

## Multiplicación de Semilla de Variedades y Ecotipos de Quinua en Valle de Majes-Arequipa

Saturnino Marca Vilca<sup>1</sup>, Porfirio Espinoza<sup>2</sup>, Alfonso Poblete Vidal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Investigador en tecnología de semillas Reg. N° 005 -2012-INIA y profesor de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNA-Puno; <sup>2</sup>Gerente de Producción de PROSEMILLAS S.A., <sup>3</sup>Gerente General de PROSEMILLAS S.A., Correspondencia [smar52@hotmail.com](mailto:smar52@hotmail.com)

### INFORMACIÓN DEL ARTICULO

Art. Recibido 30/agosto/2015  
Art. Aceptado 22/diciembre/2015  
online: 30/diciembre/2015

#### PALABRAS CLAVE:

\* *Chenopodium quinoa*  
\* variedades  
\* rendimiento  
\* semilla

### ARTICLE INFO

Article Received 30/august/2015  
Article Accepted 22/december/2015  
online:30/december/2015

#### KEY WORDS:

\* *Chenopodium quinoa*  
\* varieties  
\* yield  
\* seed

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el potencial de comportamiento, adaptación y rendimiento de semilla de variedades mejoradas y ecotipos de quinua en condiciones de valle de Majes-Arequipa, se utilizó como material biológico las variedades Salcedo INIA, Kancolla, Blanca de Juli, Illpa INIA, Negra Collana y Blanca de Junín, y los ecotipos Choclito, Chullpi blanco y Qoitu procedentes del altiplano de Puno; las estimaciones de rendimiento y otras observaciones se realizaron en un área de 72 m<sup>2</sup> con tres repeticiones, se evaluaron la altura de planta, días a madurez fisiológica, rendimiento de semilla, rendimiento de biomasa, índice de cosecha. Los resultados indican que la mayor altura de planta alcanzó la variedad Blanca de Junín con 165 cm y la menor altura correspondió a la variedad Kancolla con 126 cm; en relación al ciclo biológico, la variedad Kancolla y el ecotipo Qoitu se mostraron como precoces, la Salcedo INIA, Blanca de Juli, Illpa INIA y el ecotipo Choclito como semi precoces y la Blanca de Junín y el ecotipo Chullpi Blanco como tardíos; el mayor rendimiento de semilla obtuvieron las variedades Blanca de Juli, Kancolla y Salcedo INIA con 3690, 3488 y 3008 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente; en ecotipos el Choclito alcanzó mayor rendimiento con 3484 kg ha<sup>-1</sup> y el menor correspondió al ecotipo Qoitu con 2632 kg ha<sup>-1</sup>; el mayor rendimiento biológico logró la variedad Blanco de Juli con 10,000 kg ha<sup>-1</sup>, y el menor la variedad Blanca de Junín con 4,533 kg ha<sup>-1</sup>; el 40% de índice de cosecha obtuvo el ecotipo Choclito y el 37% las variedades Kancolla y Blanca de Juli.

### SEED MULTIPLICATION OF VARIETIES AND ECOTYPES OF QUINOA IN MAJES VALLEY-AREQUIPA

### ABSTRACT

In order to evaluate the potential behavior, adaptation and seed yield of improved varieties and ecotypes of quinoa in terms of Arequipa Majes valley, was used as biological material Salcedo INIA, Kancolla, Blanca Juli, Illpa INIA, Collana Black and White Junin varieties and Choclito, white Chullpi and Qoitu ecotypes from the highlands of Puno; The estimates were made on an area of 72 m<sup>2</sup> with three repetitions, plant height, days to physiological maturity, seed yield, biomass yield, harvest index were evaluated. The results indicate that most plant height reached the White variety of Junin 165 cm height and the lowest corresponded to the variety Kancolla 126 cm; in relation to the growing season, the variety and ecotype Qoitu Kancolla were as precocious, Salcedo INIA, Juli White, Illpa INIA and semi ecotype Choclito as early and Junin White and White as late Chullpi ecotype; the highest seed yield obtained Juli white varieties, and Salcedo INIA, Kancolla with 3690, 3488 and 3008 kg ha<sup>-1</sup>, respectively; Choclito ecotypes obtained in the highest performance with 3484 kg ha<sup>-1</sup> and the lowest corresponded to ecotype Qoitu with 2632 kg ha<sup>-1</sup>; the highest biological yield obtained the variety White Juli 10,000 kg ha<sup>-1</sup>, and lower the Junin White variety With 4,533 kg ha<sup>-1</sup>; Choclito ecotype reached 40% of harvest index and 37% of the Kancolla and White Juli varieties.

## INTRODUCCIÓN

Las excepcionales cualidades nutricionales y adaptabilidad en los diferentes pisos ecológicos, hace de la quinua un alimento con gran potencial en la lucha contra el hambre y la desnutrición (Muñoz, 2013). La composición química proximal de los granos de quinua, está constituida por, la humedad entre 5.4% y 20.7%, promedio 12.9%; proteína de 9.6% a 22.1%, promedio de 14.3%, grasa entre 1.8% y 8.2%, promedio 4.6%; ceniza de 2.4% a 9.7%, promedio 3.5%; carbohidratos entre 46.0% y 77.4%, promedio 61.4%; fibra 1.1% y 5.8%, promedio 3.0% y celulosa entre 2.9% y 12.2%, con un promedio de 5.3%, (Romero, 1981 citado por Mujica et al. 2006). El valor biológico de los granos de quinua lavados es de 80.79 siendo mayor que los reportados para el arroz, el maíz, el centeno, el trigo y la torta de soya (Ruales, 1992, citado por Mujica et al. 2006).

La quinua es considerada también como una planta medicinal por la mayor parte de los pueblos tradicionales andinos. Entre sus usos más frecuentes se pueden mencionar el tratamiento de abscesos, hemorragias y luxaciones; las afecciones hepáticas, las anginas y la cistitis; como analgésico dental, antiinflamatorio y cicatrizante; emplastos de quinua negra, combinada con otras plantas, para curar las fracturas de huesos, torceduras y luxaciones haciendo una pasta mezclada con alcohol o aguardiente. También se usa como refrigerante, diurético y preservativo para cólicos; como remedio antiblenorrágico y en la tuberculosis; la decocción de los frutos es usada medicinalmente, para aplicarla sobre heridas y golpes, también se hacen cataplasmas de los mismos. La infusión de las hojas se usa para tratar infecciones de las vías urinarias o como laxante (Muñoz Olivero, Ana María).

Según, Muñoz (2013) en el año 2011 se sembró 35,500 hectáreas con lo que se logró una oferta nacional de 41,200 toneladas de quinua. Ese mismo año Perú logró exportar quinua a 36 países por un total de 25 millones de dólares y un volumen de 7,600 toneladas; los principales departamentos productores de quinua son Puno, Ayacucho, Cusco, Junín, Apurímac, Arequipa y Huancavelica, en tanto que la mayor parte de la producción se destina al mercado interno.

Es así, que los funcionarios públicos, los gobiernos locales, las organizaciones sociales e indígenas han extendido el mensaje de comercializar a nivel internacional mostrando principalmente los beneficios económicos que se esperarían, trabajando arduamente en: (1) la ampliación de la extensión (espacial/hectáreas) del cultivo de la quinua, (2) la intensificación de su

producción por lo menos dos cosechas al año y (3) el empleo de biotecnología y de agroquímicos para alcanzar el crecimiento de la economía de la quinua en el mundo, tales lineamientos se han impulsado principalmente desde el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) y el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), (Huanca et al., 2015).

Asimismo, Alfonso Velásquez, presidente de Sierra Exportadora citado por Vargas (2014), manifiesta que «el hábitat propicio y adecuado para el cultivo de la quinua es el andino, pero es innegable que en la sierra existen insuficientes áreas para abastecer la inmensa demanda mundial y local». La alternativa a esta restricción geográfica está en la costa. Por lo que, surgió el interés de promover y producir la quinua en la costa peruana, por la creciente demanda nacional e internacional, por el precio atractivo que ha alcanzado y como una alternativa de rotación y diversificación de cultivos por su relativo corto periodo biológico.

Delouche et al. (1974) afirman que la orientación y la productividad de la agricultura de un país están estrechamente unidas a la disponibilidad y el uso de la semilla de buena calidad. Ningún país o sociedad puede hoy en día desarrollar una agricultura altamente productiva, con orientación al mercado, sin un sistema efectivo de abastecimiento de semilla; sin embargo, es necesario recalcar y reconocer que, el desarrollo agrícola no puede ser basado exclusivamente en semillas mejoradas, otros insumos son también necesarios.

En ese escenario, el problema que afrontan los agricultores es la escasa disponibilidad de semilla de calidad certificada, en cantidad necesaria y en forma oportuna de variedades adaptadas a la zona. Según, Marca et al. (2009), actualmente la semilla que utilizan las empresas y los agricultores de la costa provienen del altiplano de la región Puno y de otras zonas, que son producidas por instituciones públicas (INIA, Universidades), privadas (empresas, cooperativas) y productores (registrados, no registrados), en este último se puede inferir que se trata de semilla de baja calidad genética, fisiológica y física, situación que repercute en el bajo rendimiento y calidad y en algunos casos compromete la pérdida total de campos de cultivo.

La producción de semilla certificada debe estar a cargo de productores expertos, o realizarse en fincas bajo la supervisión y coordinación de empresas públicas o privadas responsables de la multiplicación y distribución, con el propósito de garantizar la buena calidad de la semilla. Una densidad ligeramente inferior a la óptima ayudará a producir semilla de mejor calidad. La semilla

certificada debe procesarse en forma adecuada y tratarse con insecticidas y fungicidas antes de venderla a los agricultores (Programa de maíz, 1999).

Según, Peske (2014) las semillas deben ser producidas técnica y científicamente, y utilizadas por el agricultor para desempeñar sus funciones y, para ello, debe tener calidad y ser disponibles en cantidad en el momento oportuno. Hace milenios que el agricultor está consciente de la importancia de la semilla, llevándola consigo a zonas distintas, pues de ella viene su alimento, entre otros usos.

La multiplicación y distribución indiscriminada de ecotipos de quinua de calidad desconocida, constituyen riesgos permanentes en producir mezclas, en la transmisión y diseminación de enfermedades, plagas y semillas de malezas, ocasionando perjuicios técnicos, económicos y sociales en los agricultores; por lo que, los gobiernos nacionales regionales y locales pueden disminuir esta problemática con la capacitación y asistencia técnica a los agricultores en la producción y uso de semilla de calidad (Marca et al, 2009).

Situación que ha motivado a la Empresa Productora de Semillas S.A., realizar el estudio, cuyo objetivo fue introducir y evaluar el comportamiento, adaptación y rendimiento de semilla de seis variedades mejoradas y tres ecotipos de quinua procedentes del altiplano de Puno en condiciones del valle de Majes-Arequipa, a fin de multiplicar, suministrar y promover el uso de semilla de calidad garantizada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo a la elasticidad genética del cultivo existen tres zonas potenciales de producción: el altiplano de Puno, que alberga la mayor superficie y volúmenes de producción, los valles interandinos y finalmente la costa peruana donde se han adaptado variedades comerciales procedentes del altiplano (Apaza et al., 2005).

### Localización

El trabajo de investigación se realizó en el periodo de agosto a diciembre del 2012, en el campo experimental de la Empresa Productora de Semillas S.A. (PROSEMILLAS S.A.) de El Pedregal-Majes-Arequipa, situada en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud 16°21'31" y Longitud 72°11'27", y a una altitud de 1410 metros sobre el nivel del mar.

Considerando, que el mantenimiento y la producción de semilla de las variedades de polinización libre (VPL) deben efectuarse en su zona de adaptación, es decir,

donde todas las plantas se puedan reproducir. Si la multiplicación se realiza en zonas fuera de su adaptación, pueden ocurrir cambios acelerados en la configuración genética y las características genotípicas de las VPL (Programa de Maíz, 1999).

Asimismo, Delatorre-Herrera et al. (2013) refieren que la selección de los caracteres que se quiere mejorar genéticamente en la quinua dependerá de los factores deseables en el proceso de producción, industrialización y consumo. Por ejemplo, un problema tecnológico que se presenta es la desuniformidad en la maduración de los ecotipos locales, lo que afecta la cosecha, ya que solo se puede realizar manual. Esto ocurre porque no existen variedades, por lo que cada individuo es diferente dentro del mismo ecotipo en sus características morfológicas.

### Preparación de suelo e instalación

La preparación de suelo consistió en la roturación con arado de disco y una pasada de rastra, en rotación con el cultivo de cebolla, de textura franco arenoso, materia orgánica 1.03%, pH de 7.36, contenido de N (0.4%), de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (8.10 ppm) y de K<sub>2</sub>O (184.51 ppm), (Laboratorio análisis de suelo, planta y agua-INIA-Puno, 2012).

El bajo contenido de materia orgánica y nutrientes en los suelos de la costa, así como las bajas condiciones de fertilidad de los suelos del altiplano y la poca seguridad de riego limitan fuertemente la producción de quinua, razones por las cuales se deben corregir los suelos desde el punto de vista de la fertilidad con aplicación de materia orgánica y fertilizantes nitrogenados y fosfatados (Delatorre-Herrera et al., 2013).

Se realizó el surcado, con distancias entre surcos de 0.75 cm, luego se aplicó el riego por goteo para favorecer la germinación y emergencia de la semilla de malezas, debido a que en las fases fenológicas iniciales de la quinua y en las posteriores el control de malezas es crucial para el establecimiento y éxito del cultivo.

La semilla fue desinfectada con fungicida vía seca, según Tapia et al. (2007) el control sanitario de la semilla es imprescindible, especialmente cuando se la traslada de una región ecológica a otra. Su desinfección debería ser una práctica obligada, indicando además en la semilla las enfermedades que se presentaron en la planta.

Se utilizó seis variedades mejoradas de quinua: Salcedo INIA, Kancolla, Blanca de Juli, Illpa INIA, Negra Collana, Blanca de Junin y tres ecotipos: Chocrito, Chullpi Blanco, Qoitu) provenientes de Puno, la siembra se efectuó el

11 de agosto del 2012, en parcelas de 1050 m<sup>2</sup> (14 surcos x 100m), a chorro continuo en surcos distanciados a 0.75 m, con densidad de 10 kg/ha y fórmula de fertilización 120-80-40 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, respectivamente, el nitrógeno fue suministrado bajo un plan de fertilización, el fósforo y el potasio se aplicó en la siembra.

Las parcelas de multiplicación fueron aisladas con barrera viva (*Zea mays*) para reducir o evitar la contaminación mecánica durante la siembra y la cosecha y la contaminación genética en el etapa de polinización y fecundación (Figura 1). Según Marca et al. (2009) el fundamento de aislamiento de los semilleros, es disminuir o evitar la polinización y fecundación natural (alogamia). Para ello, se debe conocer el tipo de polinización de la especie, la presencia de insectos polinizadores, dirección y velocidad del viento, orientación del surco y el intervalo de la época de siembra en cada una de las zonas agroecológicas.

### Conducción

En la figura 1 se ilustran las prácticas agronómicas requeridas para el crecimiento y desarrollo normal del cultivo. Sin embargo, las que demandaron mayor labor y atención fueron el suministro de agua a través del riego, el control de malezas, el abonamiento, fertilización, las enfermedades, plagas y aves plaga (pájaros).

La humedad del suelo se mantuvo en capacidad de campo con el sistema de riego por goteo aplicada en forma inter diario con dos horas de duración. El control de malezas se efectuó manualmente en el periodo de establecimiento, debido que la quinua es poco competente en los estados fenológicos iniciales en el aprovechamiento de los nutrientes en relación a las malezas (emergencia, seis hojas) y durante el desarrollo con herbicida dirigida al

centro del surco con acoplamiento de campanas a las boquillas de la mochila para evitar el contacto con las plantas y producir daños fisiológicos.

En relación al riego, García *et al.* (2003) citado por Delatorre-Herrera et al. (2013) manifiestan que una de las formas de asegurar el riego es mediante la aplicación de agua controlada en los estados sensibles de crecimiento, con lo que pueden aumentar los rendimientos significativamente o lograr rendimientos en años con déficit de precipitación.

Con la finalidad de purificar y mejorar la calidad genética y física de la semilla de las variedades y ecotipos de quinua en multiplicación, además del aislamiento con las barreras vivas, se efectuó el roguing (purificación o desmezcle) en los estados fenológicos de inicio de panojamiento, floración y madurez fisiológica, por ser fases donde es más fácil identificar y diferenciar las variedades y ecotipos, y consistió en eliminar manualmente las plantas atípicas, pequeñas, enfermas, débiles y ahiladas. A este respecto, Marca et al. (2009) manifiestan que en la producción de semilla, la calidad inicia en el campo, de manera que el roguing es una de las labores que coadyuva a mejorar la pureza genética y física de la variedad en el semillero. Además, permite reducir la incidencia de enfermedades, eliminar malezas y plantas enfermas, débiles y de otras especies.

En las variedades y ecotipos en proceso de evaluación se registraron datos relacionados a población de plantas (N° de plantas/metro lineal), días a madurez fisiológica, altura de planta, rendimiento de biomasa, rendimiento de semilla y el índice de cosecha; así como las observaciones de incidencia de malezas, enfermedades y plagas en una área de 75m<sup>2</sup> (10 surcos de 10 m de largo) con tres repeticiones.

		
Siembra manual de las parcelas de multiplicación	Aplicación de Cebo para control de gusano de tierra	Variedades y ecotipos de quinua en establecimiento
		
Variedades y ecotipos de quinua en pleno crecimiento	Control de Mildiu ( <i>Peronospora farinosa</i> )	Roguing en parcelas de multiplicación de quinua
		
Maduración fisiológica de variedades y ecotipos de quinua	Cosecha manual de las parcelas de multiplicación	Secado en parvas tipo "A" o Caballete
		
Trilla mecanizada de quinua	Procesamiento de semilla de quinua	Semilla de quinua envasada y etiquetada

Figura 1. Instalación y conducción de parcelas de multiplicación de semilla de seis variedades y tres ecotipos de quinua. El Pedregal-Majes-Arequipa, 2012.

### Malezas, enfermedades y plagas

La presencia de malezas de hoja ancha y angosta, fueron constantes en todo el ciclo del cultivo, debido al ambiente propicio de humedad en el suelo (riego), la temperatura alta, la humedad relativa, condiciones suficientes y necesarias para favorecer el proceso fisiológico de germinación y emergencia de la semilla de malezas. Las que en las fases iniciales del cultivo fueron disminuidas con el deshierbo manual y durante el crecimiento y desarrollo con el control químico a base de herbicidas.

La quinua está expuesta a una serie de enfermedades que afectan principalmente al follaje, tallo y panoja. Entre las reportadas se tiene al mildiu, mancha foliar y manchas del tallo y las hojas (Apaza et al., 2005), de las cuales, el mildiú causado por el hongo *Peronospora farinosa* f. *sp. chenopodii*) fue constante desde el estado fenológico de 4 a 6 hojas hasta la madurez fisiológica. Las evaluaciones se efectuaron en 10 plantas del área de muestreo de 75m<sup>2</sup> con tres repeticiones, utilizando la metodología propuesta por (Danielsen y Ames, 2000) citado por Apaza et al. (2005).

La prevención y control de plagas que habitan en la superficie y bajo la superficie del suelo son esenciales en la producción de semilla de alta calidad. La mayor parte de insectos subterráneos pueden ser controlados con cualquier tratamiento de semilla y las aplicaciones químicas de tipo orgánico pueden ser necesarios para controlar insectos que se alimentan de las partes aéreas de la planta (Marca et al, 2009).

Las plagas constituidas por el complejo Noctuidae (Copitarsis turbata, Feltia spp, Pseudaletia unipuncta quechua Fr, Pseudoleucania koepckeii, entre otros) fueron permanentes desde la germinación, emergencia de las plántulas hasta la madurez fisiológica y la cosecha. El control fue efectuado con la aplicación de insecticidas de tipo sistémico y de contacto.

La presencia de aves plaga (pájaros) de diferentes especies se manifestó desde el estado fenológico de grano pastoso, madurez fisiológica hasta la cosecha, inclusive en las parvas, constituyéndose en condiciones de costa en un problema de primer orden en el ciclo reproductivo del cultivo, los que fueron favorecidos por la presencia de árboles corta vientos (Figura 2).

Las variedades y ecotipos de grano blanco fueron los más afectados en relación a los de colores. Asimismo, se observó que la presencia de las aves plaga en el cultivo es todo el día; sin embargo, la mayor incidencia y pérdida en el grano y daño en la panoja se produjo en la mañana y en la tarde.

		
Emergencia de las malezas después del riego	Malezas durante el crecimiento y desarrollo	Malezas en la madurez fisiológica
		
Ataque de Mildiu en emergencia	Mildiu en pleno crecimiento y desarrollo de la planta	Mildiu en el inicio de la madurez fisiológica
		
Larvas en germinación y emergencia	Larvas en el crecimiento y desarrollo	Aves plaga en madurez fisiológica

Figura 2. Presencia de malezas, enfermedades y plagas en parcelas de multiplicación de semilla de seis variedades y tres ecotipos de quinua. El Pedregal-Majes-Arequipa, 2012.

## Cosecha

El principio de la maduración fisiológica, es cuando la semilla ya no depende más de la planta madre, es decir, los nutrientes absorbidos por las raíces y los fotosintatos elaborados en las hojas a través de la fotosíntesis no son trastocados y acumulados por las semillas, convirtiéndose la semilla en un ser vivo independiente con todas sus estructuras vitales y funcionales (embrión, perisperma y cáscara). Además, en el momento de la maduración fisiológica la semilla alcanza y posee la máxima calidad fisiológica (germinación y vigor) y física (tamaño, peso), no obstante la semilla contiene mayor porcentaje de humedad (15 a 18%) y, las hojas y los tallos aún se encuentran verdes (Marca et al., 2009).

La mejor calidad fisiológica (germinación y vigor) de semillas de quinua ocurre cuando las panojas se encuentran parcialmente o totalmente secas con todos o la mayoría de los perigonios abiertos. La maduración de las panojas en la cosecha y el periodo de almacenamiento influyen en la calidad fisiológica de las semillas de quinua (Moscon, 2015).

Antes de iniciar la cosecha se evaluó la altura de la planta, para ello se ha tomado al azar 10 plantas de la parcela de 75 m<sup>2</sup>, fue medida con una regla graduada desde el ras del suelo hasta el ápice de la panoja.

La cosecha se realizó en forma manual, cuando las variedades y ecotipos alcanzaron la madurez fisiológica utilizando el método de corte con hoz, luego fueron dispuestos en parvas tipo «A» o tipo caballete durante 10 días para completar la maduración de semilla y el secado natural (calor y viento) de la biomasa (tallos, hojas, panoja) para facilitar la trilla.

Para determinar la capacidad potencial de rendimiento de semilla de las variedades y ecotipos, se utilizó el parámetro índice de cosecha (IC). Stoskopf (1981) y Garrido et al. (2013) definen el índice de cosecha como el cociente o relación entre el rendimiento de grano (semilla) y la biomasa aérea total de las plantas (hoja, tallo, panoja) sin considerar las raíces y hojas caídas, para ello se utilizó la siguiente fórmula propuesta:

$$IC = \frac{\text{Rendimiento de grano (kg/ha)}}{\text{Rendimiento de biomasa (kg/ha)}} \times 100$$

## Postcosecha

La trilla fue efectuada con la trilladora estacionaria marca Vencedora, con capacidad de 500 kilos/hora. Después del secado y limpieza, la semilla fue procesada (seleccionada y clasificada) en la Planta de Procesamiento del Comité Regional de Semilla de Arequipa-Camaná (CORDESA), luego fue envasado en embalaje de papel doble hoja con aislamiento entre hojas con capacidad de 10 kg, pesado y etiquetado en la misma planta de procesamiento y trasladado a los almacenes de la Empresa Productora de Semillas S.A. en Ñaña - Lima para el almacenado, venta y distribución.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento del crecimiento y el desarrollo tanto de las variedades mejoradas como de los ecotipos de quinua fueron variables, en altura de planta, población de plantas, rendimiento de semilla, rendimiento de biomasa e índice de cosecha, probablemente debido a los distintos potenciales genéticos que poseen, a la interacción genotipo por ambiente y al manejo del cultivo en condiciones de costa.

Según Garrido et al. (2013), el rendimiento de quinua es fuertemente afectado por la sequía terminal, su efecto cambia con el genotipo y el ambiente, destacándose la importancia de seleccionar genotipos de mayor rendimiento bajo condiciones de estrés hídrico considerando GxE. En ausencia de estrés los genotipos de quinua evaluados mostraron las mayores diferencias de rendimiento, no obstante en condiciones de estrés el rendimiento tendió a homogeneizarse, por lo que al parecer, los genotipos probados no poseen caracteres particulares que les permitan destacarse ante condición de estrés hídrico severo.

### Población de plantas

El número de plantas por metro lineal fue variable, no obstante de ser sembrado con la misma densidad (10 kg ha<sup>-1</sup>), así la variedad Illpa INIA y Negra Collana tuvieron 35 plantas/metro lineal (466.667 plantas ha<sup>-1</sup>), las variedades Kancolla y Blanca de Junín con 30 plantas/metro lineal (400.000 plantas ha<sup>-1</sup>), la variedad Salcedo INIA con 22 plantas/m metro lineal (293.333 plantas ha<sup>-1</sup>) y la Blanca de Juli con 16 plantas/metro lineal (213.333 plantas ha<sup>-1</sup>), (Tabla 1).

A este respecto, Spehar (2006) en un estudio de adaptación de quinua en los Cerrados-Brasil manifiesta que de 400.000 a 800.000 plantas ha<sup>-1</sup> no mostraron diferencia en el rendimiento, y eso probablemente se

explica por la ramificación de las plantas en menores poblaciones. Mientras, a mejor distribución espacial, con menor distancia entre líneas y mayor entre plantas, resultó en más rápida cobertura del terreno y mayor rendimiento, lo que corrobora los resultados obtenidos en el presente trabajo.

En parcelas demostrativas de quinua en condiciones del altiplano de Puno, Marca et al. (2009), alegan que la variedad Salcedo INIA tuvo una población de 20 plantas por metro lineal (500.000 plantas ha<sup>-1</sup>), Kancolla con 24 plantas/m lineal (600.000 plantas ha<sup>-1</sup>), Blanca de Juli con 16 plantas/m lineal (400.000 plantas ha<sup>-1</sup>) y Pasankalla con 19 plantas/m lineal (475.000 plantas ha<sup>-1</sup>).

Según, Marca et al. (2009) entre las causas que pueden interferir la germinación, se tiene a los factores biológicos (larvas de insectos, hongos, calidad de la semilla, aves, nematodos) y físicos (falta de humedad, exposición a los rayos solares, deficiente contacto suelo-semilla, suelo mal desterronado, distanciamiento entre surcos, método, época y densidad de siembra) los que pueden dificultar la emergencia y dar a lugar a la menor población de plantas por hectárea.

#### Altura de planta

La altura de planta de las variedades mejoradas variaron entre 126 a 165 cm, los mayores valores presentaron la Blanca de Junín, Salcedo INIA, Blanca de Juli, Negra Collana, Kancolla y la menor altura correspondió a la variedad Illpa INIA, y en los ecotipos la mayor altura alcanzó Chullpi Blanco, seguida de Qoitu y Choclito (Tabla 1). Estos resultados son similares con los reportados por Risi (1991) donde las 10 variedades de quinua estudiadas en Cambridge-Inglaterra, alcanzaron alturas entre 1.358 y 1.724 metros. Asimismo, Delgado et al. (2009) en un estudio de evaluación de 16 genotipos de quinua dulce en Nariño-Colombia encontró alturas de plantas que variaron entre 111.23 y 176.65 centímetros. También se ha observado que altas dosis de fertilización nitrogenada estimula la ramificación, abundancia de follaje y el crecimiento de las plantas en altura con menor rendimiento de semilla.

#### Días a madurez fisiológica

En relación al ciclo biológico de las seis variedades mejoradas y tres ecotipos de quinua, los resultados indican que los días a la madurez fisiológica, fluctuaron entre 124 a 152 días desde la siembra, mostrándose como precoces la variedad Kancolla y el ecotipo Qoitu con 124 días, seguida por las variedades Salcedo INIA, Blanca de Juli, Illpa INIA y el ecotipo Choclito con 134

días como semi precoces y el ecotipo Chullpi Blanco y la variedad Blanca de Junin como tardíos con 140 y 152 días, respectivamente. (Tabla 1) y (Figura 1).

Apaza et al. (2013) reportan que el ciclo biológico de las variedades es la siguiente: Salcedo INIA de 150 días para el altiplano, 135 días para valles interandinos y 120 días para costa; Kancolla de 170 días; Blanca de Juli de 160 días (Semi precoz); Illpa INIA de 145 días para el altiplano; Pasankalla de 144 días para el altiplano, 120 días para valles interandinos y 105 días para la costa; Negra Collana de 138 días para el altiplano, 115 días para valles interandinos y Blanca de Junín entre 160 a 180 días.

A este respecto, Vargas et al. (2012) en el estudio de evaluación de cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en El Paso, Cochabamba, encontró que la madurez fisiológica oscilaron entre 120 y 132 días, que corrobora los resultados encontrados en el presente trabajo. Por otro lado, los resultados obtenidos por Risi et al. (1991) indican que los días a la madurez fisiológica de las variedades de quinua en condiciones de Cambridge-Inglaterra variaron entre 154 y 226 días. De igual manera, Delatorre et al. (2008) citado por Delatorre-Herrera et al. (2013) en relación al ciclo del cultivo, indican que existen plantas con ciclos de 150 hasta 210 días desde siembra a cosecha.

Según, Fernandes de Jesus (2013), la temperatura es más influyente que la humedad relativa en el mantenimiento de la calidad fisiológica de las semillas de quinua durante el almacenamiento.

#### Rendimiento de semilla

El rendimiento de semilla para las variedades mejoradas variaron entre mínimos y máximos de 854 kg/ha para Blanca de Junin y 3690 kg ha<sup>-1</sup> para Blanca de Juli, con un promedio de 3044 kg ha<sup>-1</sup>, exceptuando la Blanca de Junín por no ser representativo por su ciclo biológico tardío; para los ecotipos los rendimientos fluctuaron desde 2632 kg ha<sup>-1</sup> para Qoitu, 2855 kg/ha para Chullpi Blanco hasta 3484 kg ha<sup>-1</sup> para Choclito con un promedio de 2990 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 1) y (Figura 1).

Estos resultados son similares con lo obtenido por Risi et al. (1991) cuando señalan que los rendimientos de grano variaron entre 538 y 5142 kg ha<sup>-1</sup> y destacan que los efectos del ambiente, genotipo y la interacción genotipo por ambiente, es muy notorio en la quinua. También fueron encontrados resultados análogos por Delgado et al. (2009) en un trabajo de investigación de evaluación de 16 ecotipos de quinuas dulces en Nariño-

Colombia donde los rendimientos de grano fluctuaron entre 1,705 y 2,678 kg ha<sup>-1</sup>.

Por otra parte, Delatorre-Herrera et al. (2013) indican que la región con más superficie cultivada de quinua en Chile es Tarapacá, donde los agricultores manejan sus cultivos con un nivel tecnológico que los hace poco competitivos, sus rendimientos esperados no superan los 600 a 900 kg ha<sup>-1</sup> en época lluviosa y de 60 kg ha<sup>-1</sup> en períodos de sequía. Esto requiere de urgentes innovaciones tecnológicas que permitan mejoras en el proceso productivo, como variedades mejoradas a partir de su propio germoplasma, sistemas de riego, maquinarias de poscosecha, entre otros.

También, Geerts et al. (2008) mencionado por Garrido et al. (2013) reportan que el rendimiento promedio de los genotipos de quinua fluctuó entre 754 y 2.032 kg ha<sup>-1</sup>. Los genotipos de quinua en E2 y E4 solo suplieron el 44% y 80% del agua de ETo, respectivamente, y muy pocos genotipos lograron alcanzar el 50% de su rendimiento potencial. El bajo rendimiento observado en E4 y E2 se puede explicar por el estrés hídrico ocurrido en las etapas de prefloración, floración y grano lechoso, las cuales se consideran como las más sensibles a estrés hídrico en quinua.

Los rendimientos de semilla evidencian que las variedades y ecotipos de quinua muestran una respuesta diferencial del potencial genético al medio ambiente y al manejo agronómico del cultivo. Según, Marca et al. (2009) los materiales biológicos en estudio superan al rendimiento promedio de 1,200 kg ha<sup>-1</sup> en la región Puno, zona de origen, de mayor diversidad y variabilidad genética de la quinua en el país.

Estos resultados permiten inferir que el rendimiento promedio relativo de la quinua en condiciones de costa puede alcanzar hasta 4000 kg ha<sup>-1</sup>; sin embargo, es posible lograr rendimientos aún mayores, con el uso de semilla de calidad certificada, variedades adaptadas a la zona, rotación de cultivo apropiado, época de siembra adecuada, riego tecnificado, con un plan propicio de abonamiento, prevención y control de malezas, enfermedades y plagas; como también puede obtenerse rendimientos inferiores al promedio, principalmente por el efecto de malezas, enfermedades, plagas, aves plaga, viento, que están presentes en todo el ciclo vegetativo y reproductivo del cultivo, uso de semilla de calidad desconocida y variedades no adaptadas a la zona.

### Rendimiento biomasa

El mayor rendimiento de biomasa lograron las variedades Blanca de Juli con 10,000 kg ha<sup>-1</sup>, Kancolla con 9,300 kg ha<sup>-1</sup> y Salcedo INIA con 8,400 kg ha<sup>-1</sup> y el menor rendimiento obtuvo la variedad Blanca de Junín con 4,533 kg ha<sup>-1</sup>; y en ecotipos el Choclito alcanzó el mayor rendimiento de biomasa con 8,667 kg ha<sup>-1</sup>, seguido de Chullpi Blanco con 8,133 kg ha<sup>-1</sup> y el menor rendimiento de biomasa correspondió al ecotipo Qoitu con 2,632 kg ha<sup>-1</sup>.

En condiciones de altiplano el rendimiento de broza, varía de acuerdo a la fertilización, obteniéndose en promedio 5 000 kg ha<sup>-1</sup> de broza (kiri) y 200 kg de hojuela pequeña, formada por perigonios y partes menudas de hojas y tallos (jipi). Este último componente tiene valor nutritivo para la alimentación del ganado (Tapia et al. 2007).

Estos resultados indican que las variedades y ecotipos en estudio poseen diferentes potenciales genéticos, de capacidad productiva y fisiológica de adaptación a las condiciones de suelo, clima y tecnología del cultivo en costa; además permite evidenciar que existe material genético que pueden producir mayor porcentaje de semilla (grano) y menor porcentaje de biomasa (forraje) y viceversa.

### Índice de cosecha

En la Tabla 1 y Figura 1, se observa que el índice de cosecha varía entre variedades y ecotipos en función a su adaptación a las condiciones ambientales del valle Majes-Arequipa. En variedades los que obtuvieron mayor porcentaje de índice de cosecha fueron Blanca de Juli, Kancolla y Salcedo INIA con 37%, 37% y 36%, respectivamente, y el menor porcentaje recayó a la variedad Blanca de Junín con 19%, por ser de ciclo biológico tardío; en ecotipos el que tuvo mayor porcentaje de índice de cosecha fue el ecotipo Choclito con 40%, seguido de Chullpi Blanco con 35%, y el menor porcentaje correspondió al ecotipo Qoitu con 34%.

En el ensayo de evaluación del rendimiento de nueve genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo diferentes disponibilidades hídricas en ambiente mediterráneo, Garrido et al. (2013) encontró el índice de cosecha de 49.70% para ambiente y 39.80% para GxE, siendo similares a los obtenidos en el presente trabajo.

Estos resultados demuestran que las variedades y ecotipos que alcanzaron mayor índice de cosecha son potenciales para la producción de semilla (grano) y los tuvieron menor índice de cosecha tienen potencialidades

para la producción de forraje; lo ideal es contar con variedades que alcancen más de 50% de índice de cosecha, es decir, más semilla que biomasa (broza). Por

ello, es importante evaluar e identificar el material genético adaptado a la costa para multiplicar y producir semilla de calidad en cantidad necesaria.

**Tabla 1.** Comportamiento agronómico de seis variedades y tres ecotipos de quinua en parcelas de multiplicación de semilla, ciclo 2012. El Pedregal-Majes-Arequipa.

Comportamiento agronómico	Salcedo INIA	Kancolla	Blanca de Juli	Illpa INIA	Blanca de Junín	Negra Collana	Ecotipo Chullpi Blanco	Ecotipo Choclito	Ecotipo Qoitu
Altura de planta (cm)	150	138	148	126	165	141	146	129	131
N° de Plantas por metro lineal	22	30	16	35	30	35	26	27	27
Madurez fisiológica (Días)	132	124	132	132	152	140	140	132	124
Rdto. de biomasa (kg ha <sup>-1</sup> )	8400	9333	10000	6667	4533	8400	8133	8667	7733
Rendimiento grano (kg ha <sup>-1</sup> )	3008	3448	3690	2362	854	2872	2855	3484	2632
Índice de cosecha (%)	36	37	37	35	19	34	35	40	34

En la Figura 3, se muestra el desarrollo morfológico, la altura de planta y la coloración de las panojas característica de cada variedad y ecotipo de quinua, población de plantas en el estado fenológico de madurez fisiológica.

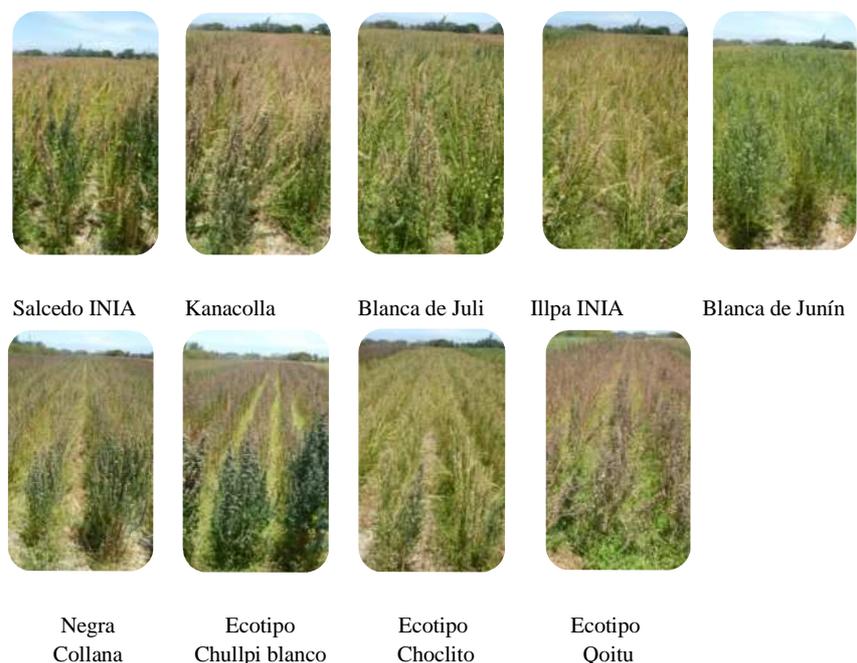


Figura 3. Madurez fisiológica de las variedades mejoradas y ecotipos de quinua en parcelas de multiplicación de semilla, periodo agosto-setiembre 2012. El Pedregal-Majes-Arequipa

### Reacciones frente a enfermedades, plagas y aves plaga (pájaros)

Vargas et al. (2012) indican que entre las enfermedades una de las más importantes es el mildiu causado por el oomicete *Peronospora farinosa* F. sp. *Chenopodii*, que en lugares donde hay alta humedad relativa y temperaturas entre 12 a 22°C, puede causar grandes pérdidas. Además de que su control es costoso, afecta a la salud del hombre y causa contaminación ambiental.

Las variedades Illpa INIA, Salcedo INIA y Blanca de Juli fueron infestados por el mildiu (*Peronospora farinosa*) desde el estado fenológico de cuatro hojas hasta el madurez fisiológico, mostrándose como susceptibles. La variedad Kancolla se mostró relativamente tolerante al mildiu; a este respecto Vargas et al (2012) manifiestan que los cultivares resistentes tuvieron menor diámetro (tamaño de semilla). Asimismo, Bonifacio (1997) citado por Vargas et al (2012) al evaluar líneas resistentes al mildiu durante dos ciclos de selección, identificó material con buen nivel de resistencia al mildiu, pero asociada al ciclo tardío y al tamaño de grano pequeño, lo que es poco favorable para el altiplano y escasamente preferidos en el mercado.

Las aves ocasionaron daños durante los primeros y últimos ciclos biológicos de la planta, especialmente en el estado lechoso, pastoso y de madurez fisiológica de la semilla. Cuando picotean la panoja, producen la caída de un gran número de semillas por desgrane o ruptura de los pedicelos de los glomérulos. En la costa, según Tapia et al. (2007) las aves pueden destruir por completo el cultivo en el momento de la emergencia de los cotiledones. El ataque es más notorio en las variedades dulces, donde las pérdidas pueden alcanzar hasta un 40 por ciento, especialmente en los alrededores del lago Titicaca y en microclimas donde abundan palomas, tortolitas o «kullkus».

Para disminuir estas pérdidas se acostumbra contratar pajareros que ahuyentan a los pájaros con pitos y latas. También existe la tradición de colocar águilas o cernícalos disecados en sitios estratégicos, cambiándolas de ubicación a diario, con lo cual se logra controlar en cierto grado dicho ataque (Tapia et al. 2007).

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las variedades mejoradas con mayor rendimiento de biomasa, semilla, índice de cosecha y consecuentemente de mejor adaptación en el orden descendente fueron Blanca de Juli (3,690 kg ha<sup>-1</sup>), Kancolla (3,448 kg ha<sup>-1</sup>) y

Salcedo INIA (3,008 kg ha<sup>-1</sup>), las cuales se convierten en una alternativa para ser sembrado en la costa.

Los ecotipos de quinua con mayor rendimiento de biomasa, semilla e índice de cosecha fueron Choclito (3,484 kg ha<sup>-1</sup>), seguido de Chullpi Blanco (2,855 kg ha<sup>-1</sup>) y Qoitu (2,632 kg ha<sup>-1</sup>).

La variedad Kancolla y el ecotipo Qoitu se comportaron como precoces con 124 días de periodo vegetativo, las variedades Salcedo INIA, Blanca de Juli e Illpa INIA como semi precoces con 132 días y la variedad Blanca de Junín como tardío con 152 días a la maduración fisiológica.

Las variedades Illpa INIA, Salcedo INIA y Blanca de Juli fueron más susceptibles al Mildiu (*Peronospora farinosa*), siendo relativamente tolerante la variedad Kancolla.

Las variedades y ecotipos de semilla de color blanco fueron los más susceptibles al ataque de aves plaga (pájaros) que las variedades y ecotipos de color.

Para producir semilla de calidad de una determinada variedad en una determinada localidad, se recomienda realizar previa evaluación en el lugar donde se va producir y distribuir la semilla, teniendo en consideración que la productividad y calidad de la semilla está en función de temperatura, la humedad relativa, horas sol, la disponibilidad de agua de riego, entre otros factores igualmente importantes.

### AGRADECIMIENTOS

Sinceros agradecimientos a la Empresa Productora de Semillas S.A., a la Empresa APB & COMPAÑÍA S.A.C., por el financiamiento, apoyo logística, personal e infraestructura para la realización del presente trabajo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Apaza, V y Delgado, P. (2005). Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión. Serie Manual-2015. Puno-Perú. 150 p.
- Apaza Vidal (INIA), Cáceres Gladys (INIA), Estrada Rigoberto (INIA), Pinedo Rember (FAO). (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. 79 p.
- Delouche, J.C. & Potts, H. C. (1974). Seed Program Development. United States Agency for

- International Development and the Mississippi State University. 124 p..
- Delgado P., Adriana I.; Palacios C., Jaime H.; Betancourt G., Carlos. (2009). Evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el municipio de Iles, Nariño (Colombia). **Agron. colomb.**, Bogotá, v. 27, n. 2, Aug. 2009. Available from: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652009000200004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652009000200004&lng=en&nrm=iso)>. Access on 08 Aug. 2015.
- Delatorre-Herrera, José, Sánchez, M, Delfino, I, & Oliva, M.I. (2013). La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), un tesoro andino para el mundo. *Idesia (Arica)*, 31(2), 111-114. Recuperado en 21 de diciembre de 2015, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292013000200017&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292013000200017&lng=es&tlng=es). 10.4067/S0718-34292013000200017.
- Distribución y Producción. (2014). *Quinoa 2013 año internacional*. 2013. Consultado el 20 de agosto de 2014.
- Fernandes de Jesus Souza, Flávia. (2013). Qualidade fisiológica de sementes de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Armazenadas em diferentes Ambientes e embalagens. Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Pós-graduação em Engenharia Agrícola – Engenharia de Sistemas Agroindustriais, para obtenção do título de MESTRE.
- Garrido, Marco, Silva, Paola, Silva, Herman, Muñoz, Rocío, Baginsky, Cecilia, & quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo diferentes disponibilidades hídricas en ambiente mediterráneo. *Idesia (Arica)*, 31(2), 69-76. Recuperado en 21 de diciembre de 2015, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292013000200010&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292013000200010&lng=es&tlng=es). 10.4067/S0718-34292013000200010.
- Géri Eduardo Meneghello (2014). Calidad de las semillas: Humedad y Temperatura. *Seed News*. Año XVIII - N. 6.
- Huanca, Dani E. Vargas, Boada, Marti, Araca, Lenny, Vargas, Wilber, & Vargas, Roger. (2015). Agrobiodiversidad y economía de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en comunidades aymaras de la cuenca del Titicaca. *Idesia (Arica)*, 33(4), 81-87. Recuperado en 01 de enero de 2016, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292015000400011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292015000400011&lng=es&tlng=es). 10.4067/S0718-34292015000400011.
- Marca S., Yucra H., Sucari J., Cano I. (2009). Producción de semilla de quinua. Dirección Regional Agraria Puno. Puno-Perú. 85 p.
- Moscon, E. S. (2015). Cinética de secagem e propriedades físicas de quinua e amaranto e qualidade de sementes de quinua. *Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Dissertação de Mestrado*. 2015, 87p. Dissertação de Mestrado.
- Mujica Ángel, Ortiz René, Bonifacio Alejandro, Saravia Raúl, Corredor Guillermo y Romero Arturo. (2006). Informe Final Proyecto Quinoa: Cultivo Multipropósito para los Países Andinos. Lima – Perú. 237 p. Disponible en: <http://www.g77.org/pgtf/finalrpt/INT-01-K01-FinalReport.pdf>.
- Muñoz Jáuregui, Ana María. Año Internacional de la Quinoa. **Rev. Soc. Quím. Perú**, Lima, v. 79, n. 1, enero 2013. Disponible en <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2013000100001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000100001&lng=es&nrm=iso)>. Accedido en 01 enero 2016.
- Muñoz Olivero, María Teresa. () Monografía de la quinua y comparación con amaranto Asociación Argentina de Fitomedicina. Disponible en: [http://www.plantasmedicinales.org/archivos/quinua\\_y\\_amaranto\\_estudios\\_comparativos.pdf](http://www.plantasmedicinales.org/archivos/quinua_y_amaranto_estudios_comparativos.pdf).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). Agricultores peruanos de quinua podrán acceder a semillas certificadas. <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/229481/>. 2 de marzo 2012

- Peske, T. S. (2014). Sistema de Semillas: El caso de Francia. *Seed News*. Año XVIII- 4.
- Programa de Maíz. 1999. Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de polinización libre. Segunda edición. México, D.F.: CIMMYT.
- Risi, J. y Galwey, N. W. (1991). Genotype x Environment Interaction in the Andean Grain Crop Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in *Temperate Environments*. *Plant Breeding* 107, 141 – 147. ISSN 0179-9541.
- Spehar, C. R.; Souza, P. I. M. (1993). Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ao cultivo nos cerrados do Planalto Central: resultados preliminares. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 5, p. 635-639.
- Spehar C. R. (2006). Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) para incrementar a diversidade agrícola e alimentar no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília*, v. 23, n. 1, p. 41-62, jan./abr. 2006.
- Stoskopf, N. C. (1981). *Understanding Crop Production*. Reston- Virginia- USA. 433p.
- Tapia, M. E. y A.M. Fries. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima.
- Vargas, Amalia; Nayra, Luna; Bonifacio, Alejandro; Magne, Jury; Julio, Gabriel; Angulo, Ada; La Torre, Jaime; (2012). Quinoa de valle (*Chenopodium quinoa* Willd.): fuente valiosa de resistencia genética al mildiu (*Peronospora farinosa* Willd.). *Journal of the Selva Andina Research Society*, 27-44.
- Vargas, M. (2014). Cultivo de la quinoa en la costa: ¿La solución para combatir su abastecimiento?, 19 de junio de 2014. <http://semanaeconomica.com/article/extractivos/agropecuario/138891-cultivo-de-quinua-en-la-costa-sera-la-solucion-para-combatir-el-desabastecimiento-del-producto/>. 19 de junio de 2014.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO****OFICINAS ADMINISTRATIVAS**

<b>Unidad Operativa</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
Rectorado	Av. Ejercito 329	51368590
Dirección General de Administración	Ciudad Universitaria Av. Floral 1153	51366186
Oficina de Asesoría Jurídica	Av. Ejercito 329	51364520
Oficina General de Planificación y Desarrollo	Av. Ejercito 329	51367908
Secretaría General	Av. Ejercito 329	51356081
Unidad de Control y Asistencia	Ciudad Universitaria Av. Floral 1153	51363401
Unidad de Remuneraciones	Av. Ejercito 329	51364490
Oficina de Convenios Nacionales e Internacionales	Av. Ejercito 329	51364069
Oficina General de Gestión Financiera	Av. Ejercito 329	51366135
Oficina de Tesorería	Av. Ejercito 329	51364638
Oficina de Abastecimiento	Av. Ejercito 329	51368844
Almacén Central	Ciudad Universitaria Av. Floral 1153	51369064
Oficina de Imagen Institucional	Av. Ejercito 329	51365142
Oficina de Bienestar Universitario	Ciudad Universitaria Av. Floral 1153	51365352
Oficina General de Contaduría	Av. Ejercito 329	51352232
Oficina de Arquitectura y Construcciones	Ciudad Universitaria Av. Floral 1153	51367419
Oficina de Proyección Social y Extensión	Ciudad Universitaria Av. Floral 1153	51365054
Oficina de Transportes	Ciudad Universitaria Av. Floral 1153	51366140
Oficina de Universitaria de Investigación	Ciudad Universitaria Av. Floral 1153	51364519
Órgano de Control Institucional	Av. Ejercito 329	51367326
Fuente: <a href="http://transparencia.unap.edu.pe">http://transparencia.unap.edu.pe</a>		