

# REGULACIÓN DE PERONOSPORA VARIABILIS CON ECOFUNGICIDAS EN *Chenopodium quinoa* Willd., BAJO SISTEMA DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN. AYACUCHO, 2020”.

**Bautista Gómez, Rolando**

robautist@yahoo.es rolando.bautista@unsch.edu.pe

Mateu Mateo, Walter A

walter.mateu@unsch.edu.pe

Programa de investigación en cultivos alimenticios

Línea de investigación agricultura de conservación

## RESUMEN

El experimento se realizó en el Centro Experimental Canaán propiedad de la Universidad de Huamanga-Ayacucho, con el objetivo de determinar el extracto de *Allium sativum*, *Equisetum arvense* y *Chenopodium ambrosoides* en el manejo de mildiu que reporte el mayor rendimiento de quinua, en condiciones de labranza de conservación. Se utilizó el diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado aleatorizado mediante el Diseño de Parcelas Divididas, adjudicándose la variedad a las parcelas y el extracto de plantas a las subparcelas, estableciéndose 03 repeticiones y 10 tratamientos. La unidad experimental tuvo una dimensión de 3.20 m de ancho por 4.0 m de longitud, en la cual se instalaron 4 surcos distanciados a 0.80 m, sembrándose a chorro continuo a una densidad de 10 kg.ha<sup>-1</sup> de semilla. Se utilizó dos variedades de quinua: Blanca Junín y Pasankalla y dosis de extracto de plantas biocidas (100 gr de *Allium sativum* en 10 l de agua, 2 kg de *Equisetum arvense* en 20 l de agua, 2 kg de *Chenopodium ambrosoides* en 10 l de agua y 200 g de fungicida metalaxyl en 225 l de agua). La aplicación de los extractos de plantas se realizó en forma preventiva, repitiéndose la aplicación previa evaluación patológica del cultivo. Los resultados de la aplicación de plantas biocidas con propiedades ecofungicidas demostraron que el efecto fúngico de mayor control del mildiu causada por *Peronospora variabilis*, fue con el extracto de ajo referido especialmente al menor grado de incidencia y severidad, con un rendimiento de grano de quinua en la variedad Blanca Junín de 3943.2 kg.ha<sup>-1</sup> y un índice de rentabilidad de 2.73.

Palabras clave: Variedades de quinua, plantas ecofungicidas, agricultura de conservación.

## REGULATION OF PERONOSPORA VARIABILIS WITH ECOFUNGICIDES IN *Chenopodium quinoa* Willd. UNDER CONSERVATION TILLAGE SYSTEM. AYACUCHO, 2020

RESEARCH PROGRAM IN FOOD CROPS  
CONSERVATION AGRICULTURE RESEARCH LINE

## ABSTRACT

The experiment was carried out at the Canaán Experimental Center owned by the University of Huamanga-Ayacucho, with the objective of determining the extract of *Allium sativum*, *Equisetum arvense* and *Chenopodium ambrosoides* in the management of mildew that reports the highest yield of quinoa, under conditions of conservation tillage. The randomized Complete Block statistical design was used through the Divided Plot Design, assigning the variety to the plots and the plant extract to the subplots, establishing 03 repetitions and 10 treatments. The experimental unit had a dimension of 3.20 m wide by 4.0 m long, in which 4 furrows were installed, spaced at 0.80 m, sowing continuously at a density of 10 kg.ha<sup>-1</sup> of seed. Two varieties of quinoa were used: Blanca Junín and Pasankalla and doses of biocidal plant extract (100 gr of *Allium sativum* in 10 l of water, 2 kg of *Equisetum arvense* in 20 l of water, 2 kg of *Chenopodium ambrosoides* in 10 l of water and 200 g of metalaxyl fungicide in 225 l of water). The application of the plant extracts was carried out preventively, repeating the application after a pathological evaluation of the crop. The results of the application of biocidal plants with ecofungicidal properties showed that the fungal effect of greater control of the mildew caused by *Peronospora variabilis*, was with the garlic extract, especially referred to the lower degree of incidence and severity, with a yield of quinoa grain in the Blanca Junín variety of 3943.2 kg.ha<sup>-1</sup> and a profitability index of 2.73.

Keywords: Quinoa varieties, ecofungicidal plants, conservation agriculture.

## INTRODUCCIÓN

La quinua es un grano alimenticio con alto valor proteico, balance adecuado de aminoácidos esenciales, alto contenido de lisina, minerales y vitaminas, constituyendo

un producto de fácil elección por los consumidores de productos naturales, inocuos y nutritivos, siendo uno de los principales cultivos de la región Ayacucho, considerado el principal sustento económico para las familias que practican la agricultura familiar, cuyo incremento se debe al

incremento de las exportaciones de quinua orgánica.

Según Alandía et al. (1979); Otazú et al. (1976); Danielsen y Ames (2000), citado por Risco (2014), mencionan que la enfermedad más importante de la quinua es el mildiu, causado por *Peronospora variabilis*, que ocasiona grandes pérdidas en el rendimiento que oscila entre el 33 y 58%.

Ante el alto nivel de daño que ocasiona el mildiu los agricultores controlan principalmente con aplicaciones múltiples de fungicidas en base a metalaxyl. Este tipo de control incrementó los costos de producción e influyó en la disminución de los precios al dejar de ser una producción orgánica, altamente apreciada en el mercado nacional e internacional.

El control del mildiu con la aplicación de extractos de plantas biocidas es ideal para una producción orgánica, pues este tipo de control genera menor costo de producción, es amigable con el ambiente y asegura una producción sostenible. Es por ello que el mildiu en el cultivo de quinua controlada con aplicaciones de extractos de plantas biocidas a dosis adecuadas y en el momento oportuno contribuye al desarrollo económico y ecológico de las zonas productoras de la región andina.

Por otro lado, la intensa actividad de mecanización agrícola provoca la pulverización y erosión de los suelos, una mayor mineralización y pérdida acelerada de la materia orgánica, una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos y por último la disminución de la fertilidad y productividad de los suelos, por tal razón surgen los sistemas de agricultura de conservación que es un sistema que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierta con residuos del cultivo anterior o mediante la aplicación de residuos de cosecha en una proporción de alrededor del 30%, con lo cual se conserva la humedad y se reduce la pérdida de suelos agrícolas.

Por las consideraciones planteadas los objetivos del experimento fueron:

- ✓ Determinar el manejo más adecuado de mildiu en el cultivo de quinua con aplicación de extracto de ajo, cola de caballo y paico, bajo condiciones de labranza de conservación en Ayacucho.
- ✓ Determinar el mejor rendimiento de quinua con aplicación de extractos de ajo, cola de caballo y paico, bajo condiciones de labranza de conservación en Ayacucho.
- ✓ Establecer el mérito económico de los tratamientos en estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

El experimento se realizó en el Centro Experimental de Canaán, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga y región Ayacucho a las coordenadas de 13° 43' 33" Latitud Sur, 74° 32' Longitud Oeste y a una altitud de 2750 msnm. La pendiente del terreno varía de 1 – 1.5% y es clasificado ecológicamente como Bosque Seco Montano Bajo Subtropical. El suelo del lugar del experimento, posee un pH alcalino, contenido de materia orgánica bajo, contenido de nitrógeno total pobre, el contenido de fósforo y potasio disponible muy alto y una textura del suelo de franco arcilloso, por lo que es considerado un suelo apropiado para el cultivo de quinua. La temperatura promedio máxima, media y mínima durante el periodo vegetativo fue de 24.81 °C, 17.31 °C y 9.72 °C, respectivamente. La precipitación total anual fue de 450.42 mm. Se presentó condiciones húmedas en el mes de diciembre del 2019 y falta de humedad en el mes de enero, febrero, marzo y abril del 2020.

### MÉTODOS

El estudio corresponde a la utilización de dos variedades de quinua (Blanca Junín y Pasankalla) y la aplicación de extractos de plantas biocidas (Ajo, cola de caballo, paico y Metalaxyl). Para la distribución de las unidades experimentales se utilizó el diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado aleatorizado mediante el Diseño de Parcelas Dividas, adjudicándose la variedad a las parcelas y extracto de plantas biocidas a las subparcelas, estableciéndose 03 repeticiones y 10 tratamientos. Para el análisis estadístico se realizaron los análisis de varianza y luego la prueba de Tukey.

La preparación del terreno se realizó el 16 de noviembre del 2019 utilizando un tractor agrícola. El abonamiento y siembra se realizaron el 22 de noviembre de 2019 a una densidad de 10 kg.ha<sup>-1</sup>, colocando las semillas manualmente a chorro continuo en el surco en una sola hilera en surcos distanciados a 0.8 m. El raleo se realizó el día 16 de diciembre del 2019 a los 26 días después de la siembra cuando las plantas tenían 0.20 m de altura en promedio, dejando aproximadamente 15 plantas por metro lineal. Esta labor se realizó juntamente con el control de malezas en todo el área del experimento. El aporque se realizó el día 27 de diciembre del 2019, a los 37 días después de la siembra, luego de aplicar la segunda dosis de abono nitrogenado. Se colocó rastrojos de quinua entre los surcos del cultivo en forma homogénea y en toda las unidades experimentales.

La primera aplicación de extracto de plantas biocidas se realizó el 16 de diciembre del 2019 a los 26 días después de la siembra. Se realizaron 09 aplicaciones con una frecuencia de

7 días. El metalaxyl se aplicó en 5 oportunidades, con una frecuencia de 15 días. Se realizó cuando las panojas tenían una humedad aproximada de 18%, luego se procedió al secado, trilla y venteo de las semillas. La cosecha se realizó en dos oportunidades, el 03 de marzo del 2020 de la variedad Pasankalla y el 28 de abril de la variedad Blanca de Junín, es decir a los

131 y 162 días después de la siembra. Se evaluaron las variables de incidencia y severidad del mildiu y los caracteres de precocidad y productividad del cultivo de quinua.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. DE LOS CARACTERES DE SANIDAD

En la tabla 3.1 se muestra los Cuadrados Medios de las caracteres de sanidad de variedades de quinua con aplicación de extracto de plantas biocidas, donde existe una alta significación estadística en todas las fuentes de variabilidad, excepto en la fuente de variabilidad de la interacción de variedad y extracto para la severidad donde se obtuvo no significativo. El coeficiente de variación es de 2.12 y 3.15%, para la incidencia y severidad del mildiu en el cultivo de quinua, respectivamente, mostrando una buena precisión en los resultados.

**Tabla 3.1.** Cuadrados Medios de las características de sanidad en variedades de quinua con aplicación de extracto de plantas biocidas. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Fuente de variación	GL	INCIDENCIA	SEVERIDAD
Bloques Variedad (V)Error	2	6.42 sn	0.57 ns
(a) Extracto (E)	1	440.81 **1.65	17.29 **0.87
Variedad x ExtractoError	2	99.39 **	42.74 **
(b)	4	14.85 **3.09	0.63 ns0.62
Total	4		
CV (%)	16	2.12	3.15
	29		

#### a. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DEL MILDIU

En la figura 3.1 se muestra la prueba de Tukey de efectos simples de extracto de plantas biocidas para la incidencia del mildiu en dos variedades de quinua, donde en la variedad Blanca de Junín sin aplicación de extractos reportó 90.69% de incidencia, seguido de las aplicaciones con extracto de paico, cola de caballo y ajo con 89.38%, 87.69% y 84.2% respectivamente, sin mostrar diferencia estadística entre ellos. En la variedad Pasankalla la tendencia es la misma que en la Blanca Junín donde con el tratamiento sin aplicación se reportó 82.65%, seguido de los tratamientos con extracto de cola de caballo, paico y ajo con 82.35%, 80.36 y 80.30%, respectivamente, sin diferencia significativa entre ellos: La incidencia más baja se presentó con la aplicación de metalaxyl con 70.36%. De los resultados se deduce, que la variedad Pasankalla

es más tolerante que la variedad Blanca Junín. Apaza et. al. (2013) menciona que la variedad Blanca Junín es susceptible al ataque del mildiu, mientras que la variedad Pasankalla es tolerante. Danielsen y Ames (2008) mencionado por Risco (2014) sostiene que debido a la manera de diseminación del mildiu en el campo de cultivo de quinua a través del viento, la incidencia no es un parámetro apropiado para distinguir la tolerancia o susceptibilidad entre cultivares, pues en cultivares con alto nivel de resistencia, la incidencia del mildiu en años propicios para el desarrollo de la enfermedad frecuentemente alcanza el 100%. El extracto de las tres plantas biocidas no tuvieron efecto positivo en el control del mildiu en las dos variedades de quinua debido a que la incidencia depende de las condiciones ambientales del lugar donde crece y desarrolla la planta.

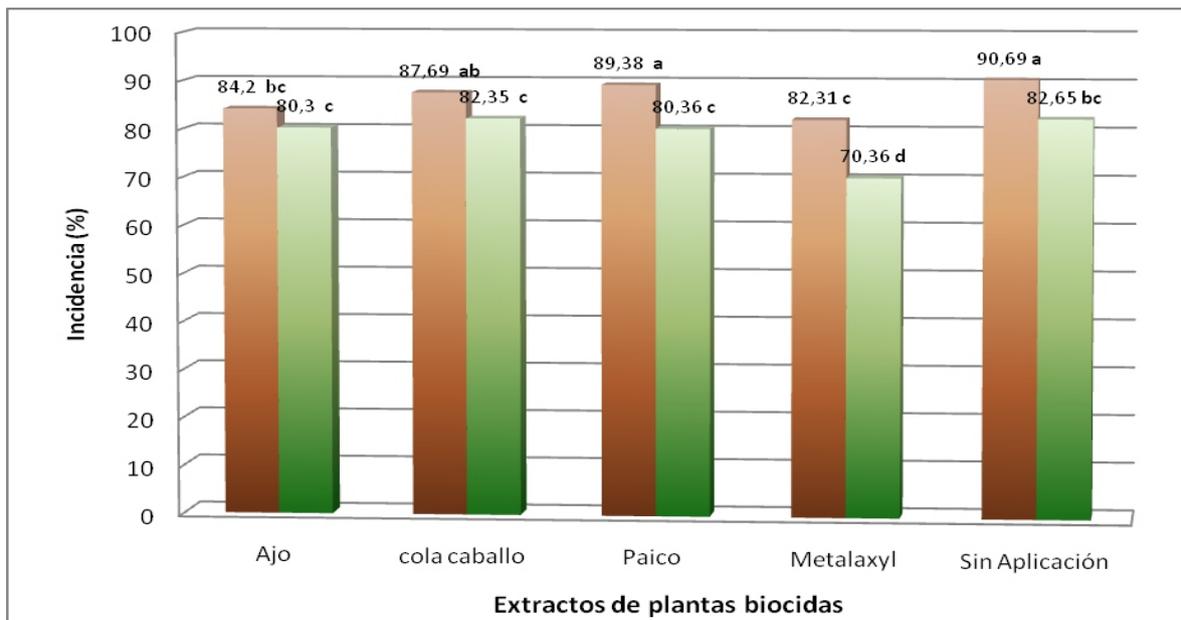


Figura 3.1. Prueba de Tukey de efectos simples de extracto de plantas biocidas para incidencia del mildiu en variedades de quinua. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

### 3.2. DE LOS CARACTERES DE PRECOCIDAD

En la tabla 3.2 se muestra la precocidad a la madurez fisiológica y madurez de cosecha de las variedades Blanca Junín y Pasankalla con aplicación de extractos de plantas biocidas para el control del mildiu, donde se aprecia que la variedad Blanca Junín alcanza la madurez fisiológica a los 155 días después de la siembra y la variedad Pasankalla a los 128 días, siendo ésta última considerada como precoz.

**Tabla 3.2.** Madurez fisiológica y de cosecha de dos variedades de quinua con aplicación de extracto de plantas biocidas. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

VAR-	TRAT.	CÓD.	M.F	M.C
B. Junín	T <sub>1</sub>	v1 x e1	155	160
	T <sub>2</sub>	v1 x e2	155	160
	T <sub>3</sub>	v1 x e3	155	160
	T <sub>4</sub>	v1 x e4	155	160
	T <sub>5</sub>	v1 x e5	155	160
Pasankalla	T <sub>6</sub>	v2 x e1	128	135
	T <sub>7</sub>	v2 x e2	128	135
	T <sub>8</sub>	v2 x e3	128	135
	T <sub>9</sub>	v2 x e4	128	135
	T <sub>10</sub>	v2 x e5	128	135

La madurez fisiológica es el mejor indicador de precocidad y está influenciada por el carácter varietal de los genotipos.

Llamocca (2018) en una investigación realizada en el Centro Experimental Canaán reporta que la variedad Blanca Junín alcanza la madurez fisiológica entre los 151 y 156 días después de la siembra. Morote (2014) en el Centro Experimental Canaán, determinó que la madurez fisiológica de la quinua variedad Blanca Junín se alcanza entre los 155 y 160 días después de la siembra, mientras que en la variedad Pasankalla entre los 125 y 130 días. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, siendo la variedad Pasankalla precoz y la Blanca Junín semitardía. La aplicación de extracto de plantas biocidas no influye en la precocidad de las dos variedades estudiadas, puesto que se sabe que la variedad Pasankalla es precoz y la variedad Blanca Junín se muestra como semitardía. La madurez de cosecha se alcanzó a los 135 y 160 días después de la siembra en la variedad Pasankalla y Blanca Junín, respectivamente.

### 3.3 DE LOS CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD

En la tabla 3.3 se muestra los Cuadrados Medios de los caracteres de productividad, donde para todas las variables, se observa una alta significación estadística en la fuente de variación de variedades, extracto de plantas biocidas y en la interacción de variedades y extractos, con excepción en la variable de longitud y diámetro de panoja para la fuente de variación de la interacción, en la cual es no significativo. El coeficiente de variabilidad oscila de 1.81 a 5.39%, indicando una buena precisión en los resultados del experimento.

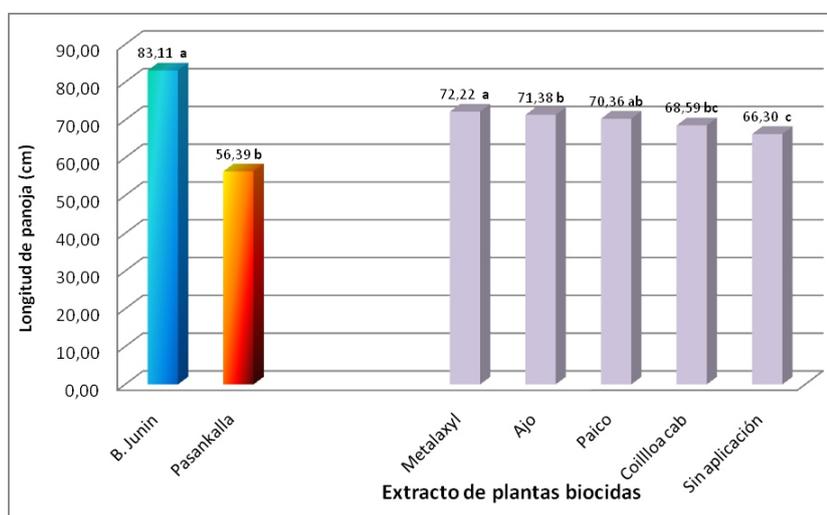
**Tabla 3.3.** Cuadrados medios de las características de productividad de dos variedades de quinua con aplicación de extracto de plantas biocidas. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Fuente de variación	GL	Longitud Panoja	Diámetro panoja	Peso Panoja	Rendimiento grano
Bloques Variedad (V)	2	4.37 ns	0.39 ns	0.38 ns	1473.79ns
Error (a) Extracto (E)	1	5230.11**	1054.36*	1544.42**	19728191.53**
	2	5.29	*	7.54	24482.69
Variedad x Extracto	4	33.28**	1.83	382.71**	681363.64**
Error (b)	4	4.05 ns	10.99**	58.95**	211202.23**
Total	16		1.52ns	2.92	6 803.81
CV (%)	29	1.92	0.76		
			5.39	1.81	3.08

### a. LONGITUD DE PANOJA

En la figura 3.3 se muestra la prueba de Tukey de efectos principales de extractos de plantas biocidas para la longitud de panoja de dos variedades de quinua, donde la variedad

Blanca Junín reporta la mayor longitud de panoja con 83.11 cm y la menor longitud la variedad Pasankalla con 56.39 cm, existiendo significación estadística entre las dos variedades.



**Figura 3.3.** Prueba de Tukey de efectos principales de extracto de plantas biocidas y variedades de quinua para la longitud de panoja. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

En la figura 3.3 se observa la prueba de Tukey de efectos principales de extracto de plantas biocidas para la longitud de panoja, donde con la aplicación de metalaxyl se obtuvo una mayor longitud con 72.22 cm, seguido de los extractos de ajo, paico y cola de caballo con 71.38, 70.36 y 68.59 cm respectivamente, sin que exista diferencia estadística entre ellos y la menor altura se obtuvo con el tratamiento sin aplicación con 66.30 cm, siendo estadísticamente similar a la aplicación con extracto de cola de caballo. Llamocca (2018) en Canaán a 2750 msnm como respuesta a la aplicación de 6 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza en la variedad Blanca Junín obtuvo una longitud de panoja de 81.07 cm, siendo ligeramente inferior a lo hallado en el presente experimento.

Apaza (2005) menciona sin precisar la variedad, que la

longitud de panoja en Puno varía entre 29 a 55 cm, siendo similar a la variedad Pasankalla del presente experimento. En general la mayor o menor longitud de panojas en la quinua, se debe a su hábito de crecimiento, es decir al carácter varietal y está influenciado por el ambiente.

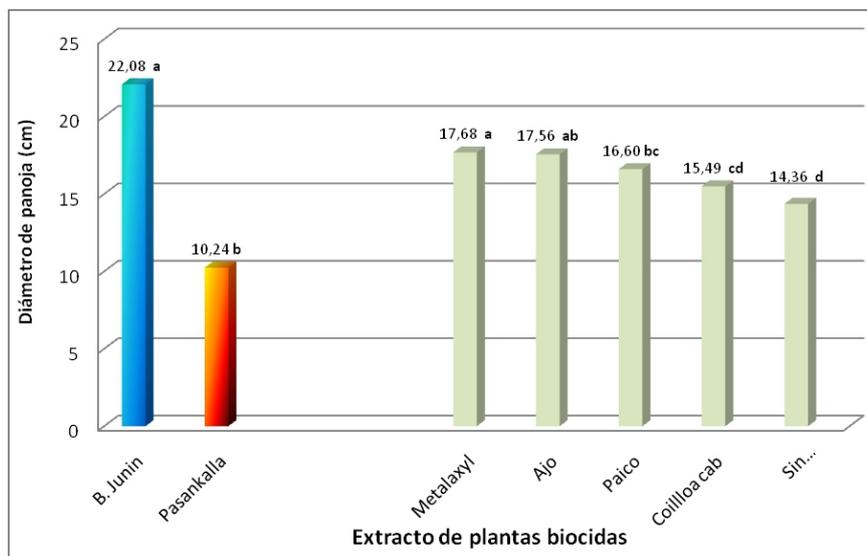
Con respecto a la aplicación con extracto de plantas biocidas, se puede mencionarr que las tres aplicaciones no tuvieron efectos con respecto a la longitud de panoja, siendo casi similares el metalaxyl y el tratamiento sin aplicación, encontrándose todos los tratamientos dentro de los rangos de longitud de panoja.

### b. DIÁMETRO DE PANOJA

En la figura 3.4 se muestra la prueba de Tukey de efectos principales de extracto de plantas biocidas para el diámetro de panoja de dos variedades de quinua, donde la variedad Blanca Junín reporta el mayor diámetro de panoja con 22.06 cm y la variedad Pasankalla el menor diámetro con 10.21

cm, habiendo significación estadística entre ellas. Para la aplicación de extracto de plantas biocidas, el tratamiento con metalaxyl reportó el mayor diámetro con 17.68cm, seguido de los extractos de ajo, paico y cola

de caballo con 17.56, 16.60 y 15.45 cm respectivamente, sin que exista diferencia estadística entre ellos. El menor diámetro se obtuvo con el tratamiento sin aplicación con 14.36 cm.



**Figura 3.4.** Prueba de Tukey de efectos principales de extracto de plantas biocidas y variedades de quinua para el diámetro de panoja (cm). Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Morote (2014) en la variedad Blanca Junín obtuvo un diámetro de panoja de 13.70 cm y en la variedad Pasankalla 9.31 cm. Estos valores se encuentran por debajo de lo obtenido en el presente trabajo de investigación, lo cual se puede explicar debido al manejo agronómico del cultivo bajo condiciones de labranza mínima, nivel de abonamiento (110-20-20), control efectivo de plagas y enfermedades.

Garamendi (2014) obtuvo un diámetro de panoja de 25 cm en la variedad Blanca Junín, lo cual es superior a lo hallado en el presente trabajo de investigación.

Las aplicaciones con extracto de plantas biocidas no tuvieron efectos con respecto al diámetro de panoja, siendo similares al tratamiento con metalaxyl y al tratamiento sin aplicación, encontrándose todos los tratamientos dentro de los rangos del diámetro de panojas, puesto que depende del carácter varietal.

### RENDIMIENTO

En la figura 3.6 se muestra la prueba de Tukey de efectos simples de extracto de plantas biocidas y variedades en el rendimiento de granos de quinua. En la variedad Blanca Junín el metalaxyl presentó el mayor valor en rendimiento con 4013.4 kg.ha<sup>-1</sup>, seguido del tratamiento con extracto de ajo, paico y cola de caballo con 3943.0, 3509.01 y 3285.2 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. El menor valor se alcanzó con el tratamiento sin aplicación con 2764.5 kg.ha<sup>-1</sup>, mostrando diferencia estadística a los demás tratamientos. En la variedad Pasankalla el mayor valor en rendimiento se

alcanzó con el tratamiento con metalaxyl con 2191.1 kg.ha<sup>-1</sup>, seguida de los tratamientos con extracto de ajo, paico y cola de caballo con 1922.0, 1802.3 y 1751.90 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, sin diferencia significativa entre ellos y con el tratamiento sin aplicación. El rendimiento más bajo se obtuvo con el tratamiento sin aplicación con 1736.01 kg.ha<sup>-1</sup>, sin diferencia estadística a los tratamientos con extractos, pero sí al tratamiento con metalaxyl.

La aplicación de extracto de plantas biocidas en la variedad Blanca Junín y Pasankalla tuvieron efecto positivo en el rendimiento de granos de quinua, obteniendo el mayor rendimiento con metalaxyl, seguido por los extractos de ajo, paico y cola de caballo: Estos resultados se deben al genotipo y a la resistencia al ataque del mildiu.

Morote (2014) al evaluar el rendimiento de tres variedades de quinua bajo sistema de labranza mínima reportó rendimientos de 3526.8 y 1849.3 kg.ha<sup>-1</sup> para las variedades de Blanca Junín y Pasankalla respectivamente. Pérez (2014) reportó rendimientos de 2976.28 y 1989.36 kg.ha<sup>-1</sup> en las variedades Blanca Junín y Pasankalla. Estos resultados son superiores al tratamiento sin aplicación obtenido en ambas variedades, lo cual indica que el mildiu afectó significativamente el rendimiento, mientras que en los tratamientos donde se aplicó los extractos el rendimiento promedio está dentro del rango.

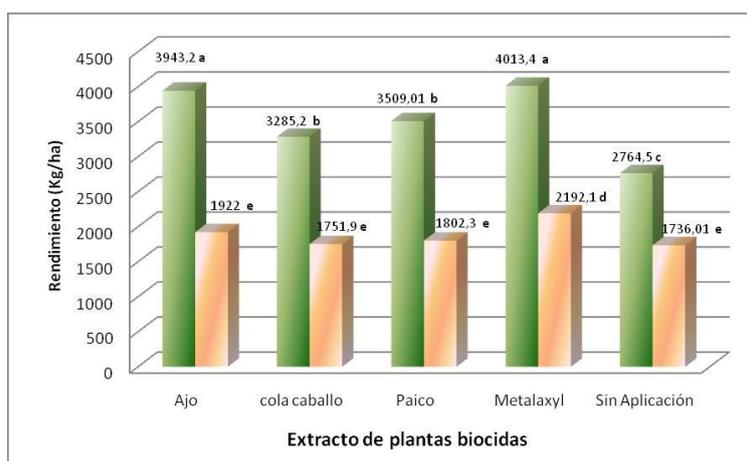


Figura 3.6. Prueba de Tukey de efectos simples de extracto de plantas biocidas y variedades de quinua en el rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Mujica (1993) señala que los rendimientos varían de acuerdo a las variedades, fertilización, labores culturales y control fitosanitario durante el cultivo. Danielsen y Ames (2008), mencionan que los daños ocasionados por el mildiu pueden reducir el rendimiento entre el 10% y el 30%, pudiendo ser mayores en ataques severos y en las fases fenológicas más críticas de la planta.

Como se puede apreciar las diferencias en el rendimiento de granos se debe al genotipo, factores ambientales, niveles de fertilización, labores culturales y principalmente al control de plagas y enfermedades.

La relación carbono nitrógeno (C/N) del rastrojo de quinua es de extrema importancia para el manejo de la fertilidad relacionada con la disponibilidad de N, la actividad de microorganismos y la materia orgánica contenida por el suelo. Los restos orgánicos incorporados al suelo aumentan la actividad microbiana que actúan para su descomposición. Estos microorganismos usan el Carbono para la constitución de su propio cuerpo, desprendiendo energía para la respiración y eliminándolo en forma de  $\text{CO}_2$ . Durante este

proceso, el N es momentáneamente inmovilizado como  $\text{NH}_4$  y  $\text{NO}_3$  por causa del uso por parte de los microorganismos que los hace no aprovechables. Durante esta inmovilización el N soluble pasa a ser insoluble para las plantas por la posición antagonista que posee ante el Carbono hasta que exista la relación ideal que rompe esta posición antagonista. Cuando esta relación (C/N) es superior a 33, se produce la inmovilización (los nutrientes no son solubles, por tanto son no absorbibles), si la relación C/N se encuentra entre 17 a 33 se tiene un equilibrio (nutrientes casi solubles y aun no absorbibles) y cuando la relación se encuentra en un valor inferior a 17 se produce la mineralización (Fatecha, 1999, mencionado por García, Miranda y Fajardo, 2013).

### 3.4. RENTABILIDAD ECONÓMICA

En la tabla 3.4 se muestra el análisis de la rentabilidad económica de dos variedades de quinua en dosis de extracto de plantas biocidas, donde con los tratamientos T4 y T1 (Variedad Blanca Junín con metalaxyl y extracto de ajo) se obtuvo una rentabilidad de 2.98 y 2.73

**Tabla 3.4.** Análisis de rentabilidad económica de dos variedades de quinua con aplicación de extracto de plantas biocidas. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Tr.	Variedad	Extracto	Rdto	P.U	Utilidad	I.R
T4	B. Junín	Metalaxyl (200 g/cil de agua)	4012.93	6.00	18048.53	2.98
T1	B. Junín	100 gr ajo en 10 l de agua	3942.10	6.00	17286.16	2.73
T3	B. Junín	2 kg paico en 10 l de agua	3508.15	6.00	14281.67	2.12
T2	B. Junín	2 kg cola de caballo en 20 l agua	3284.50	6.00	12939.77	1.92
T5	B. Junín	Sin aplicación	2763.70	6.00	10826.12	1.89
T9	Pasankalla	Metalaxyl (200 g/cil de agua)	2191.74	6.00	7121.51	1.20
T6	Pasankalla	100 gr ajo en 10 l de agua	1923.16	6.00	5172.98	0.82
T10	Pasankalla	Sin aplicación	1734.13	6.00	4648.70	0.82
T8	Pasankalla	2 kg paico en 10 l de agua	1801.52	6.00	4041.89	0.61
T7	Pasankalla	2 kg cola de caballo en 20 l agua	1751.44	6.00	3741.36	0.56

## CONCLUSIONES

1. El efecto fúngico de mayor control del mildiu causada por *Peronospora variabilis*, fue con el metalaxyl, seguido por el extracto de ajo, por reportar un menor grado de severidad.
2. El mayor rendimiento de grano del cultivo de quinua se obtuvo con la variedad Blanca Junín, con 4013.4 y 3943.2 kg.ha-1 respectivamente.
3. La mayor rentabilidad económica en el cultivo de quinua se obtuvo con el metalaxyl y el extracto de ajo en la variedad Blanca Junín, con un índice de rentabilidad de 2.98 y 2.73 y una utilidad de 18 048.53 y 17 286.16 soles respectivamente.

## RECOMENDACIONES

1. Para el control el mildiu causado por *Peronospora variabilis* en el cultivo de quinua variedad Blanca Junín utilizar extractos de ajo por haber ejercido mayor efecto fúngico y mayor rendimiento de grano.
2. Realizar investigación con otros extractos de plantas, con otras dosis de extracto de ajo y en épocas y variedades diferentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Apaza, V. (2005). Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Puno - Perú: Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria.
2. Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., y Pinedo, R. (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. Lima Perú: INIA - FAO. Recuperado el 10 de Mayo de 2020, de <http://www.fao.org/3/a-as890s.pdf>.
3. Arapa, V. (2006). Selección por rendimiento de grano y características deseables para procesamiento de genotipo de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) tolerantes a mildiu *Peronospora farinosa* Fr. Tesis para Grado Académico de Maestría en Agricultura Andina. UNA. Puno - Perú. Recuperado el 15 de Junio de 2020, de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/597>.
4. Bazán de Segura, C. (1965). Enfermedades de cultivos tropicales y subtropicales. Lima - Perú: Jurídica.
5. Bonifacio, A. (2006). Estudio de prospectiva para los productos del altiplano y los valles centrales de los Andes. ICS - ONUDI. Recuperado el 11 de Mayo de 2020, de <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cultivos%20Andinos/Quinoa/Bibliografia%20Quinoa/1%20Peru.pdf>.
6. Calixtro, M. G. (2017). Respuesta de 100 accesiones de quinua a la infección natural de mildiu (*Peronospora variabilis* Gäum) en el Valle del Mantaro. Tesis para Título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima - Perú.
8. Chávez, A., y Aquino, A. (2012). Control de hongos del suelo *Rhizoctonia* sp. *Fusarium* sp. y *Sclerotium* sp. con extractos vegetales. Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo Paraguay: Investigación Agraria.
9. Choquechua, A. (2011). Caracterización y selección de poblaciones varietales de quinua grano blanco (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2750 msnm Ayacucho. Tesis para Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho - Perú. Recuperado el 20 de Junio de 2020, de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3189>.
11. Garamendi, O. (2014). Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) Canaán 2735 msnm - Ayacucho. Tesis para Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho - Perú. Recuperado el 17 de Junio de 2020, de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2061>.
12. García, Miranda y Fajardo H. (2013). Manual de manejo de la fertilidad del suelo bajo riego deficitario para el cultivo de la quinua en el altiplano Boliviano. UNESCO. LASALAC. La Paz - Bolivia.
14. Llamocca, M. (2018). Niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano blanco, bajo labranza de conservación. Canaán 2750 msnm - Ayacucho. Tesis para Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho - Perú. Recuperado el 10 de Junio de 2020, de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3273>.
15. Morote, M. (2014). Morote, M. (2014). Rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en tres densidades de plantas bajo sistema de labranza mínima. Canaán 2750 msnm Ayacucho. Tesis para Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho - Perú. Recuperado el 10 de Junio de 2020, de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2066>.
16. Mujica, A. (1993). Cultivo de Quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria - DGIA. Serie Manual N° 11.
- 18- Pérez, J. (2014). Respuesta de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) a tres niveles de gallinaza Valle de Yucaes - Tambillo, 2535 msnm - Ayacucho. Tesis para Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho - Perú. Recuperado el 11 de Junio de 2020, de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2068>.
19. Risco, A. (2014). Severidad de *Peronospora variabilis* GÄUM en *Chenopodium quinoa WILLD* "Pasankalla" como respuesta a aplicaciones de fungicidas sintéticos y bioestimulantes. Tesis para Magister Scientiae en Fitopatología. UNAL. Lima - Perú. Recuperado el 20 de Abril de 2020, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2350>.

ANEXO



**Fotografía 05.** Colocación de cintas de riego



**Fotografía 02.** Primer aporque del cultivo.



**Fotografía 03.** Síntomas del mildiu en B. Junín.



**Fotografía 04.** Síntomas del mildiu en Pasankalla



**Fotografía 05.** Severidad del mildiu en B. Junín.



**Fotografía 06.** Panojas de quinuya