



PRECOCIDAD Y CAPACIDAD GERMINATIVA DE LAS OCHO VARIEDADES DE QUINUA (*chenopodium quinoa willd.*) UTILIZADOS PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO EN EL (CIP CAMACANI DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

PRECOCITY AND GERMINATIVE CAPACITY OF THE EIGHT VINEYARDS OF QUINUA (*chenopodium quinoa willd.*) USED FOR GENETIC IMPROVEMENT. IN THE (CIP CAMACANI OF THE NATIONAL UNIVERSITY OF ALTIPLANO

Edwin Adderly Hanco Arenas^{1,*}, Bertha Gladis Sucari Pacheco¹

¹Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Biológicas área de Ecología, Av. Floral N° 1153, Ciudad Universitaria, Puno, Perú, jheffadderly@gmail.com lowry_lucesita_5@hotmail.com

RESUMEN

La evaluación de la precocidad y capacidad germinativa de las ocho variedades de quinua (*chenopodium quinoa willd.*) utilizados para el mejoramiento genético en el (CIP Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano), se realizó en el laboratorio del área Ecología LAO38 de la Facultad Ciencias Biológicas de la UNAP, siendo nuestro objetivo general determinar la precocidad y capacidad germinativa de las ocho variedades ; Salcedo-INIA (SAL), Huariponcho (HUA), Choclito (CHO), Chullpi Rojo (CHU), Pasankalla (PAS), Negra Collana (COL), Kcancolla (KCA) y Pandela Rosada (PAN) de quinua (*chenopodium quinoa willd.*) utilizados para el mejoramiento genético en el (CIP Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano).y como objetivos específicos; a). Determinar la precocidad germinativa de las variedades; Salcedo-INIA (SAL) y Pandela Rosada (PAN) con respecto a las otras variedades. b). Determinar la capacidad germinativa de las variedades; Salcedo INIA (SAL) y Pandela Rosada (PAN) con respecto a las otras variedades. Para lo cual cada prueba realizada tiene como duración 72 horas en los que se consideran la precocidad germinativa y la capacidad germinativa siendo en total 3 días de realización experimental. Se concluye que la precocidad germinativa de las variedades INIA SALCEDO (SAL) y PANDELA ROSADA (PAN) con respecto a las otras variedades son más efectivas es decir tienen mayor precocidad germinativa, Se concluye que la capacidad germinativa de las variedades INIA SALCEDO (SAL) y PANDELA ROSADA (PAN) con respecto a las otras variedades son más efectivas es decir tienen mayor capacidad germinativa.

Palabras clave. Capacidad germinativa, precocidad germinativa, humedad, variedades.

ABSTRACT

The evaluation of the precocity and germinative capacity of the eight varieties of quinoa (*chenopodium quinoa willd.*) Used for genetic improvement in (CIP Camacani of the National University of the Altiplano). It was carried out in the laboratory of the Ecology area LAO38 of the Faculty of Biological Sciences of the UNAP, being our general objective. To determine the precocity and germinative capacity of the eight varieties; Salcedo- INIA (SAL), Huariponcho (HUA), Choclito (CHO), Chullpi Rojo (CHU), Pasankalla (PAS), Negra Collana (COL), Kcancolla (KCA) and Pandela Rosada .) Used for the genetic improvement in the (CIP Camacani of the National University of the Altiplano) and as specific objectives; to). To determine the germination precocity of the varieties; Salcedo-INIA (SAL) and Pandela Rosada (PAN) with respect to the other varieties. B). Determine the germination capacity of the varieties; Salcedo INIA (SAL) and Pandela Rosada (PAN) with respect to the other varieties. For which each test carried out has a duration of 72 hours in which the germination precocity and the germinative capacity are considered, being in total 3 days of experimental realization. It is concluded that the germination capacity of the INIA SALCEDO (SAL) and PANDELA ROSADA (PAN) varieties with respect to the other varieties are more effective and have a higher germinative precocity. It is concluded that the germination capacity of INIA SALCEDO (SAL) And PANDELA ROSADA (PAN) with respect to the other varieties are more effective and have greater germinative capacity.

Keywords. Germination, capacity, germination precocity, moisture, varieties.

*Autor para Correspondencia: jheffadderly@gmail.com





INTRODUCCIÓN

El género *Chenopodium* es el principal cultivo dentro de la familia *Chenopodiaceae* y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies. (Universidad nacional agraria la molina, 2010), La región Andina se considera como uno de los ocho centros de origen y de diversidad de los cultivos de quinua (Bojanic, 2011) pero el rendimiento de la quinua es muy variable según la zona (Medrano, Torrico y Fortanelli, 2011), La rápida expansión de la demanda por el mercado internacional es un elemento relativamente reciente que ha comenzado a modificar no solamente el interés por cultivar y producir quinua, (FAO-ALADI, 2014) pues esto es debido al valor nutritivo de la quinua y sobre todo por ser un producto orgánico (Meyhuay, 1997).

Existen diferentes argumentos sobre el origen de la quinua por ejemplo que proviene principalmente de la zona intercalar del Altiplano Sur de Bolivia. (Giovanna, 2012) Si bien en los últimos años se está viendo una mayor concientización de los productores de las zonas quinueras y la emisión de normas para un uso más adecuado (Orsag *et al.*, 2013) sin embargo algunos investigadores y expertos contribuyen a la propagación de argumentos infundados respecto a la quinua (Castillo *et al.*, 2015).

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) viene a ser una planta autóctona de los andes (Peralta, 1985), este cultivo viene cobrando cada vez mayor importancia por ser una especie nativa de nuestro país con un alto valor agronómico, nutritivo y de exportación, debido a la diversidad y utilidad existente que demuestra a la quinua como una especie de amplia adaptación (Esteban, 2001), englobando a sus bondades nutricionales que satisface las necesidades de alimentación básica (seguridad alimentaria) del productor (León, 2003).

Dadas las bondades nutricionales de la quinua y teniendo en cuenta la cultura de producción y consumo de la quinua en la zona Andina, especialmente Bolivia y Perú (Mujica *et al.*, 2006), también se provee la plasticidad genética de la quinua y las variedades que presentan un amplio rango de adaptación y es por eso que pueden ser cultivadas en ecosistemas de la Costa (soto *et al.*, 2015), en la actualidad la quinua en el Perú es producida bajo tres sistemas (Medrano *et al.*, 2011). Mediante el mejoramiento genético de la quinua se puede obtener variedades precoces pero también efectivas (Leon, 2009) por lo cual las semillas para la germinación deben de ser seleccionadas de acuerdo al tamaño ya que las semillas de mayor tamaño tendrán mayor posibilidad de germinar (Leon, 2003). Se emplearon semillas de *Chenopodium quinoa* (Gómez *et al.*, 2013).

El camino de la investigación y el desarrollo de nuevas técnicas con innovación conforman la ruta más eficaz para asegurar procesos de producción eficaces y sostenibles (Saravia 2011), la necesidad de desarrollar nuevas variantes (María *et al.*, 2004), por ejemplo Realizar estudios para proponer estrategias de mejoramiento genético (Félix y Javier, 2013) pues es necesario realizar trabajos de investigación para satisfacer la demanda de quinua en el mercado internacional el cual asciende alrededor de 8 000 a 10 000 toneladas, (Bautista, 2013) pues la quinua es una planta que puede jugar un rol importante para la seguridad alimentaria del mundo (Uberto, 2016) por tanto, ha entrado en esos patrones culturales globales que la califican y se simbolizan como alimento mágico, (Miller y Karina, 2016).





MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el laboratorio de Ecología LAO38 de la Facultad de Ciencias Biológicas UNA PUNO, ubicado en el tercer piso del pabellón de la escuela profesional de biología.

Las variedades de quinua utilizados para la investigación fueron. Salcedo-INIA, Es una variedad obtenida a partir de las variedades “real boliviana x sajama”, en la estación experimental de Patacamaya introducido en Puno en 1989, grano grande de 1.8 a 2 mm de diámetro de color blanco, panoja glomerulada, periodo vegetativo de 160 días (precoz), rendimiento 2500 Kg. /ha, resistente a heladas (-2C), tolerante al mildiu. Se recomienda su cultivo en la zona circunlacustre. Huariponcho (HUA) Quinuas tolerantes a heladas, alto contenido de saponina, preferida para mazamoras, con cal, quispiños. Choclito (CHO). Grano blanco de tamaño grande, grano de exportación, rendimiento 4-5 Tn/ Ha), producido bajo un control de calidad. Chullpi Rojo (CHU) Quinuas hialinas, tardías y con alto contenido de saponina, Resiste al ataque de aves y roedores. Se puede incluir Blanca y Rosada. Pasankalla (PAS) Es una variedad de color de grano plumizo a rosado, de sabor amargo, periodo vegetativo tardía, con gran aceptación en el mercado externo por sus cualidades de transformación. Negra Collana (COL). Es de amplia base genética, ya que es un compuesto formado por 13 accesiones provenientes de 12 localidades, comúnmente conocidas como “quytujiwras”; comercialmente se le asigna el nombre de INIA 420 - NEGRA COLLANA, y es el resultado de pruebas de identificación, adaptación y eficiencia desarrolladas participativamente con productores de las comunidades campesinas: Collana, Collpa, Cieneguilla, Vizcachani, Ilave, Mañazo y Pilcuyo de la Región Puno. Kancolla: (Flores, 1960). Obtenido por la selección masal de ecotipos de Cabanillas (Puno), grano mediano de 1.6 a 1.9mm de diámetro, de color blanco o rosado, alto contenido en saponina, tipo de panoja glomerulada, periodo vegetativo 160 a 180 días (tardía) rendimiento 3500 Kg. /ha, tolerancia intermedia al mildiu, muy atacado por la kcona kcona (Eurysacca quinoa Povof.), recomendable para zonas alejadas del lago Titicaca, como Juliaca, Cabanillas, Azángaro (Anexo 1).

Pandela Rosada (PAN) Quinua que producen sobre los 3000 msnm., tolerante a plagas, según los agricultores por su contenido de saponina. Incluye diversas tonalidades de color de grano. Es utilizado en consumo familiar en mezcla con las quinuas blancas, amarillas. Para determinar la precocidad germinativa de las variedades; Salcedo- INIA (SAL), y Pandela Rosada (PAN) con respecto a las otras variedades.

Cada prueba realizada tuvo como duración 72 horas es decir 3 días en los que se considera la precocidad y la efectividad germinativa para lo cual Se tomaron 100 granos considerando la homogeneidad y sanidad en cada una de las variedades. Para el inicio de la germinación se colocaron todas las semillas en pequeñas placas Petri con 5 repeticiones de cada una de las ocho variedades obteniendo en total 40 repeticiones usando 500 semillas para cada variedad y en total 4000 semillas.

Se realizó la selección de 100 semillas considerando la homogeneidad o igualdad del tamaño y sanidad de cada semilla para luego colocarlo en las placas Petri que tienen como base el algodón que actúa como un sustrato para mantener la humedad. Para iniciar la germinación se condicionó la humedad necesaria en cada placa Petri con agua mineral (san Luis) 20 ml manteniendo la humedad necesaria cada 24 horas. Para asegurar la investigación se realizó 5 repeticiones de cada una de las variedades obteniendo en total 40 repeticiones con 500 semillas cada variedad Lográndose trabajar con 4000 semillas en total. La recolección de datos se realizó cada 24,48 y 72





horas. Para determinar la capacidad germinativa de las variedades; Salcedo- INIA (SAL), y Pandela Rosada (PAN) con respecto a las otras variedades. Cada prueba realizada tuvo como duración 72 horas es decir 3 días en los que se considera la precocidad y la efectividad germinativa para lo cual se tomaron 100 granos considerando la homogeneidad y sanidad en cada una de las variedades. Para el inicio de la germinación se colocaron todas las semillas en pequeñas placas Petri con 5 repeticiones de cada una de las ocho variedades obteniendo en total 40 repeticiones. Se realizó la selección de 100 semillas considerando la homogeneidad en el tamaño y sanidad de cada semilla para luego colocarlo en las placas Petri que tienen como base el algodón que actúa como sustrato capaz de mantener la humedad necesaria en la investigación.

Para iniciar la germinación se condicionó la humedad necesaria en cada placa Petri con agua mineral (san Luis) 20 ml manteniendo la humedad necesaria cada 24 horas. Para asegurar la investigación se realizó 5 repeticiones de cada una de las variedades obteniendo en total 40 repeticiones con 500 semillas cada variedad Lográndose trabajar con 4000 semillas en total.

Análisis estadístico

La diferencia de germinación con respecto al tiempo (horas) con un nivel de confianza de 95 % se calculó con el programa InFostat se tomó el diseño al azar obteniendo el ANOVA, para determinar el grado de crecimiento (precocidad germinativa) se utilizó el Krus Kal Walis y para determinar la diferencia capacidad germinativa se usó la prueba estadística tukey



Figura 1. Muestra de las ocho variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), seleccionadas en placas Petri, 100 granos de cada variedad con 5 repeticiones haciendo un total de 40 repeticiones realizada en el laboratorio de ecología FFCCBB- UNAP.





Figura 2. Proceso de humectación de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) para el inicio de germinación realizada en el laboratorio de ecología FFCCBB- UNAP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precocidad germinativa de las variedades; Salcedo-INIA (SAL), y Pandela Rosada (PAN) con respecto a las otras variedades es notorio lo cual se observa en la tabla 01 pues la precocidad se define por el crecimiento total de la radícula en cada variedad.

Tabla 1. Promedio de la precocidad germinativa de las ocho variedades de quinua.

| HORA | 1 (SAL) | 2 (HUA) | 3(CHO) | 4(CHU) | 5(PAS) | 6(COL) | 7(KCA) | 8(PAN) |
|----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 24 horas | 2.8 | 2.1 | 1.3 | 2.5 | 1.4 | 1 | 1.8 | 3 |
| 48 horas | 12 | 8.4 | 7.4 | 8.2 | 8.8 | 7.4 | 8.6 | 12.2 |
| 72 horas | 17 | 14.4 | 12.2 | 12 | 14.4 | 14.6 | 15.4 | 18.4 |

Se observa que el aumento del tamaño del crecimiento es progresivo en toda las variedades a medida que transcurre el tiempo, El porcentaje de germinación aumenta con el tiempo mostrando una estabilidad luego de un cierto tiempo dependiendo también de la luz y oscuridad (Rica *et al.*, 2000).

En un estudio realizado para determinar los factores determinantes para el crecimiento de las planta se determinó el tiempo que necesitan (Rica *et al.*, 2007), sin embargo el medio de cultivo ni el régimen lumínico utilizados tuvieron efecto sobre la germinación de las especies estudiadas (Rica *et al.*, 2007).



El estudio y la obtención de los datos de esta investigación se realizó en un ambiente de laboratorio pero sin alteraciones de factores que pudieran alterar los resultados obtenidos.

Por lo cual estamos seguros sobre los resultados obtenidos para cada variedad se observa que hay cambios en la capacidad germinativa en el transcurso del tiempo pues la cantidad de semillas germinadas en cada variedad aumenta estableciéndose la capacidad máxima en el tercer muestreo, la germinación de las semillas dependió de la interacción entre la temperatura del sustrato y el tratamiento hídrico (Gonzalez y Sánchez, 2009).

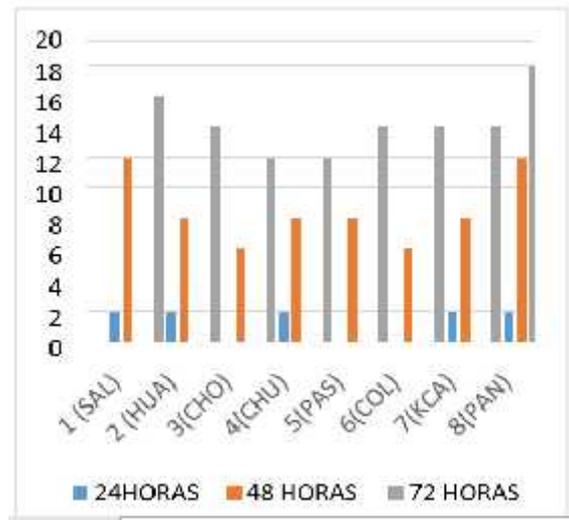


Figura 3. Comparación de la precocidad germinativa, en el laboratorio de ecología FFCCBB-UNAP.

Se observa que la precocidad germinativa es más resaltante en las variedades Salcedo-INIA (SAL) y Pandela Rosada (PAN) resaltando más la variedad Pandela Rosada (PAN) que tuvo un crecimiento de 18.4 seguido de la variedad Salcedo-INIA (SAL) con un crecimiento de 17 mm. Estos dos variedades presentan un mayor precocidad con respecto a las otras variedades. Huariponcho (HUA) 14.4 mm, Choclito (CHO) 12.2 mm, Chullpi Rojo (CHU) 12 mm, Pasankalla (PAS) 14.4 mm, Negra Collana (COL) 14.6 y Kcancolla (KCA) 15.4 (Tabla 1 y Figura 3)

Las semillas de quinua en condiciones adecuadas de humedad, oxígeno y temperatura pueden germinar muy rápidamente, el hipocotíleo sale de la semilla y crece hacia arriba y atraviesa el suelo o emerge llevando los cotiledones que se abren y se tornan verdes iniciando el proceso de fotosíntesis (Villacorta et al 1976), Al comparar los resultados de estos dos tratamientos se encontró que en (PAN) se obtuvo un 31% más de germinación que en (SAL) asimismo, la germinación se inició 7 días antes y se completó igualmente con mayor rapidez.

El vigor germinativo encontrado varió de 6,6, para el tratamiento de más bajo comportamiento, hasta valores de 44,6. Los datos fueron obtenidos en un ambiente de laboratorio pero sin alteraciones de temperatura y otros a excepción de la humedad y el sustrato de germinación razón por la cual se





obtuvo datos sin alteraciones, a comparación del estudio realizado en maíz existe factores que pueden influir por ejemplo la frecuencia de radiación.

Capacidad germinativa de las variedades; Salcedo-INIA (SAL) y Pandela Rosada (PAN) con respecto a las otras variedades

Tabla 2. Promedio de la capacidad germinativa de las ocho variedades de quinua variedades de quinua (capacidad germinativa) porcentaje %

| HORA | 1 (SAL) | 2 (HUA) | 3(CHO) | 4(CHU) | 5(PAS) | 6(COL) | 7(KCA) | 8(PAN) |
|----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 24 HORAS | 98.4 | 94.8 | 94.8 | 96.4 | 95.4 | 94.8 | 96.6 | 98.4 |
| 48 HORAS | 99.6 | 95.2 | 98 | 97.2 | 95.4 | 97.8 | 98.6 | 98.6 |
| 72 HORAS | 99.6 | 95.2 | 98 | 97.2 | 95.4 | 97.8 | 98.6 | 98.6 |

La temperatura promedio del sitio de prueba fue de 21 °C, con una temperatura máxima de 27°C y una mínima de 17 °C. Dicho experimento fue realizado a cielo abierto (Arenas and Jácome 2015), se muestrearon 3 lotes de semillas por cada colecta, cada uno con 10 semillas. El peso de 100 semillas se determinó seleccionando de semillas a las cuales se les registró el peso (Pliego *et al.*, 2013).

Las pruebas de germinación se realizan en placas de Petri (9 cm de diámetro), las cuales se colocaron en cámara de crecimiento (Gallenkamp, Londres) equipada con lámparas fluorescentes de 40 W, situadas a 20 cm del nivel de las placas, con un fotoperiodo de temperatura. Se determinó diariamente el porcentaje de germinación (Gonzalez y Sánchez, 2009). Los tratamientos hídricos contribuyen también a disminuir el número de semillas que se usan en los experimentos de vivero, así como el tiempo de permanencia de las plantas en este, por lo que se recomienda aplicarlos en condiciones adecuadas (Gonzales y Sánchez, 2009).

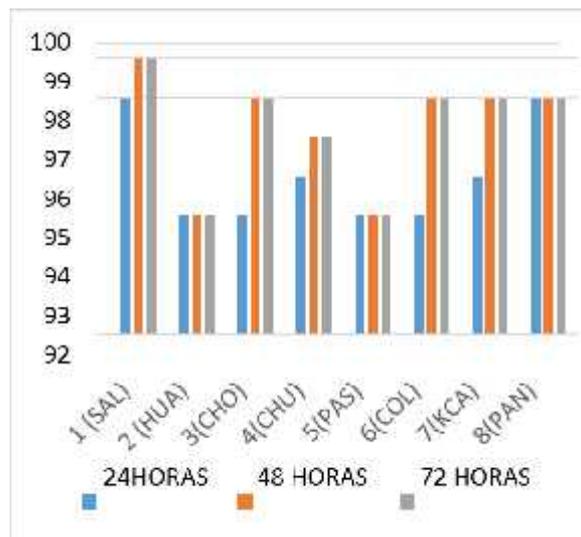


Figura 4. Comparación de la capacidad germinativa en el laboratorio de ecología FFCCBB- UNAP.





Se observa que la precocidad germinativa es más resaltante en las variedades Salcedo- INIA (SAL) y Pandela Rosada (PAN) de estas dos la más resaltante es la variedad Salcedo-INIA (SAL) que tuvo una capacidad máxima de germinación de 99.6 % seguido de la variedad Pandela Rosada (PAN) que tiene una capacidad germinativa de 98.6 % es necesario también mencionar que la variedad Kcancolla (KCA) también presento una capacidad germinativa de 98.6% por el cual deducimos que también es una variedad con alto capacidad germinativa a diferencia de las otras variedades. Huariponcho (HUA) 95.2%, Choclito (CHO) 98 %, Chullpi Rojo (CHU) 97.2 %, Pasankalla (PAS) 95.4 %, Negra Collana (COL) 97.8 % (Tabla 2) (Figura 4), los resultados a detalle se pueden apreciar en el anexo 2 y 3.

(Velasques, 2003) indica que el poder germinativo de los granos de quinua superan el 90% para las variedades Blanca de Juli, Pandela Rosada (PAN) , Pasankalla y Salcedo INIA, nuestros resultados de poder germinativo concuerdan con el autor, salvo para la variedad Pandela Rosada (PAN) que ha sido poco estudiada; esto puede deberse a la presencia de la cascara delgada de las otras variedades, por la cual la raíz atraviesa la cubierta seminal rápidamente; también indica que el tiempo requerido es 24 h para que se pueda observar la emergencia de la raíz en los granos de quinua; por lo cual se realizó la evaluación en 24 h. (Soncco, 2003) precisa que la humedad relativa afecta en la germinación de los granos de quinua, también que se debe controlar este parámetro especialmente en el almacenamiento, así mismo indica que la humedad relativa óptima es de 45%, lo cual está de acuerdo con el rango de humedad relativa que se trabajó en esta investigación que fue de 48% en promedio; también (Velasques, 2003) confirma este rango de humedad relativa (Jacobsen, 1997). Indica que la velocidad de geminación en los granos de quinua se da rápidamente a diferencia de otros granos, como arroz, trigo, cebada, etc., esto concuerda con los resultados que obtuvimos en el estudio los estudios relacionados a la germinación indican que resultados pueden depender de muchos factores.

La efectividad de los tratamientos hídricos para incrementar y acelerar la emergencia de las plántulas no sólo se debe a la activación de eventos metabólicos relacionados con la fase pre germinativa, sino también a los profundos cambios bioquímico-fisiológicos que inducen la tolerancia de las plantas al estrés ambiental (Yolanda, 2009), la naturaleza del soluto utilizado y su concentración también influyeron en la germinación (Pliego *et al.*, 13), también con respecto a los resultados se observa que hay mayor porcentaje de germinación en las plantas que presentan mayor frecuencia de radiación (Arenas y Jácome 2015), el proceso de remojo duplicó el peso de los granos, con una consecuente disminución del volumen del líquido en el que se encontraban embebidos (María *et al.*, 2004).

Las sernillas colocadas en la oscuridad mostraron un porcentaje de germinación muy bajo (15%), mientras que las sernillas expuestas a la luz alcanzaron una germinación del 61 % (Rica et al. 2000), la germinación alcanzó valores entre 89 y 94 %, obteniéndose los mayores valores en el período lluvioso, mientras que el manejo de agua con pases de agua manteniendo el suelo a capacidad de campo, el porcentaje de germinación osciló entre 96 y 100 %, lográndose los más altos porcentajes en el período lluvioso y siempre superior al control (Agrícola 2007).





CONCLUSIONES

Se concluye que la precocidad germinativa de las variedades INIA SALCEDO (SAL) y PANDELA ROSADA (PAN) con respecto a las otras variedades son más efectivas es decir tienen mayor precocidad germinativa. Se concluye que la capacidad germinativa de las variedades INIA SALCEDO (SAL) y PANDELA ROSADA (PAN) con respecto a las otras variedades son más efectivas es decir tienen mayor capacidad germinativa.

LITERATURA CITADA

- Bojanic, A. (2011). “La Quinoa : Cultivo Milenario Para Contribuir a La Seguridad Alimentaria Mundial.” Proinpa: 58. http://www.fao.org/docrep/017/aq2_87e/aq287e.pdf.
- Castillo, (2015). “El Presunto Desastre Ambiental Y Social de La Quinoa Real : Desarmar Los Clichés Para Reforzar The Presumed Environmental and Social Disaster of Quinoa Real : Dismantling Clichés to Strengthen Ethics.”
- FAO-ALADI (2014). Tendencias y perspectivas del comercio internacional de Quinoa, Santiago, <http://www.fao.org/3/a-i3583s.pdf>
- Félix, A.; Fernando J. (2013). “Desarrollo de Estrategias de Posicionamiento. Caso : Producto Quinoa Development of Optimization Strategies. Case : Product Quinoa.”
- Giovanna, R. (2012). Cuantificación de saponinas en residuos de quinoa real *Chenopodium Quinoa willd.*”
- Gómez, M.; Melissa, B. (2013). “Purificación Parcial Y Caracterización de Alfa Amilasa de Granos Germinados de *Chenopodium Quinoa* (Quinoa) Partial Purification and Characterization of Alpha Amylase from Germinated Grains from *Chenopodium Quinoa* (Quinoa).” *Revista ECI Perú* 10(1): 51–57.
- María, F, Díaz, Verena Torres, y González, A., (2004). “Biotransformaciones en el Germinado de *Vigna Unguiculata*.”
- Medrano, A.; Torrico, J., y Fortanelli J. (2011). “Análisis de la sostenibilidad de La Producción de Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) En El Intersalar Boliviano.” *CienciAgro Journal de Ciencia y Tecnología Agraria* 2(2): 303–12.
- Meyhuay, M. (1997). “QUINUA, Operaciones de Poscosecha.” Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO): 35. <http://www.fao.org/3/a-ar364s.pdf>.
- Miller, Herrera, and M Karina (2016). “Transformaciones Simbólicas En El Consumo de La Quinoa En Bolivia De / Coloniality Food . Symbolic Transformations in the Consumption of Quinoa in Bolivia.”
- Orsag, León, Y Pacosaca, and R Castro. (2013). “Evaluación de La Fertilidad de Los Suelos Pa
- Pliego, L., López, J., Aragón, E., (2013). “Características Físicas, Nutricionales Y Capacidad Germinativa de Frijol Criollo Bajo Estrés Hídrico Physical , Nutritional y Germination Characteristics of Native Beans under Water Stress Resumen.”
- Universidad De Costa Rica, San José, (2000). DESARROLLO DE CAPSULAS Y GERMINACION IN VITRO,; <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43624108> ”
- Reino1 y Laura A. Montejo. (2009). “Efecto de Los Tratamientos de Hidratación-Deshidratación En La Germinacion , La Emergencia Y El Vigor de Las Plántulas de *Albizia Lebbeck* Y *Gliciridia Sepium* Effect of Hydration-Dehydration Treatments on the Germination , Emergence and Vigor of *Albizia*





Villacorta, L. y V. Talavera. (1976). Anatomía del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Anales científicos. Vol. XIV: 39-45. Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú

Velasques P. (2003). Determinación de tres parámetros de malteo en cultivares de quinua en Puno-Peru. Puno: UNAP. 11

Soncco Y. (2003). Influencia de la humedad relativa en la humedad del grano de quinua almacenado. Puno: UNAP.

Sven-Erik Jacobsen, A. M. (1997). Tolerancia De La Quinua A La Sal Durante La Germinación. Departamento of Agricultural

León Hanco, J. M. (2003). Cultivo de la Quinua en Puno-Perú Descripción, Manejo y Producción. Ciencias Agrarias Una Puno, 67.

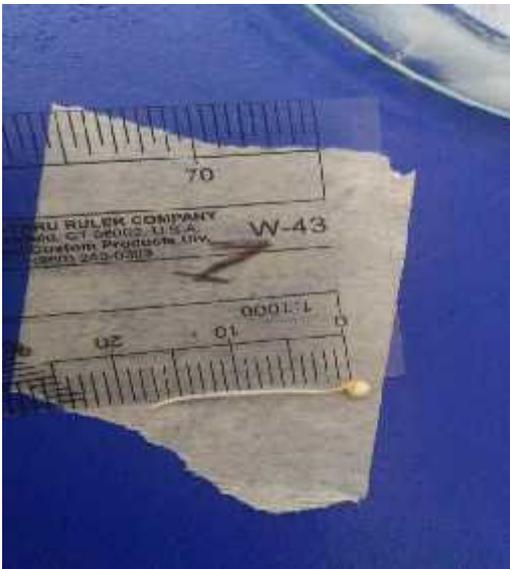
Mujica, A., Ortiz, R., Bonifacio, A., Saravia, R., Corredor, G., & Romero, A. (2006). Informe Final. Proyecto Quinua: Cultivo multipropósito para los países andinos., 237.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2015). El Mercado Y La Producción De Quinua En El Perú.





Anexo 1. conteo y selección de 100 semillas sanas





Anexo 2. Datos generales de precocidad germinativa en las ocho variedades de quinua con cinco repeticiones de cada variedad.

VARIEDADES DE QUINUA (PRECOCIDAD GERMINATIVA)

| HORA | REPETICIONES | 1 (SAL) | 2 (HUA) | 3(C HO) | 4(C HU) | 5(P AS) | 6(C OL) | 7(K CA) | 8(P AN) |
|----------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 12:00 md | 1 | 3 | 2.5 | 2.5 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | 2 | 2.5 | 2.5 | 1 | 2.5 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | 3 | 3 | 2.5 | 1 | 2.5 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | 4 | 3 | 2 | 1 | 2.5 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| | 5 | 2.5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| TOTAL | | 14 | 10.5 | 6.5 | 12.5 | 7 | 5 | 9 | 15 |
| PROMEDIO | | 2.8 | 2.1 | 1.3 | 2.5 | 1.4 | 1 | 1.8 | 3 |
| 12:00 md | 1 | 12 | 9 | 8 | 8 | 9 | 7 | 9 | 12 |
| | 2 | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 12 |
| | 3 | 12 | 8 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 12 |
| | 4 | 12 | 8 | 7 | 9 | 9 | 8 | 9 | 12.5 |
| | 5 | 12 | 9 | 7 | 8 | 9 | 8 | 9 | 12.5 |
| TOTAL | | 60 | 42 | 37 | 41 | 44 | 37 | 43 | 61 |
| PROMEDIO | | 12 | 8.4 | 7.4 | 8.2 | 8.8 | 7.4 | 8.6 | 12.2 |
| 12:00 md | 1 | 17 | 15 | 12 | 12 | 14 | 14 | 15 | 18 |
| | 2 | 17 | 14 | 13 | 11 | 13 | 15 | 15 | 18 |
| | 3 | 17 | 14 | 12 | 12 | 15 | 13 | 15 | 18 |
| | 4 | 17 | 14 | 12 | 13 | 15 | 15 | 16 | 19 |
| | 5 | 17 | 15 | 12 | 12 | 15 | 16 | 16 | 19 |
| TOTAL | | 85 | 72 | 61 | 60 | 72 | 73 | 77 | 92 |
| PROMEDIO | | 17 | 14.4 | 12.2 | 12 | 14.4 | 14.6 | 15.4 | 18.4 |





Anexo 3. Datos generales de capacidad germinativa en las ocho variedades de quinua con cinco repeticiones en cada variedad.

VARIETADES DE QUINUA (CAPACIDAD GERMINATIVA)

| hora | rep etic ion es | 1 (sal) | 2 (hua) | 3(ch o) | 4(ch u) | 5(p as) | 6(c ol) | 7(kc a) | 8(pa n) |
|----------|--------------------------|----------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 12:00 md | 1 | 98 | 96 | 96 | 97 | 96 | 92 | 96 | 98 |
| 12:00 md | 2 | 97 | 95 | 95 | 96 | 94 | 95 | 96 | 98 |
| 12:00 md | 3 | 99 | 91 | 91 | 96 | 96 | 96 | 97 | 98 |
| 12:00 md | 4 | 99 | 96 | 96 | 95 | 95 | 96 | 98 | 99 |
| 12:00 md | 5 | 99 | 96 | 96 | 98 | 96 | 95 | 96 | 99 |
| total | | 492 | 474 | 474 | 482 | 477 | 474 | 483 | 492 |
| promedio | | 98.4 | 94.8 | 94.8 | 96.4 | 95.4 | 94.8 | 96.6 | 98.4 |
| 12:00 md | 1 | 99 | 97 | 98 | 98 | 96 | 97 | 99 | 98 |
| 12:00 md | 2 | 99 | 96 | 98 | 96 | 94 | 98 | 97 | 98 |
| 12:00 md | 3 | 100 | 91 | 99 | 97 | 96 | 98 | 99 | 99 |
| 12:00 md | 4 | 100 | 96 | 97 | 97 | 95 | 98 | 100 | 99 |
| 12:00 md | 5 | 100 | 96 | 98 | 98 | 96 | 98 | 98 | 99 |
| total | | 498 | 476 | 490 | 486 | 477 | 489 | 493 | 493 |
| promedio | | 99.6 | 95.2 | 98 | 97.2 | 95.4 | 97.8 | 98.6 | 98.6 |
| 12:00 md | 1 | 99 | 97 | 98 | 98 | 96 | 97 | 99 | 98 |
| 12:00 md | 2 | 99 | 96 | 98 | 96 | 94 | 98 | 97 | 98 |
| 12:00 md | 3 | 100 | 91 | 99 | 97 | 96 | 98 | 99 | 99 |
| 12:00 md | 4 | 100 | 96 | 97 | 97 | 95 | 98 | 100 | 99 |
| 12:00 md | 5 | 100 | 96 | 98 | 98 | 96 | 98 | 98 | 99 |
| total | | 498 | 476 | 490 | 486 | 477 | 489 | 493 | 493 |
| promedio | | 99.6 | 95.2 | 98 | 97.2 | 95.4 | 97.8 | 98.6 | 98.6 |

