertilización. Al crecimiento se aplicó Nitrosol – Hoja, a la floración se aplicó Powergy (8-32-5) y al llenado de grano se aplicó Omex K50 a dosis comerciales.

Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se aplicó diferentes métodos, de manera preventiva contra chupadera se aplicó Rhizolex-T (tolclofos metil + tiram), se realizó un control manual de diabrotica (*Diabrotica sp.*), para mildiu se aplicó los siguientes productos de manera alternada: Kayzer (mancozeb + dimetomorf), Predostar (metalaxil + propamocarb), Luxor (azoxistrobin + difeconazol), Hieloxil Mix-72 (metalaxil + mancozeb), además para el gorrión se colocó cintas brillantes ahuyentadoras.

Evaluaciones

La evaluación sanitaria se realizó para las plagas que se presentaron, de esta manera se evaluó mildiu (*Peronospora sp.*) cuando aparecieron los primeros síntomas, de acuerdo al protocolo propuesto por Danielsen & Ames (2000). El daño por comedura de gorrión (*Zonotrichia sp.*) se cuantificó de acuerdo a una escala visual, utilizando el porcentaje de daños perdidos a la madurez fisiológica (Delgado *et al.*, 2017).

En la evaluación de precocidad se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas hayan alcanzado el 50% de la floración y también el número de días a la madurez fisiológicas del 50% de panojas de una muestra de 10 plantas del surco intermedio (Bioversity Internacional, 2013).

La evaluación agronómica se realizó a la madurez fisiológica en una muestra de 10 plantas, se midió el diámetro de tallo de la parte media del tercio inferior de la planta; el peso de panoja seca al 12% se midió en balanza digital, estas fueron secadas en estufa a 50 °C por 48 horas; la altura de planta se registró en centímetros (cm); la longitud de panoja principal se midió con wincha; el peso de mil semillas fue estimado a partir del peso de 50 granos cogidos al azar de cada muestra, el cual fue multiplicado por 20 (Bioversity Internacional, 2013); el rendimiento de grano se pesó al 12% de humedad y se estimó de acuerdo a la fórmula propuesta por Senamhi (2014):

$$\text{Rto (kg/ha)} = \frac{(P * 10\ 000)}{A * 1000}$$

Donde:

P: Peso granos parcela útil en gramos

10 000: Área de una hectárea en m²

A: Área útil del tratamiento en m²

Para el diámetro de tallo el ANVA demuestra que existen diferencias significativas para genotipos, la prueba de Duncan mostró cinco grupos homogéneos, se observó que Mantaro tuvo mayor diámetro de tallo con 13,6 cm (Figura 3).

III. RESULTADOS

Comportamiento agronómico de ocho genotipos de quinua

Para el rendimiento de grano el ANVA mostró diferencias significativas entre genotipos, según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que existe diferencias entre las medias de los genotipos, donde Blanca de Junín rindió 3 815 kg/ha (Figura 1)

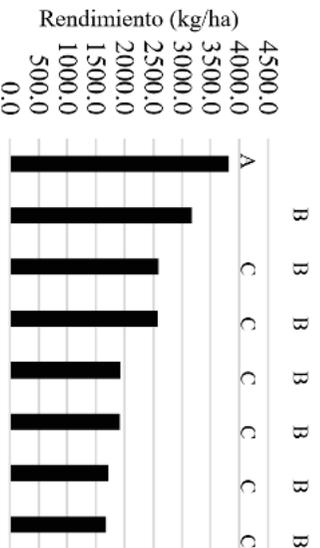


Figura 1. Rendimiento y significancia de Duncan de rendimiento por genotipo

En cuanto altura de planta la prueba de Friedman reportó diferencias altamente significativas para tratamientos y la prueba de Duncan mostró tres grupos homogéneos, se observó que Blanca de Junín tuvo mayor altura con 189 cm (Figura 2).

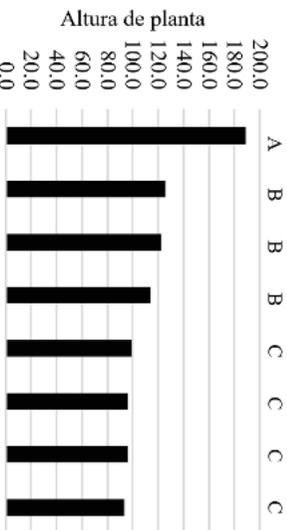


Figura 2. Altura de planta de ocho genotipos de quinua y significancia de Duncan (0,05)

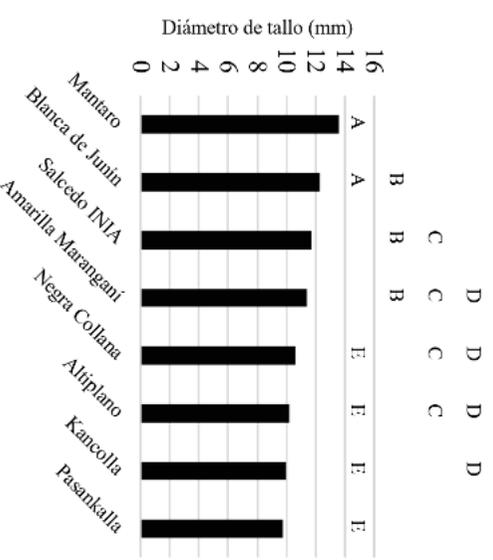


Figura 3. Diámetro de tallo promedio y significación de la prueba Duncan entre genotipos de quinua.

Para la longitud de panoja la prueba de Friedman reportó diferencias significativas, y Duncan (0,05) mostró tres grupos homogéneos, se observó que Blanca de Junín tuvo mayor longitud de panoja con 60 cm (Figura 4).

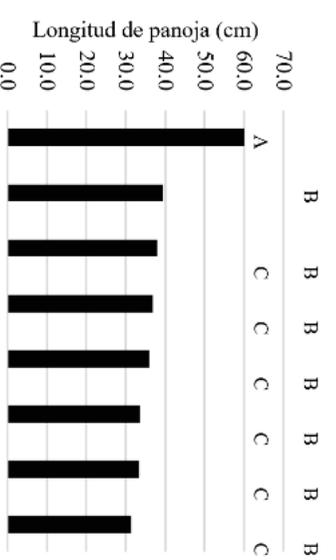


Figura 2. Longitud de panoja de ocho genotipos de quinua y significancia de Duncan (0,05)

En cuanto a los días a la madurez fisiológica el ANVA mostró diferencias significativas para genotipos y la prueba de Duncan mostró cinco grupos homogéneos, donde Blanca de Junín se comportó como semiprecoz con 149 días a la madurez fisiológica (Tabla 3).

Tabla 3. Prueba de Duncan para días a la madurez fisiológica por genotipo.

Genotipo	Media	Duncan (5%)
Blanca de Junín	149	A
Mantaro	136	B
Negra Collana	133	B
Salcedo INIA	123	C
Pasankalla	122	C
Amarilla Marangani	121	C
Kancolla	114	D
Altiplano	108	E

Nota: Letras diferentes indican diferencia estadística al 0,05

Efecto de dos distanciamientos entre surcos en el rendimiento de ocho genotipos de quinua

El Análisis de Varianza (ANVA) evidenció diferencias significativas en el rendimiento de quinua por efecto de los distanciamientos entre surcos, la prueba de Duncan (0,05) reveló que a un distanciamiento entre surcos de 50 cm se obtuvo mayor rendimiento de grano que ha 70 cm entre surcos.

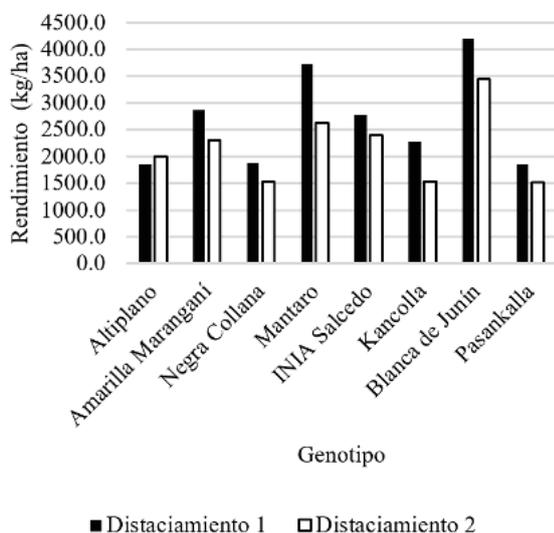


Figura 3. Efecto del distanciamiento entre surcos sobre el rendimiento de ocho genotipos de quinua

Plagas y enfermedades predominantes

Se determinó que la plaga principal en el cultivo de quinua en el distrito Molinopampa es el gorrion (*Zonotrichia* sp.), el cual se alimenta de los granos de la quinua, mientras que la enfermedad principal fue el mildiu de la quinua causado por *Peronospora* sp. ya que afectó a los ocho genotipos de quinua

evaluados y se encontró diferencias significativas entre genotipos de quinua en cuanto al Área Bajo Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE), y en la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, el grupo D (Blanca de Junín y Mantaro) resultaron tolerantes al mildiu (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba de comparaciones múltiples de Duncan para ABCPE de mildiu por genotipo

Genotipo	Medias	Duncan (5%)
Amarilla Marangani	1066.9	A
Pasankalla	899.8	A B
Altiplano	834.9	B
Negra Collana	645.4	C
Salcedo INIA	596.6	C
Kancolla	589.0	C
Mantaro	282.0	D
Blanca de Junín	239.9	D

Nota: Letras diferentes indican diferencia estadística al 0,05

IV. DISCUSIÓN

Comportamiento agronómico de ocho genotipos de quinua

Los rendimientos de grano alcanzados por los genotipos están dentro de los márgenes de productividad nacional, el mejor rendimiento se obtuvo con la variedad Blanca de Junín a 50 cm de distanciamiento entre surcos (4 193 kg/ha), seguido por Blanca de Junín a 70 cm entre surcos (3 437 kg/ha), coincidiendo con Valencia (2015) y Bonifacio y Saravia (2006) quienes reportaron que la variedad Blanca de Junín obtuvo el mayor rendimiento por ha. Este rendimiento fue seguido por la línea Mantaro, y este por la variedad Salcedo INIA contrario a lo encontrado por Soto *et al.* (2017) quienes reportaron mayor rendimiento de Amarilla Marangani que de Salcedo INIA en Huamanga, Ayacucho.

Estos altos rendimientos en este estudio se obtuvieron por la fertilización edáfica en función del análisis de suelo y también por las aplicaciones foliares que se realizaron en las fases de crecimiento, floración y llenado de grano, por otro lado no se observó el ataque de algunas plagas clave como kona kona (*Eurysacca* sp.), así mismo el mildiu (*Peronospora* sp.) se manifestó en la etapa de ramificación y fue controlado con fungicidas. Además el clima fue favorable para el desarrollo del cultivo y como es

sabido la quinua muestra adaptabilidad a pisos altitudinales menores, de tal manera que se puede producir en zonas bajas y aun en ceja de selva (Mujica, 1999, citado por Quispe, 2015).

La altura de planta es variable de acuerdo con las variedades y el medio ecológico (Tapia, 2007). Rosas (2015) reportó mayor altura de planta de la variedad Amarilla Maranganí con 150,7 cm sobre Altiplano, Salcedo INIA, Pasankalla, Kancolla y Negra Collana, en cambio en este estudio la mayor altura de planta alcanzó la variedad Blanca de Junín, la cual alcanzó un promedio de 183,9 cm, superior a lo que indican Apaza *et al.* (2013) en el Catálogo de Variedades Comerciales de Quinua y corrobora lo encontrado por Valencia (2015).

En cuanto al diámetro de tallo, en esta investigación se reporta el mayor diámetro de tallo de la línea Mantaro, seguida por Blanca de Junín y esta seguida por Salcedo INIA. Según Apaza *et al.* (2013) el diámetro de tallo de Blanca de Junín varía de 15,0 a 17,5 mm mientras que en esta investigación la variedad Blanca de Junín tuvo 12,3 mm (Lazo, 2016) reportó el mayor diámetro de tallo de Salcedo INIA que de Kancolla y Pasankalla en Arequipa y Puno a 70 cm de distancia entre surcos.

La variedad Blanca de Junín alcanzó la mayor longitud de panoja, según Apaza *et al.* (2013) para esta variedad, la longitud varía de 33,40 a 48,50 cm, lo que no ocurre en este trabajo. La variedad con la menor longitud de panoja fue Altiplano con un promedio de 33,5 cm difiriendo de lo encontrado por Zaavedra y Pérez (2015), quienes reportaron una longitud promedio de 41,8 cm para la misma variedad en Nuevo Chimbote.

El rango de variación de la longitud de panoja se encuentra dentro de los márgenes descritos por Gandarillas (1979) y Gómez y Eguiluz (2011) quienes mencionan que la longitud de panoja varía entre 15 y 70 cm.

El mayor peso de mil semillas se obtuvo con la variedad Salcedo INIA seguida por Altiplano que son variedades de grano grande y la variedad con el menor peso de mil semillas fue Negra Collana, la cual tiene granos pequeños.

En este ensayo a un distanciamiento entre surcos de 70 cm se obtuvo mayor peso de mil semillas, lo cual concuerda con los resultados de Apaza (1995) citado por Sánchez (2014) quien obtuvo un mayor llenado de grano para la variedad La Molina 89 con un distanciamiento de 70 cm entre surcos, pero difiere con los resultados de Betancourth, *et al.* (2007) quienes reportan mayor peso de mil granos a un distanciamiento de 40 cm en la variedad SL 47.

Según Mujica *et al.* (2001) citado por Sánchez (2014), el peso de mil granos varía de 1,93 a 3,35 g con un promedio de 2,3 g. Considerando esta información, tres genotipos de quinua del presente experimento, Salcedo INIA, Altiplano y Amarilla Maranganí, tienen un peso de mil granos mayor al valor más alto reportado por Mujica *et al.* (2001).

El amplio rango de variación en días a la madurez fisiológica se debe a la diversidad genética, las variedades de quinua difieren en la duración del ciclo productivo (Fundación PROINPA, 2015). En general, el ciclo de crecimiento, varía entre 80 y 240 días (Delgado *et al.*, 2009) lo cual concuerda con este ensayo.

En este estudio las variedades precoces fueron Altiplano, Kancolla y Amarilla Maranganí, Altiplano fue precoz como lo menciona Soto *et al.* (2017), Kancolla y Amarilla Maranganí fueron precoces contrario a lo mencionado por FAO y UNALM (2016).

De acuerdo a la Unión de Protección y Obtención Vegetal [UPOV] (2017) se dice que un genotipo de quinua es precoz cuando tiende a tener la maduración fisiológica hasta los 130 días, semi-precoz de 131 a 145 y tardía mayor a los 146 días. De acuerdo con la UPOV en esta investigación los genotipos Altiplano, Kancolla, Amarilla Maranganí, Pasankalla y Salcedo INIA se comportaron como precoces, Negra Collana y Mantaro se comportaron como semi-precoces y Blanca de Junín se comportó como tardía.

Efecto de dos distanciamientos de siembra en el rendimiento de ocho genotipos de quinua.

Los resultados mostraron que el distanciamiento entre surcos tiene un efecto significativo en el rendimiento de la quinua, con el distanciamiento 1 (50 cm) se obtuvo mayores rendimientos que con el distanciamiento 2 (70 cm), pero se observó que, a 50 cm, se hace difícil realizar las labores culturales tales como deshierba, aporque, aplicación de productos fitosanitarios. Además, a un distanciamiento entre surcos de 50 cm se encontró un ABCPE significativamente mayor que a 70 cm, debido que a mayor densidad hay mayor humedad relativa, lo que favorece el desarrollo del mildiu de la quinua (Ortiz *et al.*, 2010).

En su investigación Sánchez y Chapoñan (2017) encontraron que el distanciamiento entre surcos de 40 cm fue el mejor, con 2 454,6 kg/ha, mientras que a 80 cm entre surcos sólo rindió 1 210,8 kg/ha, los resultados de esta tesis se parecen a lo reportado por Sánchez y Chapoñan (2017). Por otro lado Díaz *et al.* (2017) encontraron mejores rendimientos a 40 cm que a 20 cm entre surcos en Chile.

Plagas y enfermedades predominantes

No se observó el daño por kona kona (*Eurysacca* spp.) debido a que fue primera vez que se sembró quinua en el lugar de ubicación del experimento (Santa Cruz del Tingo), por lo que no hubo presencia de este insecto, pero si causaron daño los gorriones (*Zonotrichia* sp), los mismos que se alimentaban de los granos de la quinua, de acuerdo con la Dirección Regional de Agricultura - Áncash, (s.f) los pájaros constituyen la plaga que más daños causa en el cultivo de quinua. De igual manera Robles *et al.* (2003) también reportaron al gorrion (*Zonotrichia* sp.) como plaga en quinua en el Perú central.

Por otra parte, la enfermedad principal en este estudio fue el mildiu de la quinua (*Peronospora* sp.) tal como lo mencionan Cruces *et al.* (2016b), así mismo Huamán *et al.* (2017) reportaron al mildiu como enfermedad principal en una investigación con la variedad Negra Collana en Chachapoyas, Amazonas.

El mildiu afectó principalmente a la variedad Amarilla Maranganí contrario a Apaza *et al.* (2013) quienes mencionan que la variedad Amarilla Maranganí es tolerante a mildiu; también afectó a Pasankalla lo que se contradice con Rosas (2015) quien reportó que Pasankalla tuvo el menor porcentaje de área foliar afectada con un valor del 15%; pero según registros del Programa de Cereales y Granos Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Pasankalla es considerada susceptible al mildiu (Risco, 2014).

Por otro lado, Blanca de Junín y Mantaro se comportaron como tolerantes al mildiu, ya que en quinuas de valles interandinos se encuentran fuentes de resistencia/ tolerancia a mildiu (Gómez y Eguiluz, 2011).

Efecto de dos distanciamientos de siembra en el rendimiento de ocho genotipos de quinua.

Los resultados mostraron que el distanciamiento entre surcos tiene un efecto significativo en el rendimiento de la quinua, con el distanciamiento 1 (50 cm) se obtuvo mayores rendimientos que con el distanciamiento 2 (70 cm), pero se observó que, a 50 cm, se hace difícil realizar las labores culturales tales como deshierba, aporque, aplicación de productos fitosanitarios. Además, a un distanciamiento entre surcos de 50 cm se encontró un ABCPE significativamente mayor que a 70 cm, debido que a mayor densidad hay mayor humedad relativa, lo que favorece el desarrollo del mildiu de la quinua (Ortiz *et al.*, 2010).

En su investigación Sánchez y Chapoñan (2017) encontraron que el distanciamiento entre surcos de 40 cm fue el mejor, con 2 454,6 kg/ha, mientras que a 80 cm entre surcos sólo rindió 1 210,8 kg/ha, los resultados de esta tesis se parecen a lo reportado por Sanchez y Chapoñan (2017). Por otro lado Díaz *et al.* (2017) encontraron mejores rendimientos a 40 cm que a 20 cm entre surcos en Chile.

V. CONCLUSIONES

Se reporta como enfermedad principal al mildiu de la quinua causado por *Peronospora* sp., el cual afectó a todos los genotipos, siendo Blanca de Junín el genotipo más resistente y Amarilla Maranganí el más susceptible. En cuanto a plagas, la principal fue “gorrion” (*Zonotrichia* sp.), en donde el genotipo menos afectado fue Altiplano y el más afectado fue Salcedo INIA.

El distanciamiento entre surcos, tuvo un efecto significativo en el rendimiento de los genotipos de quinua, en este ensayo con once plantas por metro lineal de surco, se concluye que con el distanciamiento entre surcos de 50 cm se obtuvo mayores rendimientos que con un distanciamiento de 70 cm, sin embargo, las labores culturales se tornan difíciles al distanciamiento de 50 cm ya que se necesita espacio para el aporque y el paso del operario.

Los genotipos tuvieron diferente comportamiento agronómico siendo precoces Altiplano, Kancolla y Amarilla Maranganí, en cambio Blanca de Junín y Mantaro fueron semiprecoces. La mayor altura de planta la tuvo Blanca de Junín seguida por Amarilla Maranganí, mientras que la línea Mantaro mostró mayor diámetro de tallo. La variedad Blanca de Junín por su desarrollo logró mayor peso de panoja, longitud de panoja y peso de mil semillas y por lo tanto el mayor rendimiento de grano, por lo que tuvo el mejor comportamiento agronómico en el anexo Santa Cruz del Tingo, distrito Molinopampa.

III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R. y Pinedo, R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú. Lima, Perú: Biblioteca Nacional del Perú.
- Betancourth, C., Barco, O. E. y Rosas, I. D. (2007). *Evaluación y transferencia de tecnología para tres genotipos promisorios de quinua dulce (Chenopodium quinoa Willd.) en los municipios de Pasto y Guaitarilla del departamento de Nariño*. Nariño.

- Bioversity Internacional y FAO. (2013). *Descriptores para quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y sus parientes silvestres*.
- Bongianino y Cuadrelli. (2016). Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de cuatro genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la región semiárida pampeana
- Bonifacio, A. y Saravia, R. (2006). *Quinua: cultivo multipropósito para usos agroindustriales en los países andinos*. La Paz: Fondo Fiduciario Pérez- Guerrero.
- Cogliatti, M. y Heter, D. (2014). *Perspectivas de producción de quinua en la región agrícola del centro de la provincia de Buenos Aires*. Recuperado el 9 de julio de 2014, de <ftp://www1.faa.unicen.edu.ar/pub/Quinua.pdf>
- Cruces, L., Callohuari, Y. y Carrera, C. (2016). *Quinua manejo integrado de plagas*. Santiago: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Danielsen, S. y Ames, T. (2000). *El mildiu de la quinua en la zona andina manual práctico para el estudio de la enfermedad y del patógeno*. Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/10/AN60198.pdf>
- Delgado, P., Apaza, V., Farfán, D., Catacora, M., Ruelas, F., Loza, A. y Chura, E. (2017). Aves plaga del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y alternativas de control. *Resúmenes de exposiciones del IV congreso mundial de la quinua y III simposio internacional de granos andinos, Perú 2017*, 54.
- Dirección Regional de Agricultura - Áncash. (s.f). *Cultivo de la quinua en Áncash*.
- Díaz, J., Seguel, I., Mera, M., Campillo, R., Galdames, R., López Olivari, R., . . . Valenzuela, S. (2017). Potenciando la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) como opción productiva para la agricultura familiar del sur de Chile. *Resumen de exposiciones del IV congreso mundial de la quinua y III simposio internacional de granos andinos, Perú 2017*, 61.
- FAO y UNALM. (2016). *Guía de cultivo de la quinua*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Fundación PROINPA. (2011). *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>
- Gandarillas, H. (1979). Mejoramiento genético. En M. Tapia, *La quinua y la kañiwa: cultivos andinos* (p. 228). Bogotá: CIID. Recuperado el 16 de julio de 2017, de https://books.google.com.pe/books?id=FfemqEmGXysC&pg=PA65&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false
- Gómez Pando, L. R., y Eguiluz de la Barra, A. L. (2011). *Catálogo del Banco de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Willd) Universidad Nacional Agraria La Molina*. Lima.
- Huamán Huamán, E., Vásquez Pérez, H., Salas López, R. y Bobadilla Rivera, L. (2017). Efecto de los abonos orgánicos y dosis de un biofertilizante en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*), en Chachchapoyas, Amazonas. *Revista de Investigación Agroproducción Sustentable*, 1(1), 1-94.
- Lazo, D. (2016). *Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno)*. Arequipa. Tesis de pregrado. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Univ. Católica Santa María. 146 pp.
- Mujica, A., Canahua, A. y Saravia, R. (2010). Agronomía del cultivo de la quinua. En R. Miranda, *Quinua Ancestral cultivo de los andes* (pp. 19-48).
- Ortiz, R., Danielsen, S., Ames, T. y Castro, A. (2010). Plagas y enfermedades. En R. Miranda, *Quinua ancestral cultivo de los andes*.
- Quispe, L. (2015). *Evaluación del potencial de rendimiento y calidad de líneas mutantes de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) var. Pasankalla en condiciones de costa central*. Lima. Tesis de pregrado, Facultad de Agronomía. Univ. Nac. Agraria La Molina. 89 pp.
- Risco, A. (2014). *Severidad de Peronospora variabilis Gaüm. en Chenopodium quinoa Willd. 'Pasankalla' como respuesta a aplicaciones de fungicidas sintéticos y bioestimulantes*. Lima. Tesis de postgrado. Facultad de Agronomía. Escuela de Postgrado. Univ. Nac. Agraria La Molina. 92 pp.
- Robles, J., Jacobsen, S.-E., Rasmussen, C., Otazu, V. y Mandujano, J. (2003). Plagas de aves en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y medidas

- de control en el Perú central. *Revista Peruana de Entomología*, 43, 147-151.
- Rosas, G. (2015). *Evaluación agronómica de diez variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) bajo dos sistemas de cultivo en La Unión-Leticia, Tarma*. Lima. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía. Univ. Nac. Agraria La Molina. 120 pp.
- Sánchez, J. y Chapoñan, J. (2017). *Evaluación del rendimiento en grano de cuatro variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) con tres distanciamientos entre surcos en el distrito de Cutervo*. Tesis de pregrado.
- Sánchez, M. (2014). *Identificación preliminar de líneas mutantes de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) con mayor eficiencia en el uso de nitrógeno*. Lima. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía. Univ. Nac. Agraria La Molina. 114 pp.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [Senamhi]. (2014). *Protocolo de observación fenológica y biométrica para los cultivos de maíz, papa, quinua y alcachofa*
- Soto, M. V., Alonso, C. y Gómez, J. (2017). Estudio comparativo de 12 variedades de quinua orgánica en rendimiento y calidad en la comunidad campesina de San Antonio de Manallasacc, Chiara, Huamanga, región Ayacucho en campaña 2014-2015. *Resúmenes de exposiciones del VI congreso mundial de la quinua y III simposio internacional de cultivo andinos, Perú 2017*, (p. 47). Cusco.
- Tapia, M. E. (2007). Agronomía de los cultivos andinos. En M. E. Tapia, *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación* (pp. 28-77). Santiago: FAO.
- UPOV. (24 de 11 de 2017). *Unión de Protección y Obtención Vegetal*. Obtenido de <http://www.upov.int/portal/index.html.es>
- Valencia, W. (2015). *Evaluación de la aclimatación de cinco variedades de quinua (Chenopodium quinoa) en el caserío La Victoria, distrito Cochicadán, provincia Santiago de Cuzco - La Libertad*. Tesis de pregrado, Univ. Nac. de Trujillo, Trujillo.
- Zaavedra Quezada, C. y Pérez Campomanes, M. (2015). Rendimiento de seis variedades de *Chenopodium quinoa Willd* "quinua". *Conocimiento para el desarrollo*, 6(1), 1-8.