

Efecto de frecuencia y dosis de la flor de manzanilla en el control del mildiu en el cultivo de quinua

Efraín B. Lindo¹ <https://orcid.org/0000-0001-9664-991X>

Anghely R. Lapa¹, <https://orcid.org/0000-0002-6668-8237>

Rubén V. Munive¹ <https://orcid.org/0000-0001-8951-2499>

¹Facultad de Agronomía, Dpto. de cultivos y fitomejoramiento, Universidad Nacional del Centro del Perú, Carretera Central Km 37-El Mantaro-Jauja-Perú (correo-e: elindo@uncp.edu.pe; arlapa@uncp.edu.pe; rmunive@uncp.edu.pe)

Resumen

La finalidad del proyecto fue determinar la dosis en gramos de flores de manzanilla y la frecuencia de aplicación efectiva para controlar mildiu en el cultivo de quinua, determinando la mejor dosis de aplicación de las flores de manzanilla y determinar la frecuencia optima de aplicación de las flores de manzanilla para el control de la enfermedad. Los ensayos se basaron en diferentes dosis de flor de manzanilla por litro de agua, siendo 50g, 100g y 150g combinados con frecuencias de aplicaciones cada 4, 8 y 12 días, desde el inicio de la enfermedad. Los mejores resultados muestran al tratamiento de 150g como dosis de manzanilla aplicado cada 12 días y la dosis de 150g de manzanilla aplicado cada 4 días, las cuales mantienen un bajo porcentaje de daño de hojas con respecto a la incidencia de la enfermedad y daños de hojas en severidad de la enfermedad.

Palabras claves: *Quinua, manzanilla, mildiu, flores de manzanilla, incidencia y severidad.*

Effect of frequency and dose of the chamomile flower in the control of mildew in the cultivation of quinoa

Abstract

The purpose of the project was to determine the dose in grams of chamomile flowers and the effective application frequency to control mildew in the quinoa crop, determining the best application dose of chamomile flowers and determining the optimal application frequency of the flowers. chamomile to control the disease. The trials were based on different doses of chamomile flower per liter of water, being 50g, 100g and 150g combined with application frequencies every 4, 8 and 12 days, from the beginning of the disease. The best results show the treatment of 150g as a dose of chamomile applied every 12 days and the dose of 150g of chamomile applied every 4 days, which maintain a low percentage of leaf damage with respect to the incidence of the disease and leaf damage. in severity of the disease.

Key words: *Quinoa, chamomile, mildew, chamomile flowers, incidence and severity.*

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), es un cultivo andino domesticado hace miles de años por las antiguas culturas de la Región Andina de Sudamérica, este cultivo conocido como el grano de oro, pertenece a la familia de la chenopodiaceas, en el año 2013 se declaró como el año internacional de la quinua para preservar la quinua como alimento para generaciones presentes y futuras (FAO, 2013), es uno de los principales granos andinos que el Perú exporta, el Instituto Nacional de Estadística e Informática dio a conocer que, en el mes de junio de 2021, la producción de quinua registró 23 mil 832 toneladas, y creció 75,2% con relación a junio de 2020, según se indica en el informe técnico Perú: Panorama Económico Departamental. (INEI, 2021). En el Perú más de 68,000 pequeños productores de las zonas altoandinas se dedican de manera particular al cultivo de la quinua, la cual se siembra en zonas que van desde el nivel de mar o costa (0 a 500 m.s.n.m.), la yunga (500 hasta 2500 m.s.n.m.); sierra media – zona quechua o valles interandinos (2500 – 3500 m.s.n.m.) y hasta la sierra alta, Suni o Altiplano (3500 a 4000 m.s.n.m.); dando lugar al surgimiento de diversos tipos de quinuas llamados ecotipos y de los cuales deben ser elegidas las variedades a sembrar; para lograr una buena productividad y calidad de granos. (Gómez & Aguilar, 2016).

Este alimento reúne la mayoría de los nutrientes más valioso, hasta el “Año de la quinua”, en el Perú los principales departamentos productores de quinua fueron: Puno, Ayacucho, Cusco, Junín, Apurímac, Arequipa y Huancavelica, en tanto que la mayor parte de la producción se destinó al mercado interno. (Muñoz, 2013), a partir del 2014, la producción de la quinua orgánica y la quinua convencional incrementó su producción, precio y por la demanda del mercado nacional e internacional (Pinedo et al., 2018;) así como la implementación de prácticas agroecológicas, utilizando los saberes campesinos como parte de la biodiversidad (Plazas & García, 2017). La quinua, por sus características nutricionales superiores (minerales y vitaminas), es muy útil en etapas de desarrollo y crecimiento de niños; además es fácil de digerir y no contiene colesterol, considerada como un principal aportante a la seguridad alimentaria y nutrición. (El Peruano, 2021; Caicedo, 2016).

Pinedo-Taco et al. (2020) señalan que el aumento de la superficie cultivada de quinua y la introducción de tecnologías, con insumos externos, incrementan el rendimiento y cambios en el sistema de cultivo, en los últimos diez años pasando de prácticas tradicionales a sistemas de producción tecnificados. Bajo cuatro sistemas de producción: convencional, que presenta dependencia de insumos externos, servicios de mano de obra y maquinaria (Mercado & Ubillus, 2017); para el sistema tradicional, tienen bajos índices de producción y productividad, este sistema es utilizado en áreas de economías de subsistencia (Bolívar, 2011); para los sistemas mixtos o alternativos, se realiza el uso racional de agroquímicos y manejo responsable de la producción; y en el sistema de producción orgánico, es con asistencia técnica para llegar al mercados de exportación (Campos et al., 2017).

La quinua tiene enfermedades de importancia económica, la *Peronospora variabilis* o más conocida como “mildiú” de la quinua, es un parásito que ocasiona hasta el 90% de pérdidas en el rendimiento, provocando defoliación de las hojas, ampollas pálidas, incluso provoca la muerte de la planta. (Gabriel et al., 2012; Gómez, 2016), las manchas amarillas pequeñas e irregulares se presentan al inicio del ataque, manchas claramente visibles cuando avanza la enfermedad y caídas de hojas en ataques severos de la enfermedad (Bonifacio, 2006). Este parásito requiere una alta humedad relativa, nubosidad y precipitación continua, siendo las temporadas de lluvia favorables para su desarrollo, también la presencia del rocío y su persistencia hasta altas horas de la mañana (Calixtro, 2017), en los

diferentes ambientes del altiplano, valles interandinos y en la costa, por lo que es de importancia económica. (Mayco,2015), usualmente en estadios muy tempranos del cultivo. (Danielsen & Ames, 2000), En Perú, los problemas ocasionados por el mildiú (*P. variabilis*) se incrementaron notablemente por la alta susceptibilidad de las variedades comerciales y los ambientes favorables para la multiplicación del patógeno (Carbajal, 2019). Una alternativa para el control de mildiu es el control biológico, con el uso de cepas de *Trichoderma sp* con capacidad endofítica, estos endófitos son capaces de colonizar los tejidos de las plantas sin causar síntomas visibles e inducir la producción de compuestos relacionados con la defensa y algunos genes implicados en respuestas de defensa de las plantas a factores bióticos y abióticos. (Leon et al., 2022). Para la producción de quinua orgánica o ecológica, es muy importante buscar alternativas acordes a estos sistemas de producción para recomendar al agricultor, se realizó esta investigación con el objetivo general; Determinar la dosis en gramos de las flores de manzanilla como infusión y la frecuencia de aplicación efectiva para controlar mildiu en el cultivo de quinua. Y como objetivos específicos: Determinar la mejor dosis de aplicación de las flores de manzanilla en el control de mildiu en el cultivo de quinua y Determinar la frecuencia optima de aplicación de las flores de manzanilla para el control de mildiu en el cultivo de quinua.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la campaña agrícola 2021-2022, en la localidad de Sicaya, provincia de Huancayo, Región Junín.

Se utilizó el método experimental aplicado al manejo agronómico, mediante la observación, descripción y explicación de los fenómenos que acontecen durante el proceso de evaluación en la investigación. Siendo la fase de campo, la más importante, donde se realizó los siguientes pasos:

Siembra: Quinua variedad Hualhuas a chorro continuo con una densidad promedio de 20 plantas por metro lineal, con las labores culturales respectivas.

Preparación del biofungicida: Se usó flor de manzanilla fresca, el cual se hizo hervir en agua, luego se vertió la flor de manzanilla, se hizo enfriar para posteriormente utilizarlo en la aplicación foliar en las plantas de quinua. Plata et.al (2014) denomina eco-fungicida a las sustancias de origen vegetal, animal o mineral, con propiedades de repelente, atrayente o prevención y control de plagas y enfermedades. Según la FAO (2016), los biofungicidas son recomendados en la producción orgánica de la quinua, son biodegradables y no contaminan.

Incidencia en planta: Antes de la primera aplicación se contó el número de hojas infectadas por la enfermedad en todos los tratamientos. Wallen y Jakson (1975) señalan que la incidencia es la relación porcentual de las plantas enfermas sobre el total de las plantas o sea sanas más enfermas. La incidencia de *Perenospora variabilis* se incrementa a medida que las hojas o las semillas crecen (Gallery, Dalling, & Arnold, 2007).

Incidencia en tercio medio y basal de la planta: Se tomó como referencia el tamaño de planta a partir de ello se evaluó el número de hojas afectadas en el tercio medio y basal durante las evaluaciones realizadas.

Severidad: Se tomó al azar hojas del tercio medio e inferior luego se registró el porcentaje de daño durante las evaluaciones a los 5, 10,15 y 20 días después del control. Este registro se tomó como referencia durante las 4 aplicaciones realizadas en todos los tratamientos.

Pesos de 1000 semillas: Se cosechó toda la unidad experimental y al azar se pesó 1000 semillas por cada unidad experimental.

Diseño experimental: Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones, cada una con medida de 14 m², con un área total de 420 m². Para diferenciar los tratamientos se realizó el Análisis de varianza y la prueba de Tukey a un nivel de significación del 95%.

Tratamientos

T₀: Testigo agricultor

Factor: Dosis de infusión de flores de manzanilla

Niveles:

50 g de flor de manzanilla por litro de agua

100 g de flor de manzanilla por litro de agua

150 g de flor de manzanilla por litro de agua

Factor: Frecuencia de aplicación

Niveles:

Cada 4 días desde el inicio de la enfermedad

Cada 8 días desde el inicio de la enfermedad

Cada 12 días desde el inicio de la enfermedad

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE): El estudio realizado sobre el progreso de la enfermedad se aplicó para el caso del mildiu en la quinua después de la primera aplicación hasta la última evaluación como indica Forbes, Pérez, & Andrade- Piedra, (2014).

$$ABCPE = \sum_{i=1}^n \frac{(X_{i+1} + X_i)}{2} * (T_{i+1} - T_i)$$

Donde,

- Xi: Incidencia en la observación i.
- Ti+1 – Ti: Tiempo en días entre dos evaluaciones.
- n: número total de evaluaciones

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad relativa (ABCPE_r): Este indicador determinó el % relativo de la infección del progreso de la enfermedad. útil para comparar el desarrollo de la enfermedad bajo distintas condiciones climáticas y para evaluar la susceptibilidad/ resistencia de germoplasma, incluyendo siempre un cultivar altamente susceptible como testigo. (Danielsen & Ames, 2000)

$$ABCPE_r = \frac{ABCPE}{UD - PD}$$

UD: último día de la evaluación

PD: Primer día de la evaluación

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de las flores de manzanilla en *Peronospora variabilis* en el cultivo de quinua Var. Hualhuas en el tercio medio antes del control bajo dos factores frecuencia y dosis

En la tabla 1, con respecto al efecto de las flores de manzanilla en el mildiu de la quinua, antes del control se tiene valores no significativos lo que quiere decir que no se evidenció el control con las flores de manzanilla, mientras que en la evaluación a los 5 días, se observa que entre los tratamientos hay diferencia altamente significativa, la cual

tiene similar significancia entre la frecuencia de dosis de aplicación de flores de manzanilla, Y con respecto al tratamiento testigo con respecto a los demás también existe diferencia altamente significativa, el cual es válido por un coeficiente de variabilidad de 3% lo cual significa que dentro de cada tratamiento hubo homogeneidad de respuesta. En la evaluación a los 10 días, se observa que entre los tratamientos, dosis y frecuencia hay diferencia altamente significativa, Y con respecto al tratamiento testigo con respecto a los demás también existe diferencia altamente significativa, lo cual es válido por un coeficiente de variabilidad de 4 % lo cual significa que dentro de cada tratamiento, dosis y frecuencia hubo homogeneidad de respuesta.

Con respecto al efecto de las flores de manzanilla en el mildiu de la quinua, a los 15 días de evaluación se observa que entre los tratamientos, dosis y frecuencia hay diferencia altamente significativa, Y con respecto al tratamiento testigo con respecto a los demás también existe diferencia altamente significativa, lo cual es válido por un coeficiente de variabilidad de 4% lo cual significa que dentro de cada tratamiento, dosis y frecuencia hubo homogeneidad de respuesta. A los 20 días de evaluación se observa que, entre los tratamiento, dosis y frecuencia hay diferencia altamente significativa, Y con respecto al tratamiento testigo con respecto a los demás también existe diferencia altamente significativa, lo cual es válido por un coeficiente de variabilidad de 5%, lo cual significa que dentro de cada tratamiento, dosis y frecuencia hubo homogeneidad de respuesta.

En la tabla 2, se muestra la prueba de Tukey, donde se observa que, en la evaluación a los 5 días se observa que en la frecuencia de aplicación de cada 4 días, muestra mejores resultados a comparación con la frecuencia cada 12 días y cada 8 días, donde ambos resultados no muestran diferencia estadística. En la evaluación a los 10 días, se muestra que la frecuencia cada 4 días muestra mejores resultados a comparación de la frecuencia de 8 y 12 días, donde ambos resultados no muestran diferencia estadística. En la evaluación a los 15 días, los mejores resultados se muestran con la frecuencia de 4 días, en segundo lugar, la frecuencia de 8 días y en tercer lugar la frecuencia de 10 días, las cuales son diferentes estadísticamente. En la evaluación a los 20 días, la frecuencia a los 4 días, tiene el mejor resultado, en segundo lugar, la frecuencia de 8

Tabla 1.

Análisis de varianza del efecto de las flores de manzanilla en *Peronospora variabilis* en el cultivo de quinua Var. Hualhuas en el tercio medio antes, a los 5, 10, 15 y 20 días del control bajo dos factores frecuencia y dosis, Sicaya-Huancayo 2021-2022

F.V	ANTES DEL CONTROL		5 DÍAS		10 DÍAS		15 DÍAS		20 DÍAS	
	P-valor	Sig.	P-valor	Sig.	P-valor	Sig.	P-valor	Sig.	P-valor	Sig.
Tratamiento	0.4286	ns	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**
Bloque	0.8095	ns	0.7486	ns	0.5829	ns	0.9459	ns	0.1137	ns
Dosis	0.7223	ns	0.6973	ns	<0.0001	**	<0.0002	**	<0.0001	**
Frecuencia	0.2995	ns	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**
Dosis x Frecuencia	0.2624	ns	0.0541	ns	0.5518	ns	0.8891	ns	0.5842	ns
Testigo vs resto	0.4299	ns	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**
X	30.72		31.85		30.34		30.39		30.39	
CV(%)	7.8		3.86		4.65		4.93		5.43	

Tabla 2.

Prueba de Tukey respecto a la frecuencia del control del efecto de las flores de manzanilla en *Peronospora variabilis* en el cultivo de quinua var. Hualhuas en el tercio medio a los 5, 10, 15 y 20 días después del control. Sicaya-Huancayo 2021-2022

A LOS 5 DÍAS			A LOS 10 DÍAS			A LOS 15 DÍAS			A LOS 20 DÍAS		
Frec.	Prom.	Sig.	Frec.	Prom.	Sig.	Frec.	Prom.	Sig.	Frec.	Prom.	Sig.
4 días	26.5	a	4 días	24.6	a	4 días	23	a	4 días	23.97	a
12 días	33.07	b	8 días	30.59	b	8 días	29.7	b	8 días	29.08	b
8 días	33.89	b	12 días	32.19	b	12 días	33.39	c	12 días	35.24	c
DMS: 1.478			DMS: 1.539			DMS: 1.539			DMS: 2.07		

Tabla 3.

Prueba de Tukey respecto a la dosis del control del efecto de las flores de manzanilla en *Peronospora variabilis* en el cultivo de quinua Var. Hualhuas en el tercio medio a los 10, 15 y 20 días después del control. Sicaya-Huancayo 2021-2022

A LOS 10 DÍAS			A LOS 15 DÍAS			A LOS 20 DÍAS		
Dosis	Prom.	Sig.	Frec.	Prom.	Sig.	Frec.	Prom.	Sig.
150 g	26.88	a	150 g	27	a	150 g	25.52	a
100 g	29.17	b	100 g	28.49	a	100 g	29.27	b
50 g	31.33	c	50 g	30.6	b	50 g	33.2	c
DMS:1.697			DMS:1.879			DMS:2.07		

días, y en tercer lugar la frecuencia de 10 días, en la aplicación con flores de manzanilla, para el control de *Peronospora variabilis* en el cultivo de quinua var. Hualhuas.

En la tabla 3, con respecto a la evaluación a los 10 días, se tiene mejores resultados con la dosis de 150g, en segundo lugar, la dosis de 100g y en tercer lugar la dosis de 50g. En la evaluación a los 15 días, se observa que entre las dosis de 150g y 100g, no presentan diferencia estadística, mientras que la dosis de 50g, tiene diferencia estadística con respecto a las dosis de 150g y 100g. En la evaluación de los 20 días, se observa que la dosis de 150g tiene mejores resultados, quedando en segundo lugar la dosis de 100g y en tercer lugar la dosis de 50g, mostrando diferencia estadística con respecto a la dosis de 150g.

Tabla 4.

Análisis de varianza sobre severidad del efecto de flores de manzanilla en *P. variabilis* en el cultivo de quinua var. Hualhuas en el tercio medio antes del control, a los 5 días y 10 días después del control bajo dos factores frecuencia y dosis, Sicaya-Huancayo 2021-2022

F.V.	ANTES DEL CONTROL		5 DÍAS		10 DÍAS		15 DÍAS		20 DÍAS	
	P-valor	Sig.	P-valor	Sig.	P-valor	Sig.	P-valor	Sig.	P-valor	Sig.
Tratamiento	0.4742	ns	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**
Bloque	0.0976	ns	0.0055	ns	0.9588	ns	0.4586	ns	0.2262	ns
Dosis	0.3909	ns	0.5674	ns	0.8772	ns	0.5194	ns	0.047	*
Frecuencia	0.2012	ns	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**
Dosis x Frecuencia	0.4968	ns	0.2978	ns	0.4875	ns	0.8206	ns	0.3734	ns
Testigo vs resto	0.9571	ns	0.0063	*	<0.0001	**	<0.0001	**	<0.0001	**
X	1.35		2.43		4.9		5.97		8.58	
CV (%)	24.6		15.45		27.23		16.69		16.89	

Tabla 5. Prueba de Tukey respecto a frecuencia de control del efecto de las flores de manzanilla en *Peronospora variabilis* en el cultivo de *Chenopodium quinoa* W. var. Hualhuas en el tercio medio (severidad) a los 5, 10, 15 y 20 días después del control. Sicaya-Huancayo 2021

A LOS 5 DÍAS			A LOS 10 DÍAS			A LOS 15 DÍAS			A LOS 20 DÍAS		
Frec.	Prom.	Sig.	Frec.	Prom.	Sig.	Frec.	Prom.	Sig.	Frec.	Prom.	Sig.
4 días	1.80	a	4 días	2.79	a	4 días	3.32	a	4 días	23.97	a
12 días	2.52	b	8 días	4.01	a	8 días	4.67	a	8 días	29.08	b
8 días	2.80	b	12 días	6.42	b	12 días	7.69	b	12 días	35.24	c
DMS: 0.450			DMS:1.605			DMS:1.41			DMS: 1.55		

En la tabla 4, se observa en análisis de varianza de la severidad del efecto de las flores de manzanilla con respecto a *Peronospora variabilis*, en la evaluación antes del control se observa que no hay significación estadística entre los tratamientos dosis, en la evaluación a los 5 días, se observa que entre los tratamientos hay diferencia estadística altamente significativa, mientras que entre las dosis la diferencia estadística es no significativo, en la evaluación con respecto a la frecuencia de aplicación, hay diferencia estadística altamente significativo, Y con respecto al tratamiento testigo con respecto a los demás también existe diferencia significativa; esto es válido por el coeficiente de variabilidad de 15%, lo cual significa que dentro de cada tratamiento, dosis y frecuencia hubo homogeneidad de respuesta.

En la evaluación a los 10 días, se observa que entre los tratamientos hay diferencia estadística altamente significativo, al igual que en la frecuencia de aplicación, mientras que entre bloques y dosis la diferencia estadística es no significativo, con respecto al tratamiento testigo con respecto a los demás también existe diferencia altamente significativa; esto es válido por el coeficiente de variabilidad de 27%, lo cual significa que dentro de cada tratamiento, dosis y frecuencia hubo homogeneidad de respuesta.

Con respecto a *Peronospora variabilis*, en la evaluación a los 15 días, se observa que entre los tratamientos hay diferencia estadística altamente significativa, con respecto a la dosis y bloques el análisis de varianza muestra que no existe diferencia estadística, mientras que entre las frecuencias existe diferencia estadística es altamente significativa, Y con respecto al tratamiento testigo con respecto a los demás también existe diferencia altamente significativa. Esto es válido por el coeficiente de variabilidad de 16.69%, lo cual significa que dentro de cada tratamiento, dosis y frecuencia hubo homogeneidad de respuesta. En la evaluación a los 20 días, se observa que; entre los tratamientos y la frecuencia de aplicación, hay diferencia estadística altamente significativa, entre las dosis existe diferencia estadística significativa. Y con respecto al tratamiento testigo con respecto a los demás también existe diferencia altamente significativa. Esto es válido por el coeficiente de variabilidad de 16.89%, lo cual significa que dentro de cada tratamiento, dosis y frecuencia hubo homogeneidad de respuesta.

En la tabla 5, con respecto a la severidad de la enfermedad, muestra la prueba de Tukey respecto a frecuencia de control del efecto de las flores de manzanilla en *Peronospora variabilis*, donde se observa que, en la evaluación a los 5 días, el mejor resultado se tuvo con la frecuencia de 4 días, mientras que, con las frecuencias de 12 y 8 días, no presentan diferencia estadística. En la evaluación a los 10 días, las frecuencias de 4 y 8 días, presentan los mejores resultados, no existiendo diferencia estadística entre ellos, teniendo en segundo lugar la frecuencia de 12 días. En la evaluación a los 15 días, se tiene los mejores resultados en las frecuencias entre 4 y 8 días, no existiendo diferencia estadística entre ellos. Mientras que, en la evaluación a los 20 días, se tiene mejores resultados con la

frecuencia a los 4 días, en segundo lugar, el de 8 días y en tercer lugar el de 12 días, lo que significa que la frecuencia de 4 días tiene mejores resultados con respecto a la severidad de *Peronospora variabilis*.

Tabla 6. Prueba de Tukey respecto a dosis de control del efecto de las flores de manzanilla en *Peronospora variabilis* en el cultivo de *Chenopodium quinoa* W. var. Hualhuas en el tercio medio (severidad) a los 20 días después del control. Sicaya-Huancayo 2021-2022

Dosis	Promedio	Significación
150g	6,26	a
100g	6,58	a
50g	7,99	b

En la tabla 6, se observa los resultados de la prueba de Tukey con respecto a la dosis de control en la evaluación a los 20 días, donde la dosis de 150g, con un promedio de 6,26 y la dosis de 100g, con un promedio de 6.58, tienen los mejores resultados donde no hay diferencia estadística entre ellos. La dosis de 50g tuvo un promedio de 7.99, la cual existe diferencia estadística con respecto a las dosis de 150g y 100g.

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad

(incidencia)

El propósito de evaluar este indicador es tener referencia como la enfermedad progresa realizando infestación o daño a la planta en un determinado tiempo, bajo estas consideraciones la infusión de manzanilla

El propósito de evaluar este indicador es tener referencia como la enfermedad progresa realizando infestación o daño a la planta en un determinado tiempo, en el gráfico 1 se observa que, antes del control, todos los tratamientos presentaban una incidencia de la enfermedad al 30%, lo cual no tenía significación estadística. A los 5 días después del control, a los 10 días después del control y 15 días después del control; se observa un similar comportamiento entre los tratamientos, que los tratamientos de 150g y 4 días con el tratamiento 100g y 4 días, controlan mejor la enfermedad manteniendo la incidencia por debajo del 30%. A los 20 días después del control el tratamiento de 150g y 4 días presenta mejor resultado con respecto al tratamiento de 100g y 4 días, siendo estos dos tratamientos los que resulta mejor para el control de la enfermedad.

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad

(Severidad)

En el gráfico 2, se observa el progreso de la enfermedad en el grado de daño de las hojas de la quinua en tercio medio, el testigo absoluto tuvo una severidad mayor a comparación de los tratamientos investigados. Los mejores resultados con respecto a la severidad de la enfermedad en primer lugar es el de 100g y 4 días, y en segundo lugar el tratamiento de 150g y el tratamiento de 150g y 4 días con aplicación de flores de manzanilla para el control de *Peronospora variabilis*.

El mildium ataca a las variedades de quinua, como manifiesta Aguilar *et al.*, (2020), donde, en su investigación determinó que en todas las semillas de las variedades analizadas se detectaron oosporas, confirmándose que las semillas se comportan como fuentes de inóculo primario del mildiú.

En la investigación, se realizó aplicaciones y se inició la evaluación desde los 5 días después del control, ya que, según otras investigaciones, las infecciones de *P. variabilis* se evidencian aproximadamente 20 días después de la siembra (dds).(Risco, 2015). Según Cumara (2019) la aplicación de biofungicidas al cultivo de la quinua, han influido positivamente en la altura de planta y menores porcentajes de incidencia y severidad. Lindo, Marca y Lapa, (2021)

citado por Torres, (2022), mencionan que el extracto de manzanilla se basa en su contenido de bisabolol, por la que se le atribuye como un agente antimicótico. Teniendo como mejor resultado la aplicación de 200g mas adherente cada 5 días, para el control de la enfermedad. (IICA, 2005), (Meza y Dicovsky, 2020), lo que sustenta los resultados obtenidos, donde los tratamientos de 150g cada 4 días y el tratamiento de 100g cada 4 días, responden mejor al control de la enfermedad.

Testen *et al.* (2014) observaron a los cinco días después de la inoculación (ddi) primeros síntomas y a los siete ddi observaron esporulación grisácea, señalando que su periodo de incubación de *P. variabilis* son seis días y es una enfermedad policíclica. Por lo que en los tratamientos se consideró frecuencias de aplicación no muy prolongadas usando el extracto de manzanilla, como lo demostró Cubides, (2013), al evaluar la incidencia y severidad de *P. destructor*, teniendo resultados favorables en el número y el peso de bulbos cosechados de cebolla, donde el extracto de manzanilla superó al Ridomil en el control de la incidencia y severidad de *P. destructor* sin diferencias estadísticas entre sí.

Gráfico 1. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia del mildiu en el tercio medio de la planta de quinua var. Hualhuas. Sicaya-Huancayo

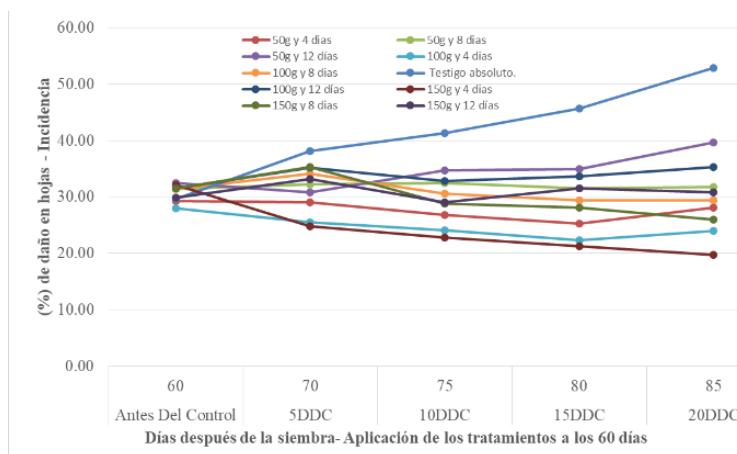
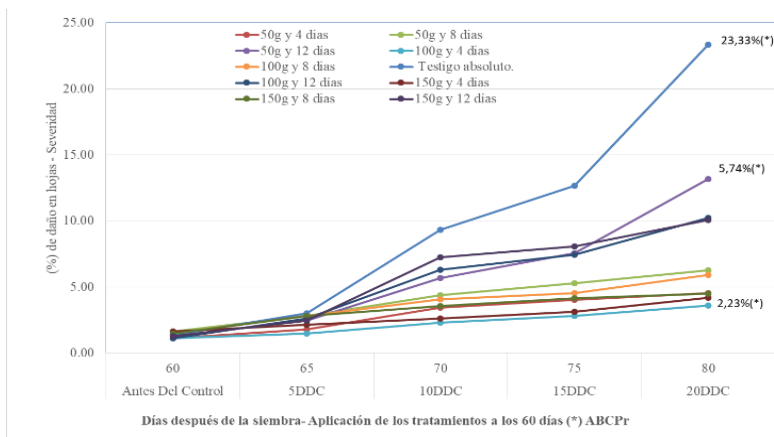


Gráfico 2. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la severidad del mildiu en el tercio medio de la planta de quinua var. Hualhuas. Sicaya-Huancayo.



CONCLUSIONES

La dosis de aplicación de manzanilla mas efectiva fue de 100g con una frecuencia de aplicación cada 4 días, seguida por la dosis de 150g con una frecuencia de aplicación también cada 4 días, estos tratamientos fueron las que tuvieron

resultados mas favorables con respecto a la incidencia y severidad de *Peronospora variabilis* en la quinua Var. Hualhuas.

Con respecto a la incidencia de la enfermedad, los tratamientos de 150 gr con una frecuencia de aplicación de cada 12 días y el tratamiento de 150g con una frecuencia de aplicación de cada 4 días, fueron los mas favorables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, R., More-Yarleque, M. M., Rafael-Rutte, R., & Maldonado, E. (2020). Defense inductors in the control of mildew (*Peronospora variabilis* Gaum.) in the quinoa crop: Detection, epidemiology, symptoms, characteristics and control. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 555–563. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.11>
- Bolívar, H. (2011). Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. *CICAG*, 8, 1-18.
- Bonifacio, A., (2006) Estudio de perspectiva para los productos del altiplano y valles centrales de los andes la paz. Ics-Onudi. Naciones Unidas, pp.34.
- Caicedo, J. (2016). Seguridad alimentaria y nutricional: Experiencias con huertas rurales de la comunidad Chapacual, Nariño. Trabajo de investigación. Bogotá (Colombia): Pontificia Universidad Javeriana.
- Calixtro, MG. 2017. Respuesta de 100 Accesiones de Quinua a la Infección Natural de Mildiú (*Peronospora variabilis* Gäum) en el Valle del Mantaro. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Campos, A., Cabrera, P., Pérez, C., & Laura, C. (2017). Tendencia del mercado y la producción de los productos orgánicos en el Perú. *Revista Investigación Altoandina*, 19, 427-431.
- Carbajal, M. (2019). Comportamiento de once variedades comerciales de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en condiciones de Costa Central-La Molina. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Cubides, P. (2013). Evaluación de extractos de ocho especies vegetales en el control de mildew velloso (*Peronospora destructor* Berk) en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L). *Ciencia y Agricultura*. Vol.10 -N°1 p.81-89.
- Cumara,S. (2019). *Efecto de las frecuencias de aplicación de tres eco-fungicidas para el control orgánico del mildiu de la quinua (Peronospora variabilis)*.
- Danielsen, S. & Ames,T. (2000). El mildiu (*peronospora farinosa*) de la quinua (*chenopodium quinoa*) en la zona andina. Manual práctico para el estudio de la enfermedad y del patógeno. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/10/AN60198.pdf>
- El peruano, (2021). El Perú se consolida como el primer productor y exportador mundial de quinua, link <https://elperuano.pe/noticia/113345-el-peru-se-consolida-como-el-primer-productor-y-exportador-mundial-de-quinua>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2016). La Quinoa: guía del cultivo de la quinua, manejo y control del mildiu de la quinua.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2013). Estado del arte de la quinua en el mundo - Libro de resúmenes, Santiago de Chile.
- Forbes, Gregory A., Wilmer G. Pérez, y Jorge L. Andrade-Piedra. 2014. "Field Assessment of Resistance in Potato to *Phytophthora infestans*: International Cooperators Guide". International <https://dx.doi.org/10.4160/9789290604402>.
- Gabriel, J. Luna N, Vargas A, Magne J, Angulo A, la Torre J, & Bonifacio A. (2012). Quinoa de valle (*Chenopodium quinoa* Willd.): fuente valiosa de resistencia genética al mildiu (*Peronospora farinosa* Willd.). *Selva Andina Res Soc*, 3(2), 27–44.
- Gallery, R. E., Dalling, J. W., & Arnold, A. E. (2007). Diversity, host affinity, and distribution of seed-infecting fungi: a case study with cecropia. *Ecology*, 88(3), 582-588.

- Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). Guía de cultivo de la quinua. <https://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>
- IICA - CEDEMETRA. (2005). Plantas medicinales y otras especies útiles. Managua: IICA. Obtenido de <http://www.renida.net.ni/renida/iica/f60-c389.pdf>
- INEI, (2021). Panorama de la economía departamental. Link <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-de-quinua-crecio-752-durante-junio-de-2021-13075/#:~:text=El%20Instituto%20Nacional%20de%20Estad%C3%ADstica,t%C3%A9cnico%20Per%C3%BA%3A%20Panorama%20Econ%C3%B3mico%20Departamental.>
- Leon Ttacca, B., Mendoza Coari, P. P., & Palao Iturregui, L. A. (2022). Microorganismos eficaces y *Trichoderma* sp. en el biocontrol de mildiu (*Peronospora variabilis*) en cultivo de quinua. *Acta Agronómica*, 70(4). <https://doi.org/10.15446/acag.v70n4.95351>
- Meza, L y Dicosvsky, L. (2020). Uso potencial de la manzanilla *matricaria chamomilla* L. Y experiencias en nicaragua. El Higo revista de ciencia y Tecnología. Vol.10 N°1. Pp1-8
- Mayco Toykin Miguel. (2015). Prevención y control del Mildiu en Quinua. *Plantwise Hojas Volantes Para Agricultores INIA*.
- Mercado, W., & Ubillus, K. (2017) Characterization of producers and quinoa supply chains in the Peruvian regions of Puno and Junin. *Scientia Agropecuaria*, 8, 251-265.
- Muñoz, A. M. (2013). Editorial "Año Internacional de la Quinua" Revista de la Sociedad Química del Perú. In *Rev Soc Quím Perú* (Vol. 79, Issue 1). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000100001&lng=es&tlng=es.
- Plata, G.; Bonifacio, A.; Navia, O.; Garandillas, A. (2014). Las enfermedades en el cultivo de quinua. En: Saravia, R., Plata, G., Gandarillas, A. (Eds). *Plagas y enfermedades del cultivo de quinua*. Cochabamba, Bolivia. Fundación PROINPA. 148p.
- Plazas, N., & García, M. (2017). Empoderamiento de las comunidades rurales a través de la proyección social del conocimiento científico. *Revista Cultura Científica*, 15, 124-133.
- Pinedo-Taco, R., Gómez-Pando, L., & Julca-Otiniano, A. (2020). Environmental sustainability of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) production in the inter-Andean valleys of Peru. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1309.
- Pinedo-Taco, R., Gómez-Pando, L., & Julca-Otiniano, A. (2018). Sostenibilidad de sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 5(15) 399-409
- Risco Mendoza, A. (2015). "Severidad de *Peronospora variabilis* gäum. En *chenopodium quinoa willd. 'pasankalla'* como respuesta a aplicaciones de fungicidas sintéticos y bioestimulantes. <https://doi.org/10.21704/ac.v76i2.805>
- Testen, A.; Jiménez-Gasco, M.; Ochoa, J.B.; et al. 2014. Molecular detection of *Peronospora variabilis* in quinoa downy mildew pathogen in South America and the United States. *Phytopathology* 104: 379-386
- Torres Cunalata, A. D. (2022). "Evaluación de extractos vegetales de manzanilla (*Matricaria chamomilla*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) para el control de mildiu polvoriento (*Erysiphe cichoracearum*) en zucchini verde (*Cucurbita pepo*)sakata."
- Wallen, V.R. y H.R.Jackson.1975, Evaluación de los daños En: manual para patólogos vegetales. Ed. Aguilar. FAO, Santiago-Chile. 153p.