

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“EFECTO DE RIZOBACTERIAS PELETIZADAS EN EL
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) EN PUNO”**

EJECUTOR : Bach. Alex Hermoza Cusi ¹

DIRECTOR : Dr. Eleodoro Chahuarez Velasquez ²

PUNO – PERÚ

2017

¹ Bach. de la Facultad Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, UNA-PUNO.

² Docente Principal de la Facultad Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, UNA-Puno.

**“EFECTO DE RIZOBACTERIAS PELETIZADAS EN EL CRECIMIENTO
Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.)
EN PUNO”**

Bach. Alex Hermoza Cusi¹; Dr. Eledoro Chahuares Velasquez ²

¹ Bach. de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano – Puno

² Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Altiplano.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el campus del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Salcedo INIA – Puno, ubicada en el distrito, provincia y región de Puno. Los objetivos en estudio fueron: a) Evaluar el efecto de rizobacterias peletizadas sobre el crecimiento de la quinua en las variedades salcedo INIA y Kcancolla, b) Evaluar el efecto de rizobacterias peletizadas sobre el rendimiento de la quinua en las variedades salcedo INIA y Kcancolla. Para esto se empleó semillas de las variedades de Salcedo-INIA y Kcancolla provenientes de INIA – PUNO de la campaña agrícola 2012– 2013. Los tratamientos en estudio fueron: T1= Semilla sin peletizar y sin microorganismos, T2= Semilla peletizada sin microorganismos, T3= Semilla peletizada con las cepas *Actinomyces* sp + *Rhizobium* sp (AC4 + RH27) y T4= Semilla peletizada con cepa *Pseudomonas* sp (C32). El experimento fue conducido bajo el diseño estadístico de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales; en cada variedad de quinua. Los resultados obtenidos en relación a los objetivos del estudio fueron los siguientes: a) El crecimiento de las variedades de quinua Salcedo INIA y Kcancolla tuvieron igual comportamiento, siendo el tratamiento T3, es decir semillas peletizadas con cepas *Pseudomonas* sp. La que alcanzó mayor altura de planta con 162.70 cm con la variedad salcedo INIA y 136.62 cm en la variedad kcancolla, respectivamente superiores a los tratamientos T4, T2 y T1. b) En cuanto al rendimiento de grano, el tratamiento T3 en la variedad de quinua Salcedo INIA tuvo un mayor peso de grano con 3 633.33 kg/ha y de 3 125.00 kg/ha en la variedad Kcancolla; el menor peso fue para el tratamiento T1 con 2 591.67 kg/ha en la variedad Salcedo INIA y de 2 483.33 kg/ha en la variedad Kcancolla.

Palabras clave: Quinua, Rizobacterias, Kcancolla, Salcedo INIA, Semilla peletizadas.

**“ EFFECT OF RIZOBACTERIAS PELETIZADAS IN THE GROWTH
And PERFORMANCE of CULTIVATION ED QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.)
IN PUNO ”**

ABSTRACT

The engaged in fact-finding present came true in the Agrarian campus of the National Institute of Innovación, Salcedo INIA – Puno, located in the district, province and region of Puno. The objectives under consideration were: To) Evaluating the effect of rizobacterias peletizadas on the growth of the quinua in varieties willow grove INIA and Kcancolla, b) Evaluating the effect of rizobacterias peletizadas on the performance of the quinua in varieties willow grove INIA and Kcancolla. Ad hoc he used seeds of the varieties of Salcedo INIA and Kcancolla originating of INIA – PUNO of the crop year 2012 – 2013. The treatments under consideration were: T1 Semilla without peletizar and without microorganisms, T2 Semilla peletizada without microorganisms, T3 Semilla peletizada with the stocks *Actinomyces* sp + *Rhizobium* sp (AC4 + RH27) and T4 Semilla peletizada with stock *Pseudomonas* sp (C32). The experiment was driven under the statistical design of complete random blocks with 4 treatments and 4 repetitions making out of a total 16 experimental units; In each variety of quinua. The results obtained in relation to the case-study

objectives were the following: To) The growth of the varieties of quinoa Salcedo INIA and Kcancolla had similar behavior, being the treatment T3, that's to say seeds peletizadas with stocks *Pseudomonas* sp. Her that bigger alcanzóm in-house height with 162,70 CM with variety willow grove INIA and 136,62 CM in variety kcancolla, respectively superior to the treatments T4, T2 and T1 b) As To the performance of grain, the treatment T3 in the variety of quinoa Salcedo INIA had a bigger weight of grain with 3 633,33 kg is and of 3 125,00 kg is in variety Kcancolla; The smaller weight was for the treatment T1 with 2 591,67 kg is in variety Willow Grove INIA and of 2 483,33 kg is in variety Kcancolla.

Passwords: Quinoa, Rizobacterias, Kcancolla, Salcedo INIA, Semillas peletizadas.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo, así como en el Perú la demanda de alimentos va en aumento, por lo que se requiere con urgencia producir alimentos de alto valor nutritivo y saludable como es la quinua y actualmente la quinua en sus diferentes variedades viene recibiendo especial atención en el campo de investigación a fin de obtener los máximos rendimientos para la compensar la alimentación humana, además este cultivo por su elevada tolerancia a factores abióticos adversos y su adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, y por eso que, es uno de los recursos genéticos más valiosos. Se sabe que, la preocupación de los agricultores es la mejora del rendimiento de sus cultivos, en cantidad y calidad, sin aumentar los costos de producción (Rojas, 2015).

En la práctica los agricultores no fertilizan los terrenos para el cultivo de la quinua, esta aprovecha los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente la papa. A pesar que, se recomienda aplicar al menos 5 t/ha de estiércol de corral, con mayor razón cuando la siembra es después de un cereal o se repite quinua. Además, varias investigaciones dan a conocer que al hacer uso de los fertilizantes, han estimado que las plantas sólo utilizan del 25 al 85% del nitrógeno aplicado (según cultivo, prácticas agrícolas, y condiciones edafológicas específicas). (Tapia y Frías, 2007).

Por lo mencionado anteriormente, es necesario realizar una producción agrícola que compense la demanda de alimentos, con productos agrícolas de calidad, y aptos para el consumo humano, evitando la alteración de los sistemas de producción y la correcta aplicación de los abonos orgánicos.

Como una alternativa para disminuir el uso de agroquímicos, los microorganismos del grupo de rizobacterias promotoras del crecimiento de plantas (PGPR), parecen en parte de la solución efectiva, ya que se han demostrado, efectos positivos en el crecimiento, rendimiento y sanidad de varios cultivos (Zuñiga, 2010; Rico, 2009; Vera, 2009).

Por otro lado en el Altiplano Puneño los agricultores no practican la aplicación de fertilizantes debido al efecto residual como parte de la contaminación de sus suelos, frente a esta problemática es la que se deriva de la aplicación abusiva de fertilizantes en el suelo con el fin de aumentar las cosechas, y los fertilizantes pierden su acción beneficiosa y pasan a ser contaminantes del suelo. por ello, para conocer el potencial de producción forrajera de la variedad introducida, frente a las variedades cultivadas, es necesario realizar su cultivo, y de esta forma realizar las recomendaciones pertinentes.

Por lo antes mencionado, se ha planteado los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de rizobacterias peletizadas sobre el crecimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) variedad salcedo INIA y variedad kancolla.
- Evaluar el efecto de rizobacterias peletizadas sobre el rendimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) variedad salcedo INIA y variedad Kancolla.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en la localidad de Salcedo en el Instituto Nacional de Innovación Agraria Salcedo INIA – Puno. Cuya ubicación política es la región, provincia y distrito de Puno. Ubicada entre las coordenadas geográficas Latitud sur 15°52'52", Longitud oeste 70°00'08" y a una altitud de 3820 m.s.n.m.

2.2. Material experimental

Para las diferentes pruebas se utilizaron semillas de las variedades de Salcedo-INIA y Kancolla, provenientes de INIA – Puno de la campaña agrícola 2012– 2013 la cuales fueron incorporadas con cepas y posteriormente peletizadas. Estas semillas fueron proporcionadas por el laboratorio de ecología microbiana y biotecnología” “Marino Tabusso” Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). El cual está incursionando en la elaboración de biotecnología en el cultivo de quinua. Las parcelas contaron con un total de 5 surcos por parcela; En las cuales se distribuyeron las semillas uniformemente, la cantidad de semilla para cada parcela fue de 12 gramos.

Cepas de rizobacterias

- Cepa 1 : *Pseudomona* sp (C32)
- Cepas 2 : *Rhizobium* sp + *Actinomyces* sp (AC4+RH27)

2.3. Tratamientos

T1= Semilla sin peletizar (testigo).

T2= Semilla peletizada sin microorganismos (pellet sin microorganismo)

T3= Semilla peletizada incorporando dos cepas (AC4 + RH27)

T4= Semilla peletizada incorporando la cepa (C32).

2.4. Diseño Experimental

El experimento se condujo bajo un diseño de bloques completos al azar, dentro de cada bloque las unidades experimentales (UE) son asignadas aleatoriamente, cada tratamiento ocurre exactamente una vez en un bloque con 4 tratamientos y 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales; en cada una de las variedades.

2.5. Reinoculación de rizobacterias en campo

Se realizaron dos reinoculaciones; la primera fue un mes y medio después de la siembra la siguiente fue después de tres meses posteriores a la siembra, para las cuales se siguió el siguiente protocolo de reinoculación:

Materiales:

- 16 bolsas ziploc de 5 ml cada inóculo con una concentración de 10^8 ufc.ml⁻¹ por bolsa de ziploc; 8 bolsas para la variedad Salcedo INIA y 8 bolsas para la variedad Kcancolla.
- 8 Botellas de 2L, Agua potable y Guantes quirúrgicos.

Metodología:

1. Para las semillas peletizadas con la cepa *Pseudomona* sp. C32: tratamiento 4.
Separamos 8 bolsas ziploc de esta cepa, cuatro sirvieron para la variedad salcedo INIA y las otras cuatro para la variedad kcancolla.
Rotulamos las ocho botellas, identificando la variedad a la cual correspondió agregamos un litro de agua a cada botella y colocamos con cuidado el contenido de las bolsas en la botella agitamos fuertemente la botella de tal forma que el inóculo se homogenizo. Luego agregamos un litro más de agua y homogenizamos nuevamente.
2. Para las semillas peletizadas con las cepas de *Actinomyces* sp. AC4. + *Rhizobium* sp RH27:
Separamos 8 bolsas ziploc de estas cepas, cuatro sirvieron para la variedad salcedo INIA y las otras cuatro para la variedad kcancolla.
Rotulamos las ocho botellas, identificando la variedad a la cual correspondió agregamos un litro de agua a cada botella y colocamos con cuidado el contenido de las bolsas en la botella agitamos fuertemente la botella de tal forma que el inóculo se homogenizo. Luego agregamos un litro más de agua y homogenizamos nuevamente.
3. Llevamos las botellas a campo y rociamos el contenido uniformemente alrededor del cuello de las plantas. Este procedimiento se realizó haciéndole un agujero a la tapa de la botella.
4. Consideraciones que se tomaron en cuenta:
 - Se realizó la mezcla de los inóculos con el agua el mismo día de la reinoculación.

- Usaremos guantes para el proceso de la reinoculación.

2.6. Parametros evaluación de variables

- **Altura de planta:** Se midió desde el cuello de la planta al extremo más alto de la misma cuando las plantas se encontraban en la fase fenológica de floración.
- **Rendimiento:** Se cosecharon todas las plantas de los tres surcos centrales de cada parcela, las plantas se encontraban en el estado fenológico de maduras fisiológica cuya característica es la de presentar resistencia a la penetración, posterior a esto se llevó las muestras al invernadero se formó parvines, se dejó secar las muestras una semana, semana en la cual los granos ya secos estaban listos para el garroteo o trillado manual.

Rendimiento de grano seco por hectárea: se determinó con la siguiente formula:

$$Kg\ ha = \frac{\text{peso parcela util} * 10000m^2}{\text{area de parcela util } m^2}$$

Donde:

Peso parcela útil es igual a kg de parcela de 12 m²

Área parcela útil es igual a parcela del experimento de 12 m²

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Efecto de rizobacterias peletizadas sobre el crecimiento de la quinua variedad salcedo inia y variedad kcancolla

3.1.1. Altura de planta

a) Salcedo INIA

El análisis de varianza reveló que para altura de planta en la variedad de quinua Salcedo INIA, en los bloques existe diferencia estadística altamente significativa, mostrando que entre los bloques la altura de planta fue diferente, que contiene controlada la variación experimental. Para los tratamientos, existe diferencia estadística significativa, indicando que todos los tratamientos son diferentes entre sí en altura de planta. Además, el coeficiente de variación es igual a 4.50% revela que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimentos llevados en campo el coeficiente de variación no debe superar al 25%.

En la figura 1, se puede observar la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos aplicados en la variedad de quinua Salcedo INIA, sobre altura de planta, en donde el tratamiento T3= AC4 + RH27 tuvo la mayor altura de planta con 162.70 cm, seguido de los tratamientos T4=C32 con 154.52 cm y T1=Control sin peletizar con 151.1 cm, los cuales

estadísticamente son similares entre sí. En último lugar se ubica el tratamiento T2=Control peletizado con 146.02 cm.

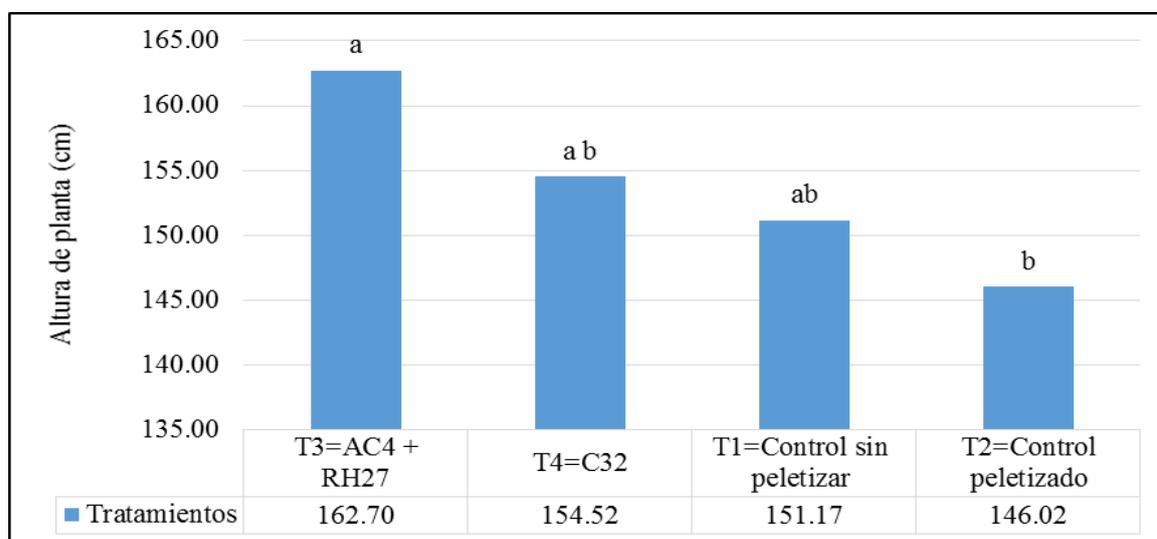


Figura 1. Altura de planta por efecto de los tratamientos en estudio en la variedad de quinua Salcedo INIA, en la fase fenológica de floración en la campaña agrícola 2014-2015, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-salcedo.

b) Kcancolla

El análisis de varianza para altura de planta en la variedad de quinua Kcancolla mostró, que para los bloques existe diferencia estadística altamente significativa, mostrando que entre los bloques la altura de planta fue diferente. Para los tratamientos, existe diferencia estadística significativa, indicando que todos los tratamientos son diferentes entre sí en altura de planta. Además, el coeficiente de variación igual al 4.32% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimentos llevados en campo el coeficiente de variación no debe superar al 25%.

En la figura 6, se puede observar la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos aplicados en la variedad de quinua Kcancolla, sobre altura de planta, en donde el tratamiento T3= AC4 + RH27 tuvo la mayor altura de planta con 136.62 cm, seguido de los tratamientos T4=C32 con 135.50 cm, los cuales estadísticamente son similares. El tratamiento T1=Control sin peletizar tuvo 126.58 cm y en último lugar se ubica el tratamiento T2=Control peletizado con 125.79 cm.

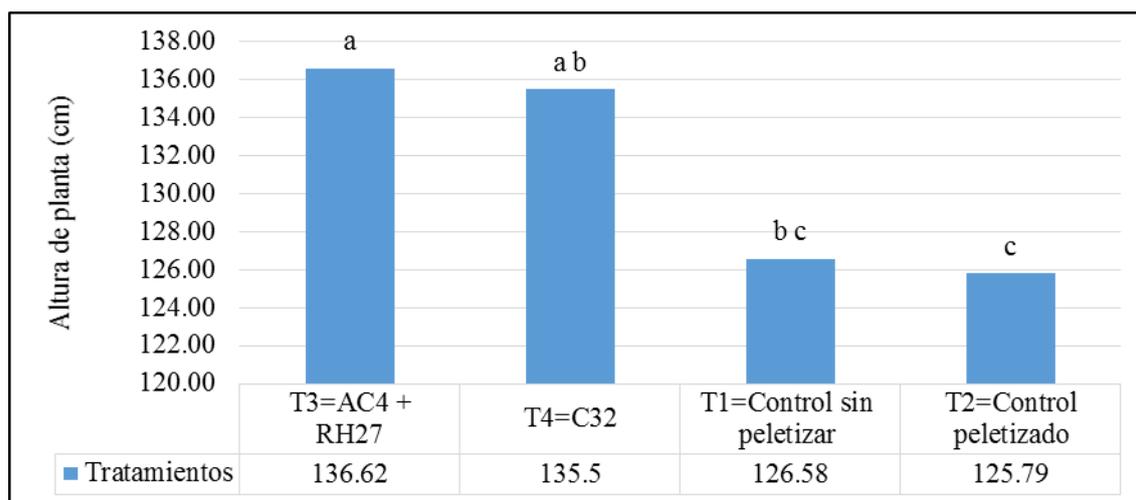


Figura 2. Altura de planta por efecto de los tratamientos en estudio en la variedad de quinua Kancolla, en la fase fenológica de floración en la campaña agrícola 2014-2015, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-salcedo.

3.1.2. Longitud de panoja

a) Salcedo INIA

El análisis de varianza mostró que para longitud de panoja en la variedad de quinua Salcedo INIA, en donde para los bloques existe diferencia estadística significativa, mostrando que entre los bloques la longitud de panoja fue diferente. Para los tratamientos, existe diferencia estadística significativa, indicando que uno de los tratamientos es diferente al resto de los tratamientos o todos los tratamientos son diferentes entre sí en longitud de panoja. Además, el coeficiente de variación igual al 5.42% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimentos llevados en campo el coeficiente de variación no debe superar al 25%.

En la figura 3, se puede observar la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos aplicados en la variedad de quinua Salcedo INIA, sobre longitud de panoja, en donde el tratamiento T3= AC4 + RH27 tuvo el mayor largo de panoja con 117.71 cm, seguido de los tratamientos T4=C32 con 113.70 cm y T1=Control sin peletizar con 111.15 cm, en último lugar se ubica el tratamiento T2=Control peletizado con 106.11 cm.

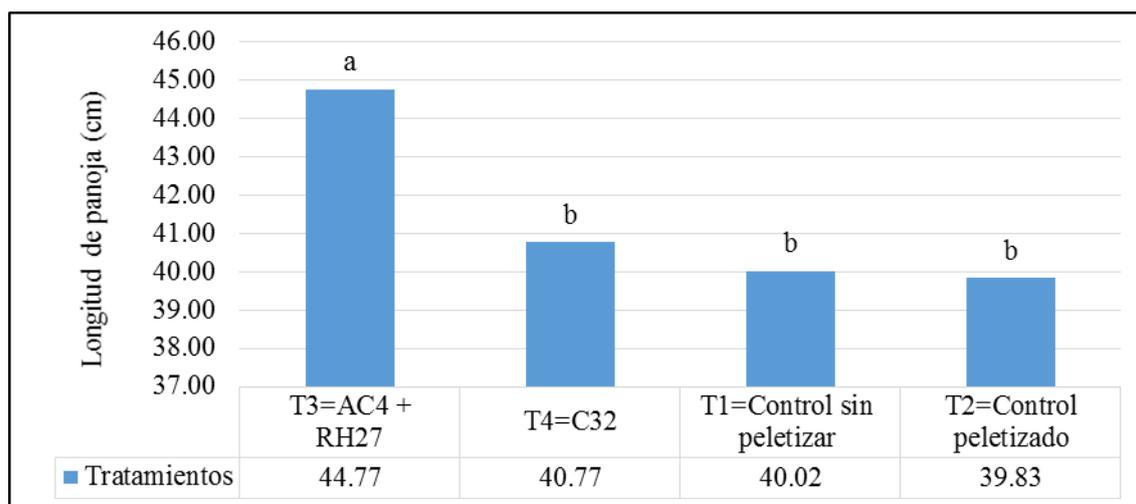


Figura 3. Longitud de panoja por efecto de los tratamientos en estudio en la variedad de quinua Salcedo INIA, en la fase fenológica de floración en la campaña agrícola 2014-2015, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-salcedo.

b) Kcancolla

El análisis de varianza para longitud de panoja en la variedad de quinua Kcancolla reveló, que para los bloques existe diferencia estadística altamente significativa, mostrando que entre los bloques en longitud de panoja fue diferente. Para los tratamientos, existe diferencia estadística significativa, indicando que uno de los tratamientos es diferente al resto de los tratamientos o todos los tratamientos son diferentes entre sí en longitud de panoja. Además, el coeficiente de variación igual al 4.02% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimentos llevados en campo el coeficiente de variación no debe superar al 25%.

En figura 4, se puede observar la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos aplicados en la variedad de quinua Kcancolla, sobre longitud de panoja, en donde el tratamiento T3= AC4 + RH27 tuvo el mayor largo de panoja con 41.93 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T4=C32 con 39.33 cm y T1=Control sin peletizar con 38.85 cm, en último lugar se ubica el tratamiento T2=Control peletizado con 38.35 cm.

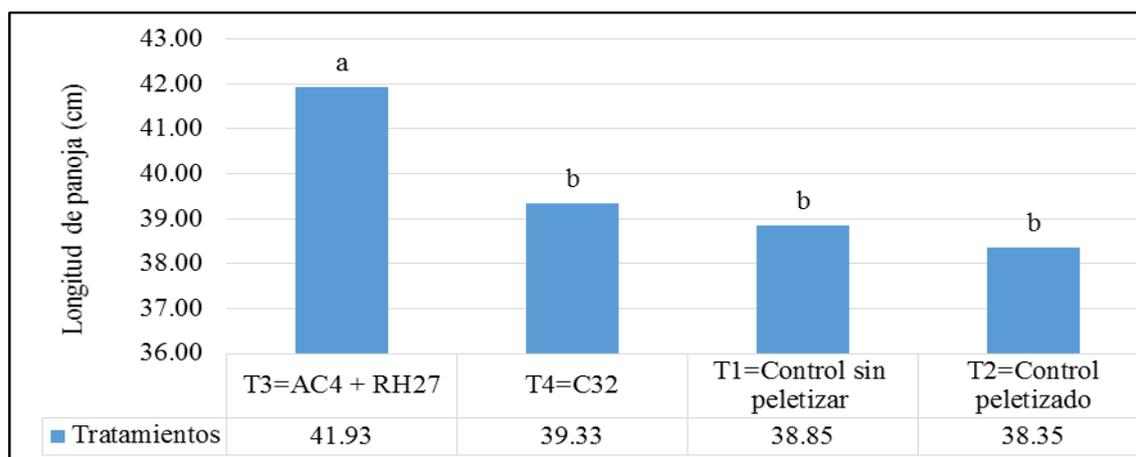


Figura 4. Largo de panoja por efecto de los tratamientos en estudio en la variedad de quinua Kcancolla, en la fase fenológica de floración en la campaña agrícola 2014-2015, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-salcedo.

3.1.3. Diámetro de panoja

a) Salcedo INIA

El análisis de varianza para ancho de panoja en la variedad de quinua Salcedo INIA mostró, que en los bloques existe diferencia estadística altamente significativa, mostrando que entre los bloques el ancho de panoja fue diferente. Para los tratamientos, no existe diferencia estadística significativa, indicando que todos los tratamientos son similares entre sí en ancho de panoja. Además, el coeficiente de variación igual al 5.42% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimentos llevados en campo el coeficiente de variación no debe superar al 25%.

En la figura 5, se puede observar la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos aplicados en la variedad de quinua Salcedo INIA, sobre ancho de panoja, en donde el tratamiento T3= AC4 + RH27 tuvo el mayor ancho de panoja con 9.83 cm, seguido de los tratamientos T4=C32 con 9.59 cm y T1=Control sin peletizar con 9.48 cm, en último lugar se ubica el tratamiento T2=Control peletizado con 9.39 cm.

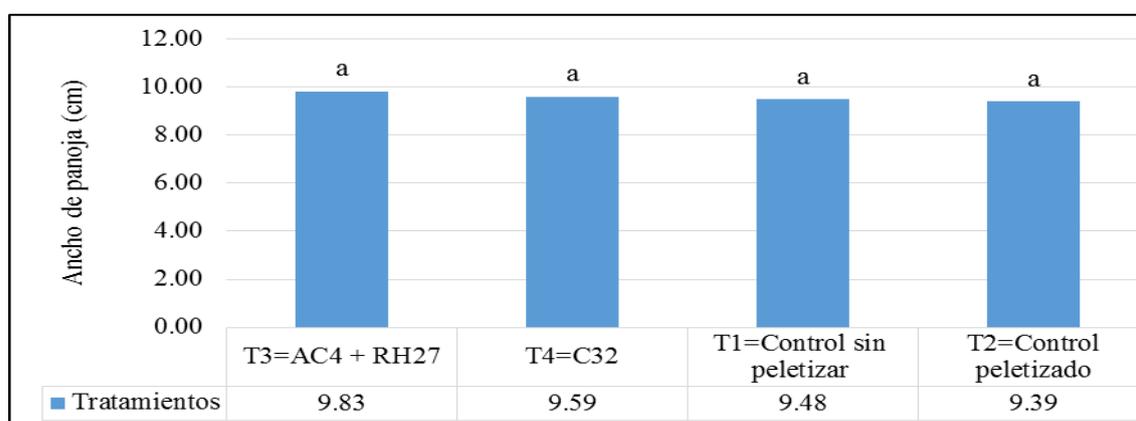


Figura 5. Ancho de panoja por efecto de los tratamientos en estudio en la variedad de quinua Salcedo INIA, en la fase fenológica de floración en la campaña agrícola 2014-2015, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-salcedo.

b) Kcancolla

El análisis de varianza para ancho de panoja en la variedad de quinua Kcancolla mostró que, en los bloques existe diferencia estadística altamente significativa, mostrando que entre los bloques el ancho de panoja fue diferente. Para los tratamientos, no existe diferencia estadística significativa, indicando que todos los tratamientos son similares entre sí en ancho de panoja. Además, el coeficiente de variación igual al 6.30% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimentos llevados en campo el coeficiente de variación no debe superar al 25%.

En la figura 6, se puede observar la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos aplicados en la variedad de quinua Kcancolla, sobre largo de panoja, en donde el tratamiento T4=C32 tuvo el mayor ancho de panoja con 8.55 cm, seguido de los tratamientos T3=AC4 + RH27 con 8.32 cm y T2=Control peletizado con 8.23 cm, en último lugar se ubica el tratamiento T1=Control sin peletizar con 7.93 cm.

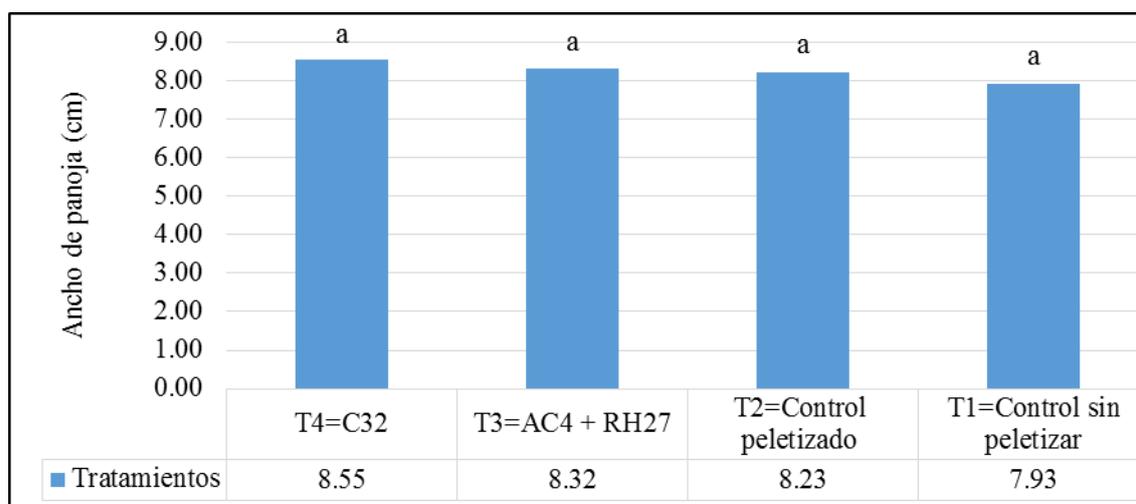


Figura 61. Diámetro de panoja por efecto de los tratamientos en estudio en la variedad de quinua Kcancolla, en la fase fenológica de floración en la campaña agrícola 2014-2015, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-salcedo.

3.1.4. Efecto de rizobacterias peletizadas sobre el rendimiento de la quinua variedad salcedo inia y variedad kcancolla

a) Salcedo INIA

El análisis de varianza para peso de grano en la variedad de quinua Salcedo INIA mostró que, en los bloques no existe diferencia estadística significativa, mostrando que entre los bloques el peso de grano fue similar. Para los tratamientos, existe diferencia estadística significativa, indicando

que al menos un tratamiento es diferentes al resto de los tratamientos, o todos los tratamientos son diferentes entre sí en peso de grano. Además, el coeficiente de variación igual al 13.81% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimentos llevados en campo el coeficiente de variación no debe superar al 25%.

En la figura 7, se puede observar la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos aplicados en la variedad de quinua Salcedo INIA, sobre peso de grano, en donde el tratamiento T3= AC4 + RH27 tuvo el mayor peso de grano con 4.36 kg, seguido de los tratamientos T4=C32 con 3.75 kg y T2=Control peletizado con 3.28 kg, en último lugar se ubica el tratamiento T1=Control sin peletizar con 3.11 kg.

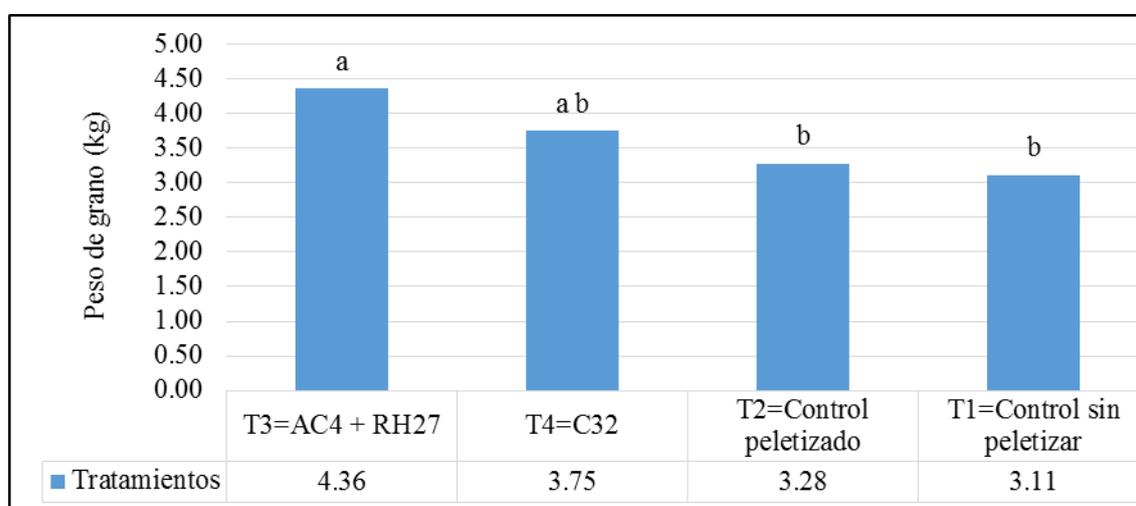


Figura 7. Peso de grano por efecto de los tratamientos en estudio en la variedad de quinua Salcedo INIA, en la fase fenológica de madurez fisiológica en la campaña agrícola 2014-2015, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-salcedo.

b) Kcancolla

El análisis de varianza para peso de grano en la variedad de quinua Kcancolla mostró que, para los bloques no existe diferencia estadística significativa, mostrando que entre los bloques el peso de grano fue similar. Para los tratamientos, existe diferencia estadística significativa, indicando que al menos un tratamiento es diferentes al resto de los tratamientos, o todos los tratamientos son diferentes entre sí en peso de grano. Además el coeficiente de variación igual al 8.91% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimentos llevados en campo el coeficiente de variación no debe superar al 25%.

En la figura 8, se puede observar la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos aplicados en la variedad de quinua Kcancolla, sobre peso de grano, en donde el tratamiento T3= AC4 + RH27 tuvo el mayor peso de grano con 3.75 kg, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T4=C32 con 3.25

kg y T2=Control peletizado con 3.18 kg, en último lugar se ubica el tratamiento T1=Control sin peletizar con 2.98 kg.

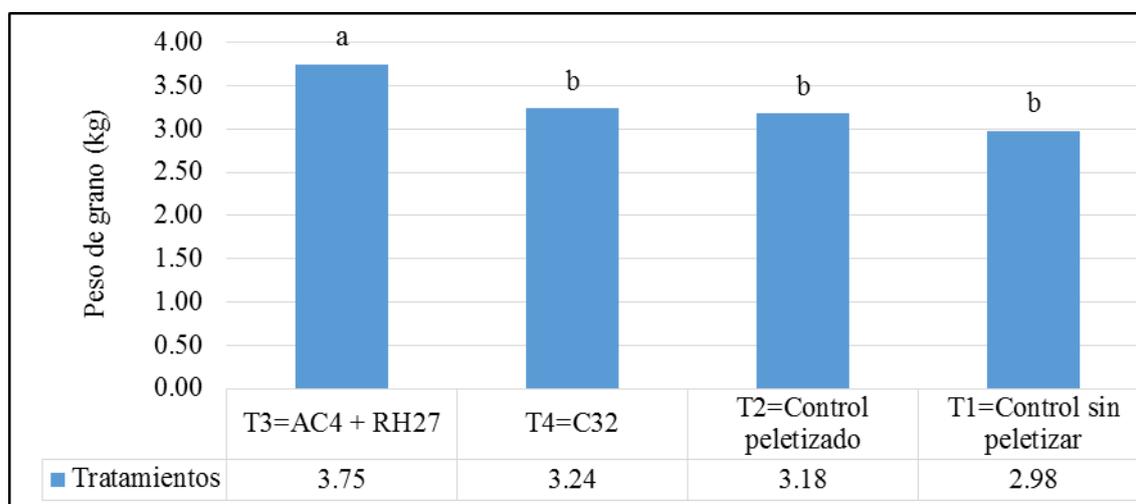


Figura 8. Peso de grano por efecto de los tratamientos en estudio en la variedad de quinua Kcancolla en la fase fenológica de madurez fisiológica en la campaña agrícola 2014-2015, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-salcedo.

Discusión de resultados

Al evaluar el efecto de rizobacterias peletizadas en crecimiento y rendimiento en el cultivo de quinua logramos obtener que por efecto de los tratamientos en estudio una diferencia significativa a la aplicación de las cepas *Actinomyces* sp (AC4) y *Rhizobium* sp (RH27) como se mostraron en los resultados antes mencionados.

Con estos resultados evidenciamos que la aplicación de rizobacterias peletizadas en este caso las cepas de *Actinomyces* sp (AC4) y *Rhizobium* sp (RH27) lograron incrementar el crecimiento y rendimiento del cultivo de quinua en condiciones ambientales que se presentan en la región de Puno.

Resultados similares han sido reportados por otros autores, por ejemplo, Valverde *et al.*, (2006) muestran que un consorcio entre *Mesorhizobium ciceri* y *Pseudomonas jessenii* incrementaron el crecimiento de plantas de garbanzo; así mismo Kumar *et al.*, (2001) observaron que co-inoculaciones de *Pseudomonas* y *Rhizobium* incrementaron el rendimiento de plantas de guisantes, resultados que se muestran dependientes de las condiciones de trabajo tales como las características del suelo o sustrato donde se evaluó el cultivo y las condiciones ambientales, entre otras.

Las cepas que mostraron un incremento significativo cercano al 10% respecto al testigo inoculado en la germinación del pimentón fueron caracterizadas como un *Rhizobium* sp. (Cepa 25) y un *Azotobacter* sp. (Cepa 17); mientras que en el maíz, los incrementos en la rendimiento fueron dados por un bacilo Gram negativo no identificado (cepa 1) y *Azospirillum* sp. (Cepa 23).

4. CONCLUSIONES

En las variedades de quinua Salcedo INIA y Kcancolla, el tratamiento T3= AC4 + RH27 fue la que obtuvo mejores resultados en altura de planta tuvo 162.70 cm y 136.62 cm respectivamente; largo de panoja con 44.77 cm y 41.93 cm equitativamente, en ancho de panoja tuvo 9.83 cm solo en la variedad salcedo INIA, siendo indiferente en la variedad kcancolla; superando así a los tratamientos T2, T4 y T1 de manera secuencial.

En peso de grano, en la variedad de quinua Salcedo INIA y Kcancolla el tratamiento T3= AC4 + RH27 tuvo mayor peso de grano con 3633.33 kg/ha y 3125.00 kg/ha respectivamente; el menor peso fue con el tratamiento T1=Control sin peletizar con 2591.67 kg/ha y 2483.33 kg/ha respectivamente.

5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Kumar, R.K y Behl, N. Narula, J. (2001) *Establecimiento de cepas solubilizantes de fosfato de Azotobacter chroococcum en la rizosfera y su efecto sobre los cultivares de trigo en condiciones de invernadero*, Microbiol. Res., 156, p: 87-93

Rico, M. (2009). *Capacidad promotora de crecimiento vegetal por bacterias del genero Azotobacter y Actinomicetos aislados de cultivo de Solanum tuberosum Linnaeus, 1753 (papa) cultivados en zonas altoandinas del Perú*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo con mención en Biología celular y genética. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 152 p.

Rojas, R. (2015). *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y composición química de la quinua (Chenopodium quinoa W.) variedad Hualhuas en el distrito de Huando - región Huancavelica*. Tesis de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad Ciencias de Ingeniería. [En línea]. Recuperado de web: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/764/TP%20-%20UNH%20ZOOT.%2000036.pdf?sequence=1>

Tapia, M. E. y Frías, A.M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO y ANPE. Lima, Perú.

Valverde, A., Burgos, A., Fiscella, T., Rivas, R., Velázquez, E., Rodríguez-Barrueco, C., Cervantes, E., Chamber, M. eIguar, J. M. (2006). *Efectos diferenciales de coinoculaciones con Pseudomonas jessenii PS06 (Una bacteria solubilizante de fosfato) y Mesorhizo biumciceri C-2/2 cepas en el crecimiento y rendimiento de semillas de garbanzos en condiciones de invernadero y campo*. *Planta y Suelo*. 287: 25-34.

Vásquez, E. (1990). *Inconsistencia del coeficiente de variación para expresar la variabilidad de un experimento en un modelo de análisis de varianza*. *Cultivos Tropicales* 32 (3): 42-45.

Vera, J. (2009). *Influencia de la aplicación de rizobacterias en el cultivo de lechuga y de berro en bandejas flotantes*. 208 p.

Zuñiga, D. (2010). *Caracterización y selección de bacterias promotoras de crecimiento en el cultivo orgánico de maca herramienta biotecnológica para mejorar su calidad productiva*. Perú biodiverso. Lima, Perú. 207 p.