

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Efecto de microorganismos eficientes (EM-1) en la
fenología de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var.
Blanca Junín a nivel de campo, Ayacucho 2022**

Tesis para optar el título profesional de
Bióloga, Especialidad: Microbiología

Presentado por:

Bach. Vanesa Espinoza Serna

Asesora:

Mg. Ruth Elsa Huamán De La Cruz

Ayacucho - Perú

2024

Dedico a Dios por mantener siempre la fe y mis padres Javier y Paulina por darme la vida y brindarme su apoyo incondicional en el camino del estudio y de la vida, incentivándome siempre a seguir esforzándome cada día más tanto en la vida profesional como en lo personal.

Janesa.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater en la cultura de la humanidad, fuente de sabiduría y enseñanza, por brindarme una formación académica profesional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas, que contribuyeron en mi formación profesional.

A la Blga. Ruth Elsa Huamán De La Cruz, Asesora de la investigación, por brindarme su tiempo, conocimientos, sugerencias y elaboración del presente trabajo de investigación.

Expreso mi gratitud al Blgo. Reynan Cóndor Alarcón, por su asesoría en el procesamiento estadístico de los datos, por su capacidad y conocimientos científicos.

Al Ing. de Agro Rural Leonardo Espinoza Quispe, que me brindo sus conocimientos en el cultivo de quinua.

A mis padres quienes hicieron posible el desarrollo del trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	3
2.1.3. Antecedentes locales	4
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. <i>Chenopodium quinoa</i> W.	5
2.2.2. Microorganismos eficientes	5
2.2.3. Activación de los microorganismos eficientes (EM-1)	5
2.2.4. Aplicación de microorganismos al suelo (EM-1)	6
2.2.5. Panoja	6
2.2.6. Fenología	6
2.3. Fundamento teórico	6
2.3.1. Quinoa	6
2.3.2. Microorganismos Eficientes (EM-1)	16
III. MATERIALES Y METODOS	21
3.1. Lugar de ejecución	21
3.2. Población y unidad experimental	21
3.2.1. Población	21
3.2.2. Muestra	21
3.3. Diseño experimental	21
3.4. Diseño metodológico	21
3.4.1. Instalación del ambiente	21
3.4.2. Preparación de suelo	21
3.4.3. Instalación de las bolsas	22

3.4.4. Siembra	22
3.4.5. Riego	22
3.4.6. Activación de microorganismos eficientes (EM-1)	22
3.4.7. Aplicación de microorganismos eficientes (EM-1)	23
3.4.8. Muestreo	24
3.5. Tipo de investigación	24
3.6. Análisis estadístico	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES	43
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Frecuencia de aplicación de los microorganismos eficientes a las hojas.</i>	18
Tabla 2. <i>Frecuencias y diluciones de la aplicación de los microorganismos eficientes en el suelo.</i>	19
Tabla 3. <i>Tratamiento, cantidad y aplicación de los microorganismos eficientes EM-1 Activado (EMA).</i>	24

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Fenología del cultivo de Chenopodium quinoa “quinua”.</i>	10
Figura 2. <i>Decaimiento de Chenopodium quinoa “quinua” causadas por las plagas.</i>	14
Figura 3. <i>Croquis del área de estudio, del efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín.</i>	22
Figura 4. <i>Promedio de la altura en cm durante su fase fenológica de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.</i>	26
Figura 5. <i>Prueba de Tukey del promedio de la altura en cm de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, a los 15 días luego de la aplicación de los microorganismos eficientes (EM-1) en las diferentes concentraciones, Ayacucho 2022.</i>	27
Figura 6. <i>Prueba de Tukey del promedio de la altura en cm de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, a los 120 días en la etapa fenológica de floración; por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.</i>	28
Figura 7. <i>Promedio del diámetro del tallo cm durante su fase fenológica de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.</i>	29
Figura 8. <i>Prueba de Tukey del promedio del diámetro del tallo en cm de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, a los 15 días luego de la aplicación de los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes concentraciones, Ayacucho 2022.</i>	30
Figura 9. <i>Prueba de Tukey del promedio del diámetro del tallo en cm de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, a los 120 días en la etapa fenológica de floración; por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.</i>	31
Figura 10. <i>Promedio del número de hojas en unidades durante su fase fenológica de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.</i>	32
Figura 11. <i>Prueba de Tukey del promedio del número de hojas en unidades de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, a los</i>	33

15 días luego de la aplicación de los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes concentraciones, Ayacucho 2022.

- Figura 12. *Prueba de Tukey del promedio del número de hojas en unidades de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, a los 120 días en la etapa fenológica de floración; por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.* 34
- Figura 13. *Promedio de la longitud de panoja en cm durante su fase fenológica de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.* 35
- Figura 14. *Prueba de Tukey del promedio de la longitud de panoja en cm de Chenopodium quinoa Willd “quinua” var. Blanca Junín, a los 120 días en la etapa fenológica de floración; por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.* 36

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis de varianza para la altura de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín, sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.	49
Anexo 2. Análisis de varianza para la altura de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.	49
Anexo 3. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín, sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.	49
Anexo 4. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.	49
Anexo 5. Análisis de varianza para el número de hojas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín, sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.	50
Anexo 6. Análisis de varianza para el número de hojas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.	50
Anexo 7. Análisis de varianza para la longitud de panoja de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.	50
Anexo 8. Prueba de comparación de Tukey para la altura, de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos	50

	eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días en la etapa fenológica formación de primeras hojas, Ayacucho 2022.	
Anexo 9.	Prueba de comparación de Tukey para la altura, de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica floración de panoja Ayacucho 2022.	51
Anexo 10.	Prueba de comparación de Tukey para el diámetro del tallo, de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.	51
Anexo 11.	Prueba de comparación de Tukey para el diámetro del tallo de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022	51
Anexo 12.	Prueba de comparación de Tukey para el número de hojas, de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.	51
Anexo 13.	Prueba de comparación de Tukey para el número de hojas, de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.	52
Anexo 14.	Prueba de comparación de Tukey para la longitud de panoja, de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.	52
Anexo 15.	Análisis de suelo en el laboratorio de suelos - Ayacucho.	53
Anexo 16.	Certificación de la semilla de la quinua var. Blanca Junín.	54
Anexo 17.	Flujograma de la activación del EM-1.	55
Anexo 18.	Panel fotográfico del trabajo de investigación en la comunidad de Huaschahura provincia de Huamanga distrito de Ayacucho 2022.	56
Anexo 19.	Matriz de consistencia	60

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo determinar el efecto de microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”, Ayacucho 2022. Esta investigación se realizó en la comunidad de Huascahura perteneciente al distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga a una altura de 3 000 msnm. El tipo de investigación fue experimental con un diseño completamente al azar (DCA) con 03 tratamientos, 1 testigo y 03 repeticiones por cada tratamiento, considerando las siguientes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) fueron: T1 (10%); T2 (7,5%); T3 (5%) y testigo T0 (0,0%), los que se aplicaron cada 15 días en las fases fenológicas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” hasta alcanzar la floración de panoja. En cada fase fenológica se observó el efecto de (EM-1) teniendo en cuenta la altura, diámetro del tallo, número de hojas y longitud de panoja. Para evaluar el efecto de (EM-1), entre los tratamientos se empleó el análisis de varianza y para las comparaciones de promedios se utilizó la prueba de Tukey al 95%. A los 120 días de evaluación se obtuvo para el tratamiento T1 (10% de EM-1) se obtuvo una altura de 151,22 cm, diámetro del tallo 1,10 cm, número de hojas 117 unidades de hojas, longitud de panoja 40,41cm. Seguido del tratamiento T2 (7,5% de EM-1), se obtuvo una altura 152,07 cm, diámetro del tallo 1,04 cm, número de hojas 108 unidades de hojas, longitud de panoja 47,21 cm. En conclusión, Los tratamientos T1 (10%), T2 (7,5%) tienen mayor efecto con relación al tratamiento T3 (5%) y el testigo T0 (0,0%) en la fenología de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín.

Palabras clave: Microorganismos eficientes (EM-1), *Chenopodium quinoa* Willd, fenología.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”, incrementando la producción en la agricultura y la conservación de los recursos naturales y una agricultura más sostenibles con los microorganismos eficientes que ayudan a restablecer el equilibrio microbiológico del suelo mejorando sus condiciones físico-químicas (Arias, 2010).

Los microorganismos eficientes intentan sustituir a los agroquímicos y fertilizantes en diversos cultivos estos microorganismos no son perjudiciales, ni tóxicos, ni genéticamente modificados (transgénicos), por el contrario, son naturales y altamente eficientes que ayudan a mejorar la calidad del suelo, germinación de semillas, enraizamiento de la raíz, incrementar la producción agrícola y previene el ataque de plagas y enfermedades (Higa y Parr 2018).

El uso indiscriminado de pesticidas y fertilizantes para incrementar el rendimiento en la agricultura ha causado muchos daños en el ambiente, consumidor y al mismo agricultor quien lo manipula. Enseñar a los productores la importancia nutricional y comercialización de alimentos sin productos químicos que no alteren los recursos del suelo, utilizando microorganismos eficientes y evaluando sus efectos para incentivar su uso (Neyra, 2019).

El cambio de la alimentación por los alimentos sanos e inoos libre de pesticidas a nivel mundial impulsaron la valoración de la quinua, dando lugar al aumento de en la producción de la quinua (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALAM), 2016). Esta preferencia sobre el consumo de alimentos inoos se ha ido incrementando a nivel mundial, así como en nuestro país principalmente por aspectos relacionados al cuidado del medio ambiente y la salud (Amézquita, 2018).

En muchos mercados departamentales la demanda por comercialización de quinua orgánica va en aumento, por lo tanto, el ingreso económico de los pequeños productores ha ido mejorando debido a la comercialización de la quinua producida orgánicamente vendida a un precio superior (Rodríguez, 2017).

En el presente trabajo de investigación, se utilizó microorganismos eficientes (EM-1) en *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” a nivel de campo, como una alternativa en la agricultura que permitirá optimizar las condiciones fisiológicas, fenológicas y producción de la planta para lograr una mayor retención y crecimiento, de esta forma se busca mejorar la rentabilidad del cultivo y conseguir quinua orgánica libre de productos químicos, ya que es un producto de importancia económica.

Objetivo general

Evaluar el efecto de microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín a nivel de campo, Ayacucho 2022.

Objetivos específicos

1. Determinar en las fases fenológicas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín a la concentración de 10% de microorganismos eficientes (EM -1), comparando con el testigo.
2. Determinar en las fases fenológicas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín a la concentración microorganismos eficientes (EM -1) de 7,5%.
3. Determinar en las fases fenológicas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín a la concentración microorganismos eficientes (EM -1) de 5%.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Callisaya y Fernández (2017), en Ecuador, evaluaron el efecto de los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), consideraron como método la aplicación foliar en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), en dos variedades SMR-58 y Eureka bajo condiciones controladas, En cada tratamiento se realizaron la evaluación de 12 muestras y las concentraciones de EM utilizadas fueron: C1=10%, C2= 50% y C3 = 80%, obteniendo la altura de planta, número de frutos por planta y registrándose un rendimiento más alto del T5 con 14,57 kg/4,2 m² de concentración 2 (50% de EM diluida en 5 litros de agua), comparado con el tratamiento 1, la variedad de lechuga Eureka con la concentración 1 (10% de microorganismo eficiente disuelto en 5 litros de agua).

Toalombo (2012), en Ecuador, investigaron los microorganismos eficientes autóctonos en diferentes dosis y frecuencias empleadas para el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*), el número de parcelas trabajadas fueron 30 con 9 tratamientos más 1 testigo y 3 repeticiones. Estadísticamente no se produjo diferencia en las variables, pero se realizó la identificación de tres géneros de microorganismos beneficiosos los mismos que son: levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus plantarum*), y bacterias fototróficas/fotosintéticas (*Rhodospseudomonas sphaeroides*).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Neira (2019), en Perú, Piura, aplicaron microorganismos eficientes de montaña y una fuente orgánica (compost) en el cultivo de quinua *Chenopodium quinoa* var. Obteniendo como resultado a un mejor rendimiento el caserío Faical. En la aldea Lagunas, los tratamientos fueron estadísticamente similares, con el rendimiento de quinua de 1 780 kg/ha y 1 740 kg/ha respectivamente, los cuales superaron a los demás tratamientos. En el pueblo cascapampas los resultados obtenidos

fueron similares con los tratamientos anteriores, con rendimientos de quinua de 1 980kg/ha y 1 890 kg/ha, los cuales superaron a los demás tratamientos estudiados. Las variables de rendimiento que influyeron en estos resultados fueron el rendimiento de grano por planta, el peso de mazorca y el peso de mil granos en la localidad de Laguna y Cascapampa.

Rodríguez (2017), en Perú, Huaraz, evaluó el efecto de la mezcla de guano de isla y microorganismos eficientes sobre el rendimiento de quinua Blanca Junín. Se determinó que con 20 Tn/ha de guano de isla y 20 L/ha de microorganismo eficientes (T3) obtuvieron una mayor altura de planta de 1,54 m, longitud de panoja más larga de 21,67 cm y un mayor rendimiento. El rendimiento promedio de grano por hectárea es de 2 126,67 kg y el mayor peso de mil granos es de 4,19 gr, estadísticamente superior a los demás tratamientos, por otro lado, con la aplicación de guano de isla a razón de 10 Tn/ha y 10 L/ha de microorganismos eficientes (T2) resulto obtener una menor altura 1,46 m, longitud de panoja la más corta 14,27 cm y con menor rendimiento de grano por hectárea de 1 919, 67 kg y menor peso de mil granos es de 3,97 kg. El tratamiento control ocupó el último lugar con resultados inferiores a los demás tratamientos.

Vega (2017), en Perú, Huánuco, evaluaron la efectividad de los microorganismos eficaces en la ecoeficiencia del cultivo de papa. Obtuvieron una mayor altura con el tratamiento T3 con la dosis de microorganismos eficaces por 20 litros de agua en los diferentes días de evaluación con promedios que van desde 17,3 a 71,66 cm al obtener una diferencia significativa con el testigo obtuvo 12,7 a 62 cm de altura por planta, así mismo el mayor diámetro se obtuvo con el tratamiento T2 con la dosis de microorganismos eficaces por 20 litros de agua en los diferentes días de evaluación con promedios que van desde 1,66 y 4,86 cm obteniendo una diferencia significativa con el testigo 1,56 4,5 cm y el mayor número de hojas los obtuvo con el tratamiento T1 con 2 litros de microorganismos eficientes. Se concluye que con el tratamiento T3 de 1 litro de microorganismos eficientes se obtuvo la mayor altura de la planta en el cultivo de papa, mayor promedio de peso de tubérculo y con el tratamiento T1 con 2 litros de microorganismos eficientes se obtuvieron un mayor promedio de peso de tubérculos y el rendimiento estimado por hectárea.

2.1.3. Antecedentes locales

Mitma (2021), en Perú, Ayacucho, evaluó la efectividad de tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) en el cultivo hidropónico de lechuga el

objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) en el cultivo hidropónico de *Lactuca sativa* L. “lechuga” var. Crespa. Se evaluaron después de la cosecha un total de 20 lechugas por cada tratamiento, teniendo como variables medibles peso fresco, altura, número de hojas, área foliar de la hoja, longitud de raíces y para el rendimiento se evaluaron 20 lechugas por área del contenedor. Los resultados obtenidos en el análisis estadístico obtuvieron que el tratamiento T3 es significativamente diferente al resto de los tratamientos, mientras tanto el tratamiento testigo obtuvo un menor rendimiento. En conclusión, los microorganismos eficientes (EM-1) son eficientes por que ayudan al crecimiento y desarrollo de la planta.

Vargas (2018), en Perú, Ayacucho, evaluó el uso de microorganismos eficientes en la producción de plántulas de cacao en condiciones de vivero con el objetivo de determinar una dosis adecuada de microorganismos eficientes para aumentar el rendimiento de las plántulas de cacao. Los resultados obtenidos utilizando las diferentes dosis de microorganismos eficientes naturales no mostraron diferencias estadísticamente significativas en las variables de altura y grosor de las plántulas, mientras que las variables del número de hojas fueron estadísticamente diferentes entre los tratamientos. Se encontró que los microorganismos naturales (T1) es el mejor tratamiento ya que presenta el mayor número de hojas con un promedio de 11 hojas en comparación con el control (T5) con un promedio de 10 hojas, la eficiencia del número de hojas se debe a que los microorganismos eficientes producen varias sustancias efectivas que consisten en aminoácidos, sustancias bioactivas, enzimas y azúcares que promueven el desarrollo de la planta.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. *Chenopodium quinoa* W.

Planta herbácea que se cultiva como cereal principalmente por sus semillas comestibles (Instituto Nacional de Innovación Agraria y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

2.2.2. Microorganismos eficientes

Cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros (Luna y Mesa, 2016).

2.2.3. Activación de los microorganismos eficientes (EM-1)

Envase comercial que se encuentra inactivo y conservado, antes de su uso se somete a un proceso de maduración para colocarlo a la planta (Navarro, 2019).

2.2.4. Aplicación de microorganismos al suelo (EM-1)

El envase comercial de microorganismos eficientes empleados en la producción agrícola que ayuda al desarrollo de la planta, se aplica a través del suelo y directamente a la planta (Navarro, 2019).

2.2.5. Panoja

Inflorescencia compuesta formada por un racimo, cuyo eje lateral se ramifica nuevamente en forma de espiga (Neyra, 2019).

2.2.6. Fenología

Son las manifestaciones biológicas durante las fases de la planta, resultante de la interacción de los requerimientos climáticos de la planta y las condiciones del clima del lugar (Ladrón de Guevara 2005).

2.3. Fundamento teórico

2.3.1. Quinua

a) Origen

Es una planta herbácea anual que muestra una mayor diversidad de formas y genotipo, se originó alrededor del lago Titicaca del Perú y Bolivia alcanzando una mayor variedad entre Potosí, Bolivia y Sicuani (cusco), Perú.

La quinua se adapta a diferentes condiciones climáticas y se cultiva a una altitud de 4 000 m, se utiliza de diferentes maneras dependiendo de las necesidades nutricionales. Utilizado por las civilizaciones prehispánicas y sustituido por los granos traídos por los españoles, aunque era un alimento básico en la época (Mujica et al.,2013).

Históricamente señalan que la domesticación de la quinua ocurrió entre 3000 y 5000 años antes de cristo por los pueblos americanos. Encontraron hallazgos de semillas de quinua en tumbas de Tarapacá, Calama y Arica, en Chile y en diferentes regiones del Perú. La quinua tuvo un amplio desarrollo y distribución en el territorio inca. Pedro valdivia fue el primero en reportar el cultivo de quinua, señalando que entre otras plantas que sembraban los incas se encontraba la quinua para su consumo (INIA y FAO 2013).

b) Clasificación taxonómica

Según (Cronquist, A., 1981) An Integrated System of Classification of Flowering Plants, la clasificación taxonómica de la quinua es definida de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida

Orden	: Caryophyllales
Familia	: Chenopodiaceae
Género	: Chenopodium
Sección	: Chenopodia
Especie	: <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.
Nombre común	: Quinoa, quinoa
Nombres comunes	
Español	: “quinua”, “quinoa”, “quinqua”, “kinoa”, “trigo inca”
Quechua	: “kiuna”
Aymara	: “shupa”, “jopa”, “jupla”, “jiura”, “aara”, “ccallapi”
Chibcha	: “suba”, “pasca”
Mapuche	: “quinhua”, “quinua”
Azteca	: “huatzontle”
Francés	: “quinoa”, “riz de perou”, “ansérine”, “petit riz de pérou”
Inglés	: “petty rice”, “inca rice”, “peruvian rice”
Alemán	: “reismelde”, “inkaweizen”, “perunischer”, “reis-gerwacks”
Italiano	: “quinua”, “chinua”
Portugués	: “arroz muido do Perú”, “quinoa”

c) Morfología

Planta

Planta C3 alcanza una altura entre los 30 a 300 cm dependiendo de la variedad, genotipo, condiciones ambientales, productividad de los suelos donde crece la quinua. La altura varía de acuerdo al clima, en climas cálidos y valles presentan una mayor altura a comparación de los que crecen por encima de los 4 000 msnm con climas fríos. La coloración varía de acuerdo al genotipo y las fases fenológicas (Mujica et al., 2013).

Raíz

Raíz pivotante y fuerte, aunque parecieran agrupadas, es fácil de distinguir la raíz pivotante de las raíces secundarias (Vilca y Carrasco, 2013).

Tallo

Tallo de forma cilíndrica con una base gruesa, a medida que se aleja el cuello presenta diferentes ángulos. Presenta una medula en la parte interior y desaparece a medida que se desarrolla la planta, en algunas variedades el tallo es extendido dependiendo del lugar donde se cultivan (Vilca y Carrasco, 2013). Diámetro de tallo varía con los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización, condiciones de cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro (Mujica et al., 2013).

Hojas

Las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lamina, los peciolos son largos finos, estriados en su parte superior y de diferentes longitudes en una misma planta, las láminas de una sola planta pueden tener forma de diamante triangulares o lanceoladas algo gruesas y carnosas cubiertas por cristales de oxalato de calcio, que son de color rojo, violeta o cristalinos. Las hojas pueden llegar a medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho, presentan diferente coloración y bordes muy pronunciados que nacen del peciolo (Mujica et al. 2013).

Inflorescencia

Es una panícula formada por un eje principal, ramas, tallos secundarios y terciarios que sostienen los glomérulos. El eje principal es el más desarrollado a comparación con los demás ejes, las panojas varían de tamaño dependiendo del genotipo, variedad, ubicación y fertilidad del suelo, alcanzando 30 a 90 cm de largo y 5 a 30 cm de diámetro. El número de glomérulos compuestos en la panoja varia de 80 a 120 y el número de semillas varia de 100 a 3000, se ha demostrado que las panículas producen hasta 500 g de semillas (INIA y FAO, 2013).

Flores

Son pequeñas con 3 mm de tamaño, incompletas, sésiles y carentes de pétalos, son hermafroditas, presentan 10 % de polinización cruzada (INIA y FAO, 2013).

Fruto

Es una semilla de tipo aquenio con forma cilíndrica lenticular levemente ensanchado hacia adentro. Conformada por el perigonio que cubre a la semilla por completo y contiene una sola semilla de color variable, se desprende fácilmente a la madurez (INIA y FAO, 2013).

Semilla

- **Episperma:** presenta saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos.
- **Embrión:** con dos cotiledones que constituyen el 30% del volumen total se semillas. La semilla rodeada por la parte exterior como un anillo, tiene una curva de 320, color amarillento y una medida de 3,54 mm de largo y 0,36 de ancho.
- **Perisperma:** formado por granos de almidón tejido de almacenamiento, de color blanco que representa el 60 % de la superficie de la semilla (INIA y FAO, 2013).

d) Requerimientos agroclimáticos del cultivo

Suelo

La quinua es adaptada a diferentes tipos de suelo como franco arenoso a franco arcilloso con una buena filtración, pendiente moderada, profundidad promedio y

un buen contenido de nutrientes los nutrientes en la planta dependen del cultivo anterior (Rodríguez, 2017).

pH

Presenta un amplio rango de 6,5–8,5 de pH para el desarrollo y crecimiento de la quinua en diferente tipo de suelos (Rodríguez, 2017).

Clima

Adaptada a diferentes climas y una buena flexibilidad agroecológica, ya que crece desde los niveles del mar hasta los 4 000 msnm (Mujica et al.,2013).

Agua

La quinua es un cultivo que ahorra agua y no requiere de mucha humedad excepto en sus primeras etapas de desarrollo antes de que la planta este completamente establecida. Para la germinación, la cantidad mínima de lluvia al mismo tiempo es de 40 a 50 mm por semana. La quinua es un cultivo que puede durar semanas o incluso meses en verano (Mujica et al., 2013).

Temperatura

Este cultivo resiste a una amplia variedad de condiciones climáticas y las bajas temperaturas (-2°C) no le afectan en ningún periodo de su crecimiento y producción, excepto en la floración, cuando las flores son sensibles al frío (polen esta esterilizado), esta es la razón de que las heladas estacionales en zonas montañosas afectan el rendimiento del cultivo, 10° a 18°C son temperaturas adecuadas para el desarrollo de este cultivo (Vilca y Carrasco, 2013).

Humedad relativa

La humedad relativa es importante para las plantas porque reduce la transpiración a una temperatura determinada y debe estar entre 65% y 80 % de humedad. El exceso de humedad durante la fase de crecimiento es perjudicial:

- Floración (el polen no puede sobrevivir)
- Maduración del estado pastoso y completa (la quinua puede brotar de la panoja)
- Cosecha durante todo el ciclo del cultivo (altos costos de secado) la alta humedad puede destruir el cultivo (Rodríguez, 2017).

Altitud

Crece y se adecua desde el nivel del mar hasta cerca de los 4 000 de altura. Incrementa el periodo vegetativo sembradas a nivel del mar, debido al aumento de humedad en comparación con las zonas andinas, obteniendo mayor producción a nivel del mar (Rodríguez, 2017).

Vientos

Los vientos secos y calientes pueden reducir la maduración del grano si se presenta después de su formación ocasionando pérdidas en su calidad, debe evitarse de excesivos vientos (Rodríguez, 2017).

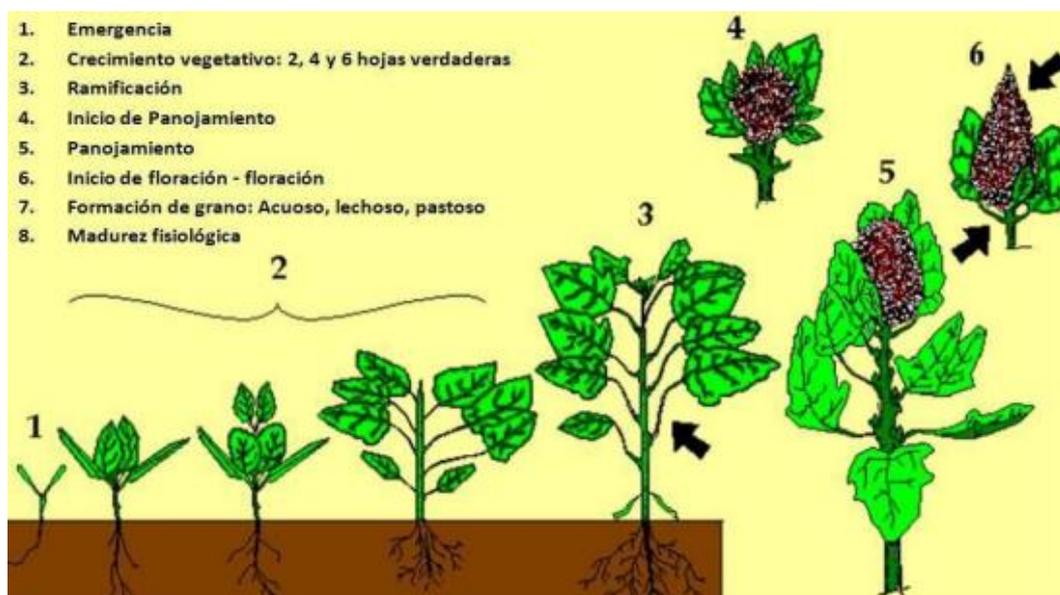
Rotación de cultivo

Rotación de cultivos con patatas, guisantes, frijoles, trigo, cebada y maíz (Rodríguez, 2017).

e) Fenología del cultivo

Figura 1

Fenología del cultivo de *Chenopodium quinoa* "quinua".



Fuente: (Mujica y Canahua 1989).

Emergencia

Las plantas emergen del suelo y desarrollan cotiledones, observándose una hilera de plántulas, la emergencia depende de la humedad y se observa en un tiempo de 4 a 6 días después de la siembra (Aguilar, 1999 citado por Rodríguez, 2017).

Dos hojas verdaderas

Las hojas cotiledóneas tienen formas lanceoladas, se observa la presencia de hojas verdaderas en forma diamante y el siguiente par de hojas se encuentra en yema, el crecimiento ocurre de 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento acelerado de las raíces. La presencia de plagas como *Copitarsia turbata* cortan plantas tiernas (Mujica et al., 2013).

Cuatro hojas verdaderas

Se da la presencia de dos hojas verdaderas alargadas y todavía están presentes los cotiledones verdes, las puntas de las hojas están en estado yema las yemas

comienzan a formarse en las axilas del primer par de hojas. Aparece a los 25 y 30 días después de la siembra, la planta resiste a la temporada de friaje y sequía, también es vulnerable al ataque de plagas como *Epitrix subcrinita* (Mujica et al., 2013).

Seis hojas verdaderas

Se da la presencia de 6 hojas lanceoladas, las hojas cotiledones cambia a un color amarillo y se ponen un poco débiles, se observa hojas axilares hasta el inicio de apertura de yemas del ápice de la base de la planta. Ocurre a los 35-45 días después de la siembra y se observa la protección del ápice de la planta con las hojas en temporadas friaje y sequía (Insitu, 2011 como se citó en Vite, 2015).

Ramificación

Se observaron 8 hojas verdaderas lanceoladas, hojas axilares extendidas hasta la tercera fila de las hojas del tallo. Los cotiledones se separan de la planta y la inflorescencia está protegida por las hojas y la panoja no queda expuesta. Esta etapa ocurre entre los 45 a 50 días después de la siembra cuando las plantas están compactadas y son más resistentes al frío, se observa la presencia de cristales de oxalato de calcio en las hojas (Insitu, 2011 citado por Vite, 2015).

Inicio de panojamiento

La panoja sobresale a la parte superior de la planta y se observa muchas hojas pequeñas agrupadas a su alrededor, estas hojas presentan muchos cristales de oxalato de calcio y cubren las tres cuartas partes de la panoja, ocurre a los 55 y 60 días luego de la siembra (Insitu, 2011 citado por Vite, 2015).

Se da el ataque de la primera generación de *Eurysacca quinoa* (Q'hona-q'hona) envuelto en las hojas, formando nidos y orificio en las hojas (Mujica et al., 2013).

Panojamiento

La inflorescencia es claramente visible sobre las hojas, mostrando los glomérulos que forman la inflorescencia es visible un único botón floral en el glomérulo de la base. Esta fase sucede entre los 65 y 70 días luego de la siembra, la inflorescencia se utiliza para el consumo en lugar de vegetales desde la etapa de inicio hasta la etapa del grano lechoso (Mujica et al., 2013).

Inicio de floración

Las flores apicales bisexuales se abren y los estambres se separan, a los 75 a 80 días luego de la siembra, esta etapa es bastante sensible a la sequía y las heladas; se pueden observar las anteras de color verde limón y glomérulos protegidos por el perigonio (Mujica et al., 2013).

Floración o antesis

Las flores florecen cuando el 50% de las inflorescencias están abiertas, esta etapa ocurre entre los 90 y 100 días después de la siembra, son muy sensibles a las heladas y pueden soportar -2°C florece al mediodía y se cierra por las mañanas y por la tarde, se caen las hojas inferiores. En esta etapa se puede observar el aborto floral cuando supera los 38°C de temperatura, especialmente en invernaderos o zonas cálidas del desierto (Mujica et al., 2013).

Grano lechoso

La condición lechosa del grano se refiere a la explosión del líquido blanco lechoso del fruto, esta etapa se da a los 100 y 130 días después de la siembra. El déficit hídrico es extremadamente perjudicial para el desempeño de la producción y el crecimiento del fruto (Mujica et al., 2013).

Grano pastoso

El grano pastoso es cuando el grano al ser presionados muestra una consistencia blanca pastosa, esto ocurre a los 130 a 160 días después de la siembra en esta etapa el Q'hona-q'hona (*Eurysacca quinoa*) y aves (gorriones, palomas) causan daños considerables a los cultivos, ya no necesitan de las precipitaciones (lluvias) (Gonzales, 1999 citado por Rodríguez, 2017).

Madurez fisiológica

La resistencia a la penetración se produce en esta etapa cuando se presiona el grano con un clavo, esta etapa ocurre a los a los 160 a 180 días después de la siembra. Durante la etapa de floración y maduración fisiológica el contenido de la humedad fisiológica oscila entre el 14% y 16% que es la etapa de llenado del grano y también se observara la caída de las hojas y color amarillo de la planta (Gonzales, 1999 citado por Rodríguez, 2017).

f) Manejo del cultivo de quinua

Preparación del suelo

Vilca y Carrasco (2013), mencionan que:

- Si en la temporada anterior se sembró tubérculos como la papa se realiza una sola vez el arado.
- Para suelos con pocos tubérculos, malezas y plagas, solo se rastrilla el suelo, luego se nivela y se cavan zanjas, para suelos con rastros se recomienda hacerlo con varios meses de anticipación preferiblemente en mayo y en julio, la remoción ayuda a prevenir las malas hierbas al exponer las semillas y larvas de plagas a la luz solar.

- Si el suelo se encuentra compactado y duro, se debe utilizar un segundo arado de discos días antes del rastrillado.
- La dirección del arado debe ser inversa a la dirección del surco del último sembrío.

Siembra

Es importante la humedad de los terrenos para tener un buen rendimiento del cultivo, se siembra en temporadas de lluvia. La semilla debe ser de una sola variedad para la siembra (Mujica et al. 2013).

g) Aspectos fitosanitarios de quinua

Enfermedades

- **Mildiu (*Peronospora variabilis*)**

Patógeno más riguroso en la quinua que afecta en la costa, tierras altas y valles andinos. El principal daño de esta enfermedad se produce en las hojas, por la disminución del área fotosintética de la planta lo que causa negativamente retraso en el crecimiento, defoliación prematura de las hojas y una reducción en el rendimiento del 10% al 30%. A medida que avanza la enfermedad se presenta pequeñas manchas de forma irregular, el color puede ser amarillo, rosado, rojizo y otros colores dependiendo del color de la planta, en el envés de las hojas presenta un micelio de color gris, la variedad susceptible es muy abundantes, los síntomas afecta más a las hojas de igual manera se presenta en los tallos, ramas, panoja y granos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALAM), 2016).

- **Podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua* var. *foevata*)**

Lesiones de color marrón oscuro con bordes transparentes en la cual se observa picnio del hongo como manchas negras y se ubican mayormente en los tallos y panojas. Los tallos llegan a doblarse donde se encuentra el área infectada por el hongo y requiere de heridas mecánicas para que ingrese a la planta (FAO y UNALAM, 2016).

- ***Ascochyta hyalospora***

Vilca y Carrasco (2013), mencionan que:

- La enfermedad presenta manchas negras con un centro de color crema y bordes marrones en forma redonda.
- Presencia de manchas de una medida aproximado de 5 a 10 milímetros de diámetro.
- Causa caída de las hojas por el fuerte ataque.

- **Chupadera (*Rhizoctonia spp.* y *Fusarium spp.*)**

Vilca y Carrasco (2013), mencionan que por el exceso de lluvia se presenta la enfermedad causada por el hongo, los daños son:

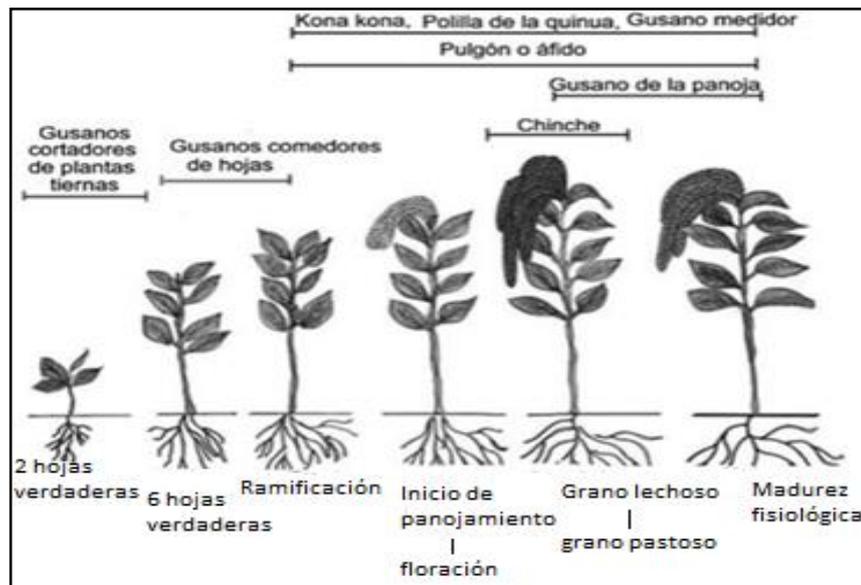
- Ocasiona la senescencia de la planta y la pudrición de la raíz.
- El ataque es más fuerte durante la formación de las dos hojas y al inicio de la floración.

Plagas

Las plagas actúan inmediatamente cuando el nivel del daño de las plantas es el adecuado. Las plagas más importantes en las zonas montañosas y costeras son el hona-qhona y los pulgones, se deben considerar etapas biológicas para el control de plagas (Mujica et al., 2013).

Figura 2

*Decaimiento de *Chenopodium quinoa* “quinua” causadas por las plagas.*



Fuente: (Vilca y Carrasco, 2023)

***Eurysacca quinoae* Povolny y *Eurysacca melanocampta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)**

Es una plaga importante del cultivo de quinua distribuido en la sierra que se alimenta de las hojas, flores y panoja. Conocida con el nombre común de “Q’hona-q’hona”, “polilla de quinua”, “pegador de hojas y destructor de panojas”, “gusano molinero” (Vilca y Carrasco, 2013).

Hippodamia convergens

“Presentes en la panoja de quinua” (Vilca y Carrasco, 2013).

Eriopsis connexa connexa

“Presentes en la panoja de quinua” (Vilca y Carrasco, 2013).

Adioristus sp

Coleóptero curculionidae llamado con el nombre común gorgojo de la semilla y se encuentran en las zonas altas desde los 3 000 hasta los 3 500 msnm. Los adultos presentan un color oscuro (marrón y negro) y se encuentran debajo de los terrones ocasionan daño por las noches cortando las plántulas (Cervantes, 2016).

***Astillus sp* (escarabajo de las panojas)**

Es una plaga conocida comúnmente como el escarabajo de las hojas se alimenta de todo y se encuentra mayormente en la floración. Escarabajos pequeños que perjudican la reproducción dañando los estambres y los sacos polínicos de la planta (Cervantes, 2016).

***Copitarsia turbata* H.S. (lepidóptera: noctuidae)**

Son especies cosmopolitas y omnívoros en el cultivo de quinua, además de *C. turbata*, se puede encontrar a *Pseudaletia unipuncta* etc. Es una plaga nocturna con una amplia gama de especies y su daño a los cultivos alimentarios es muy importantes. (Vilca y Carrasco, 2013).

Diabrotica viridula* y *Diabrotica spp.

Plaga conocida comúnmente como masticadores de hojas, presentes en temporada de veranillo (Vilca y Carrasco, 2013).

***Epicauta spp.* “llama llama”**

Plaga que se alimenta de las hojas, inflorescencia y panoja, se presenta en grupos defoliando las hojas (Vilca y Carrasco, 2013).

***Nezara viridula* “Chinche apestosa”**

Se alimenta de granos lechosos que se encuentran en la inflorescencia (Vilca y Carrasco, 2013).

Nysius spp.

Conocido comúnmente como “chinche diminuta” o “chinche de las semillas”. Se alimenta de los granos que se encuentra en la inflorescencia (Vilca y Carrasco, 2013).

Aves

Plaga de los cultivos especialmente de los cereales, son amenazas en la producción de los cultivos a nivel mundial, impide el crecimiento en la producción intensiva de cereales. En la actualidad no existe programas ni estrategias para controlar este tipo de plagas (Vilca y Carrasco, 2013).

h) Composición nutricional

Desde el punto de vista nutricional, es una fuente natural de proteína vegetal y mayor proporción de aminoácidos esenciales tiene un alto valor nutricional y

contenido calórico superior a los demás cereales llegando a las 350 calorías por 100 g propio de zonas de épocas frías.

Contiene un 14% a 20% de proteínas, 5,7% a 11,3% de grasa, 2,7% a 4,2% de fibra, que es más que el 8,5% de proteína, 1,5% de grasa. De igual manera presentan fitoestrógenos que pueden proteger contra otras enfermedades crónicas como la osteoporosis, cáncer de mama, enfermedades cardíacas y otras enfermedades (Apaza, 2005 citado por Rodríguez, 2017).

2.3.2. Microorganismos Eficientes (EM-1)

Es un inoculante biológico elaborado a partir de microorganismos simbióticos que favorecen el crecimiento de la planta y previenen la presencia de plagas y enfermedades (Tanya y Leiva, 2019).

Fue desarrollado por el Profesor Teruo Higa, Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón. Los microorganismos eficientes consisten en un cultivo mixto de origen vegetal que se puede usar como inoculante para aumentar la diversidad microbiana del suelo y de las plantas.

Los microorganismos eficientes contienen especies microbianas seleccionadas, incluyen principalmente los lactobacilos, levaduras y un número pequeño de bacterias fotosintéticas. Todos son compatibles y pueden coexistir en cultivos líquidos (Higa y Parr, 2018).

a) Grupos microbianos que componen los EM

Las bacterias ácido lácticas (BAL)

Son microorganismos con múltiples usos, siendo uno de los principales la fermentación de alimentos como leche, carne y verduras para producir productos como yogurt, queso, chucrut, embutido, ensilaje, bebidas y cerveza.

Las bacterias del ácido láctico son resistentes a los ácidos, por lo que algunas pueden crecer a valores de pH tan bajos como 3,2 otros incluso a pH altos como 9,6. La mayoría de este tipo de bacterias de pH 4 a 4,5 pueden multiplicarse en ambientes donde no sobreviven de forma natural otras bacterias. Este grupo de bacterias incluye los lactobacillus (*L. plantarum*, *L. casei*) Bifidobacterium, Lactococcus, Streptococcus (*S. lactis*) y Pediococcus, microorganismos dependientes de la temperatura y de lento crecimiento, siendo la temperatura óptima de 30°C (Tanya y Leiva, 2019).

Las bacterias fotosintéticas

Son un grupo de microorganismos autótrofos facultativos representados por *Rhodospseudomonas palustris* y *Rhodobacter sphaeroides*, utilizan moléculas orgánicas producidas por los exudados de las raíces de las plantas como fuente

de carbono el calor el calor del suelo y la luz solar como fuentes de energía (Tanya y Leiva, 2019).

Levaduras

Grupo de microorganismos presentes en el preparado de los microorganismos eficientes son capaces de utilizar diferentes fuentes de carbono (glucosa, sacarosa, fructuosa, galactosa, maltosa, suero hidrolizado y alcohol) y energía. La comunidad microbiana está conformada por varias especies de *Saccharomyces* las más predominantes son *Saccharomyces cerevisiae* y *Candida utilis* (Tanya y Leiva, 2019).

Producen sustancias que funcionan como hormonas de crecimiento y desarrollo de las plantas (Luna y Mesa, 2016).

Actinobacterias

Son bacterias filamentosas que tienen similitud con los hongos, el crecimiento de las actinobacterias consiste en la ramificación del micelio que tiende a dividirse en elementos bacterianos, muchos se encuentran en los suelos. Algunas especies de actinobacterias pueden ser endofíticas en los tejidos vegetales, las especies de actinobacterias más importantes *Streptomyces albus* y *Streptomyces griseus* (Tanya y Leiva, 2019).

Las actinobacterias son una estructura intermedia entre las bacterias y los hongos a partir de aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas. Las sustancias antimicrobiales eliminan hongos y bacterias perjudiciales, pueden convivir con las bacterias fotosintéticas. Mejoran la calidad microbiana a través de la actividad microbiana (APROLAB, 2007 citado por Rodríguez, 2017).

b) Modo de acción de los microorganismos eficientes (EM)

Los microorganismos eficientes utilizan sustancias producidas por otros organismos basando en ello su función y desarrollo. Las raíces de las plantas sintetizan sustancias útiles para el desarrollo de los microorganismos eficientes, produciendo aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Con el incremento de la población de los microorganismos eficientes en el medio donde se encuentran ayudan al incremento de microorganismos naturales, balanceando el ecosistema de los microorganismos y suprimiendo microorganismos patógenos (Higa y Parr, 2018).

c) Aplicaciones agrícolas de los microorganismos eficientes (EM)

Microorganismos que restablece el equilibrio microbiológico del cultivo, ayuda las condiciones fisicoquímicas del suelo, aumenta la producción del cultivo, conserva

los recursos naturales, generando una agricultura más saludable. La mejor manera de utilizar los microorganismos eficientes es dependiendo a las condiciones que le dan al cultivo (Tanya y Leiva, 2019).

Efectos para la mejora de los cultivos:

En semilleros

- Incremento en la germinación de las semillas, por su efecto hormonal parecido al del ácido giberélico.
- Incremento del desarrollo del tallo y raíces, desde la germinación de la semilla hasta la emergencia de las plántulas por su efecto como rizobacterias causantes del desarrollo vegetal.
- Aumento de la probabilidad de sobrevivencia de la plántula (Tanya y Leiva, 2019).

En plantas

Inducen resistencia sistémica de las enfermedades y producen mecanismos de eliminación de insectos en los cultivos.

- Se alimenta de las secreciones de raíces, hojas, flores y frutos, impidiendo el aumento de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades,
- Aumenta la productividad de los cultivos.
- Promueven el desarrollo de la floración, fructificación y maduración por sus respuestas hormonales en zonas meristemáticas.
- Mayor desarrollo foliar a través del incremento de la capacidad fotosintética (Tanya y Leiva, 2019).

La manera de emplear los microorganismos eficientes a las hojas es:

Tabla 1

Frecuencia de aplicación de los microorganismos eficientes a las hojas.

Tipo de cultivo	Frecuencia de aplicación en días
ciclo corto	8
ciclo semipermanente	15
ciclo permanente	15 a 30

Fuente: (INFOAGRO, 2011)

Aplicar pequeñas cantidades en hora de la mañana antes de las 8 am. y a las 4 pm. de la tarde por aspersión directamente a las hojas de la planta. El tipo de cultivo y la frecuencia de la cosecha va a depender de la cantidad de veces de la aplicación de microorganismos eficientes (INFOAGRO, 2011).

En suelos

Elimina microorganismos patógenos y mejora las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo.

Condiciones físicas del suelo

Reduce la compactación y aumenta los espacios porosos del suelo ayudando así la infiltración del agua y reduciendo la frecuencia de riego ya que incrementa la capacidad de absorber agua de la lluvia, mejora la estructura del suelo y evita la erosión de partículas del suelo (INFOAGRO, 2011).

En las condiciones químicas del suelo

Ayuda a la fácil absorción de nutrientes del suelo a través de la raíz y separa moléculas que se mantienen juntas para su fácil absorción.

Efectos en la microbiología del suelo

Elimina la población de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia. Incrementa la diversidad de los microorganismos creando condiciones óptimas para que los microorganismos buenos naturales se incrementen (INFOAGRO, 2011).

La aplicación de los microorganismos eficientes al suelo depende del tipo del cultivo, la aplicación de los microorganismos eficientes se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 2

Frecuencias y diluciones de la aplicación de los microorganismos eficientes en el suelo.

Tipo de cultivo	EM/ha	Dilución (%)	Frecuencia de aplicación
Ciclo corto	20	5	Cada 8 días por 1 mes
		2	Cada 15 días hasta antes de la cosecha
Semipermanentes	20	2	15 días
Permanentes	30	5	30 días

Fuente: (INFOAGRO, 2011)

Para cultivos intensos se incrementa la frecuencia de aplicación teniendo en cuenta las buenas prácticas en los cultivos, la hora de aplicación a los cultivos debemos de tener en cuenta:

- Aplicar: mañanas antes de las 8 am. y por las tardes después de las 4 pm.
- Aplicar en el área de mayor volumen de las raíces (rizosfera).
- Regar con abundante agua de acuerdo a la capacidad de campo durante o después de la inoculación de los microorganismos eficientes.

La cantidad y aplicación de los microorganismos eficientes depende de la materia orgánica y el tipo de cultivo que se está sembrando, los microorganismos consumen y reducen la materia orgánica presente en el suelo las cuales ayudan al crecimiento y establecimiento de los microorganismos eficientes (INFOAGRO, 2011).

d) Activación de (EM-1)

Los microorganismos eficientes (EM-1) se encuentra en estado latente (inactivo), para ser conservados a largo plazo, antes de usarlo se debe de activar productos secundarios de los microorganismos eficientes (EM Activado = EMA), obteniendo mayor población de microorganismos buenos a un costo reducido. El 5% de EM-1 Y 5% de melaza diluido en 90% de agua limpia en un recipiente herméticamente cerrado para que realice la fermentación durante una o dos semanas conforman los microorganismos eficientes activados. Características de su activación presenta un olor agridulce y un pH 3,5 o menos, la activación es solo una vez, si lo hace más, se pierde la efectividad de los microorganismos, por lo tanto, no hay garantía sobre su calidad y función. Los microorganismos eficientes activados tienen una vida útil de 60 días para usos agropecuarios y 90 días para ser utilizados en el medio ambiente, a partir de los 60 días comienza a disminuir la cantidad de microorganismos eficientes se conserva a temperatura ambiente en un lugar fresco y oscuro.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Se ejecutó a 3 000 msnm, en la comunidad de Huaschahura, perteneciente al distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga. Sus coordenadas son 13° 09' 51,99" S y 74° 14' 48,62" O (Google Earth).

La ruta de acceso más próxima es la vía Los Libertadores a 5 kilómetros de distancia de la ciudad de Huamanga y 10 minutos en vehículos.

3.2. Población y unidad experimental

3.2.1. Población

La población estuvo constituida por 192 plantas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" de la variedad Blanca Junín.

3.2.2. Muestra

Se muestreo un total de 60 plantas de quinua (5 plantas por 3 repeticiones por 4 tratamientos).

3.3. Diseño experimental

Se realizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 03 tratamientos y 1 testigo; y 03 repeticiones.

3.4. Diseño metodológico

3.4.1. Instalación del ambiente

Se realizó la instalación con materiales del lugar palos de 3,0 m de largo el cual se entierra 0,5 m separados cada 3,0 m dando una altura del ambiente 2,5 m y el techo y bordes cubierto de malla Rachell (Vargas, 2018).

3.4.2. Preparación de suelo

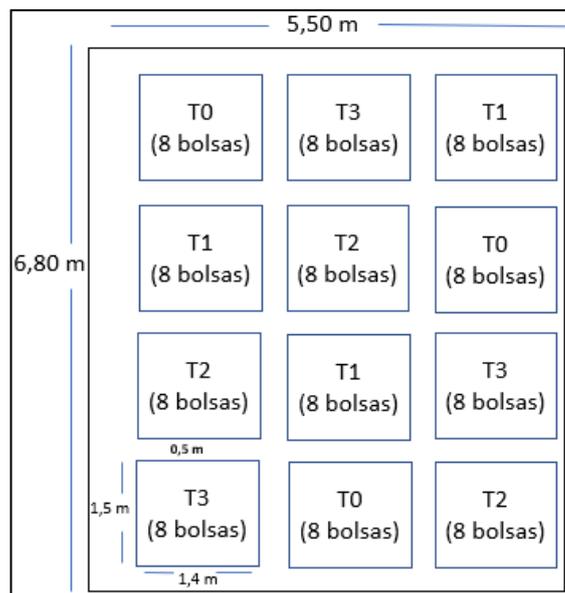
Se realizó la extracción de la tierra franco arenoso (Anexo 15) y su respectivo zarandeo. Se realizó el zarandeo del suelo con una malla de 7,0 mm de diámetro, y se dejó secar al medio ambiente por 15 días (Bellido, 2010).

3.4.3. Instalación de las bolsas

Se llenó 4 kg de suelo seleccionado dejando un espacio libre de 15 cm en cada bolsa para realizar el riego. Posteriormente se realizó el instalado de las 96 bolsas con un espacio entre cada tratamiento distribuidos en tres columnas (3 repeticiones) y cuatro filas (tratamientos) de acuerdo al diseño experimental. Se colocaron una etiqueta para su identificación de los tratamientos y repeticiones (Bellido, 2010).

Figura 3

Croquis del área de estudio, del efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín.



Fuente: elaboración propia

3.4.4. Siembra

Se colocaron 10 semillas de quinua en cada bolsa, las semillas fueron distribuidas con motivo de incrementar las probabilidades de germinación. Se realizó el desahije en la etapa fenológica de formación de dos y cuatro hojas verdaderas dejándola 2 de las mejores plántulas por cada bolsa.

3.4.5. Riego

Se realizó el riego días antes de la siembra para tener un suelo húmedo y darle condiciones que faciliten la germinación de las semillas, los riegos posteriores se realizaron de manera controlada regándoles con una cantidad de 100 ml/unidad experimental (bolsas) manteniendo así la humedad del suelo (Bellido, 2010).

3.4.6. Activación de microorganismos eficientes (EM-1)

1 litro de EM-1 rinde 20 litros de EM-1 Activado (EMA), los microorganismos en EM-1 se encuentran concentrados en estado de latencia.

Nombre comercial : EM-1
Marca : BIOEM S.A.C
Lote : CU812502
Caducidad : diciembre 2023

Para activarlos se procedió de la siguiente manera:

- Se utilizó 1 balde de 20 litros, una jarra medidora, una cuchara de palo.
- Se mezcló 1 litro de melaza (5%) en 18 litros de agua (90%) y finalmente se agregó 1 litro de EM -1 comercial (5%), 1 litro de EM-1 rinde 20 litros de EM-1 Activado.
- Se colocó la mezcla en un bidón de plástico limpio y se cerró herméticamente (sin aire).
- El tiempo de activación (fermentación) se realizó por 7 días en un lugar cerrado bajo sombra
- Finalmente se verificó la activación de los microorganismos eficientes teniendo en cuenta las características físicas que es el olor agridulce, color marrón-amarillo y un pH 3,5 o menos indicando que el proceso de activación está completo. (INFOAGRO, 2011).

3.4.7. Aplicación de microorganismos eficientes (EM-1)

La aplicación se dio de la siguiente manera:

- Se realizó la aplicación en sus 4 fases fenológicas durante el desarrollo de la planta, la primera fue en la fase de emergencia, la segunda la formación de las hojas, la tercera inicio de panojamiento y la cuarta en la fase de floración: 10%; 7,5% ;5% y (testigo) con tres repeticiones cada 15 días. Se realizó la administración a nivel del suelo, área de la rizosfera y área foliar.
- Se halló la concentración para aplicar a la planta a partir EM-1 Activado (EMA) para cada tratamiento. Con un aspersor manual se aplicó a la planta con sus respectivas concentraciones: en el tratamiento (T1), la concentración que se utilizó es de 2 litros de (EM-1) activado en 20 litros de agua limpia para aplicar en las tres repeticiones (r1, r2 y r3); para el tratamiento (T2), la dosis que se utilizó 1,5 litros de (EM-1) activado en 20 litros de agua limpia para aplicar en las tres repeticiones (r1, r2 y r3); para el tratamiento (T3), la dosis que se utilizó fue de un 1 litro de (EM-1); en 20 litros de agua limpia para aplicar en las tres repeticiones (r1, r2 y r3), y en el testigo, no se aplicó ninguna dosis de (EM-1).

Tabla 3

Tratamiento, cantidad y aplicación de los microorganismos eficientes EM-1 Activado (EMA).

Trat.	Cantidades	Concentraciones (%)	Aplicaciones
T1	2 L (EM-1) / mochila de 20 L	10	Cada 15 días
T2	1,5 L (EM-1) / mochila de 20 L	7,5	Cada 15 días
T3	1 L (EM-1) / mochila de 20 L	5,0	Cada 15 días
T0 (testigo)	Sin aplicación (EM-1)	0,0	-

Fuente: (Vega, 2017)

- Se realizó la aplicación del EM-1 Activado (EMA) después de las 4 pm. en hora de la tarde (INFOAGRO, 2011).

3.4.8. Muestreo

Los parámetros evaluados de las 5 plantas muestreadas con tres repeticiones de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” de cada tratamiento fueron: la altura de la planta se midió en centímetros con la ayuda de una cinta métrica, el grosor del tallo se midió a la altura de la base de tallo con la ayuda de un calibrador vernier y se registró en centímetros, el número de hojas se contabilizó y se registró en unidades, el tamaño de la panoja se midió en cm. Las evaluaciones se realizaron durante el desarrollo de la investigación en los 120 días cada 15 días haciendo un total de 8 evaluaciones.

3.5. Tipo de investigación

Aplicativa y experimental

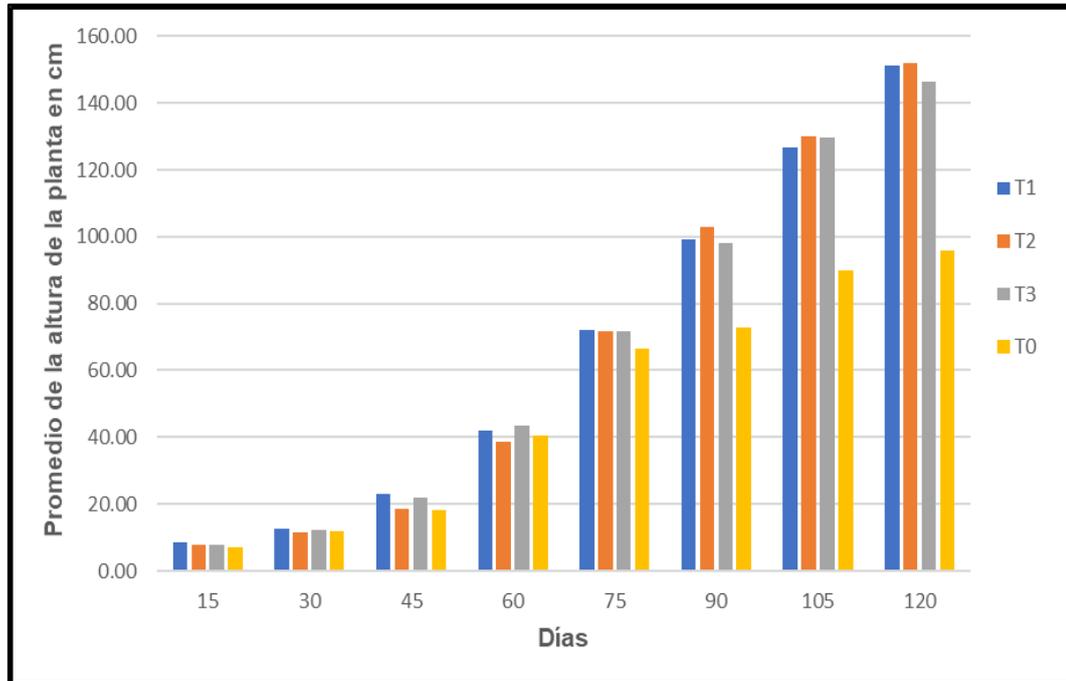
3.6. Análisis estadístico

Los datos obtenidos se procesaron en Microsoft Excel para la elaboración de tablas y figuras, para realizar la prueba de comparación múltiple Tukey y los parámetros correspondientes de análisis de varianza se realizó en Infostad.

IV. RESULTADOS

Figura 4

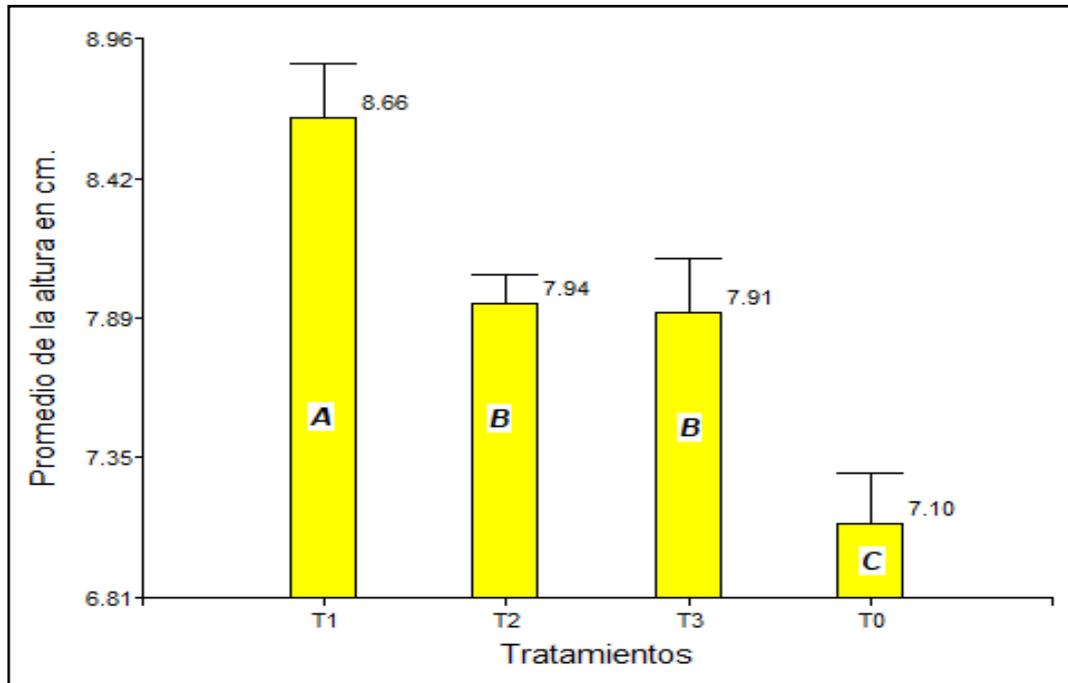
Promedio de la altura en cm durante su fase fenológica de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.



Leyenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 5

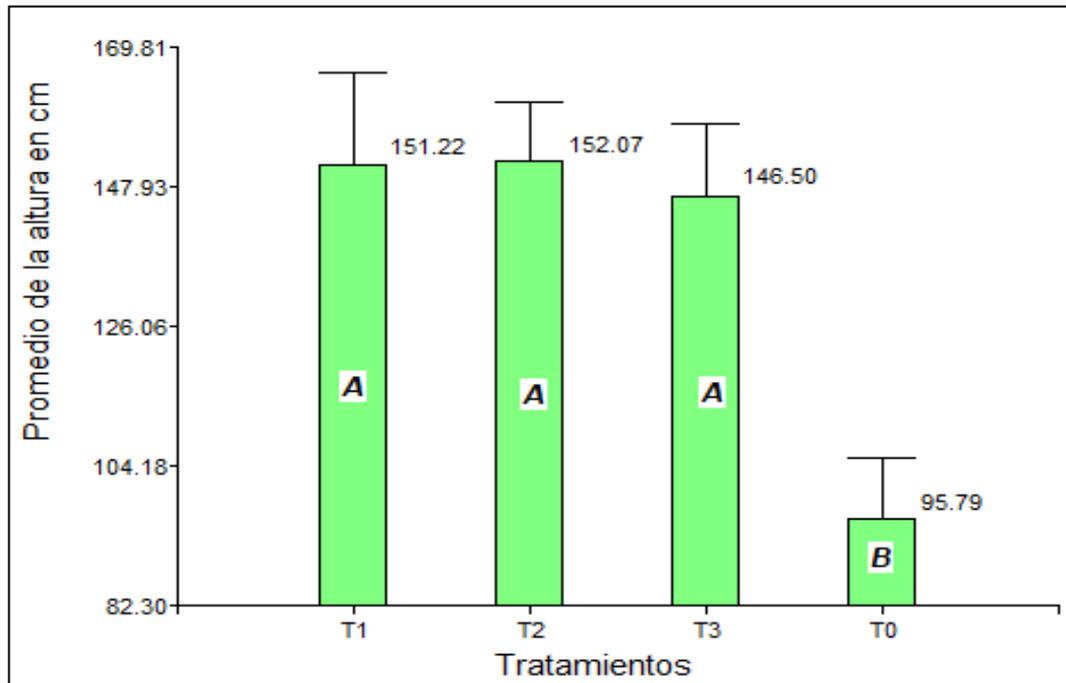
Prueba de Tukey del promedio de la altura en cm de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, a los 15 días luego de la aplicación de los microorganismos eficientes (EM-1) en las diferentes concentraciones, Ayacucho 2022.



Leyenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 6

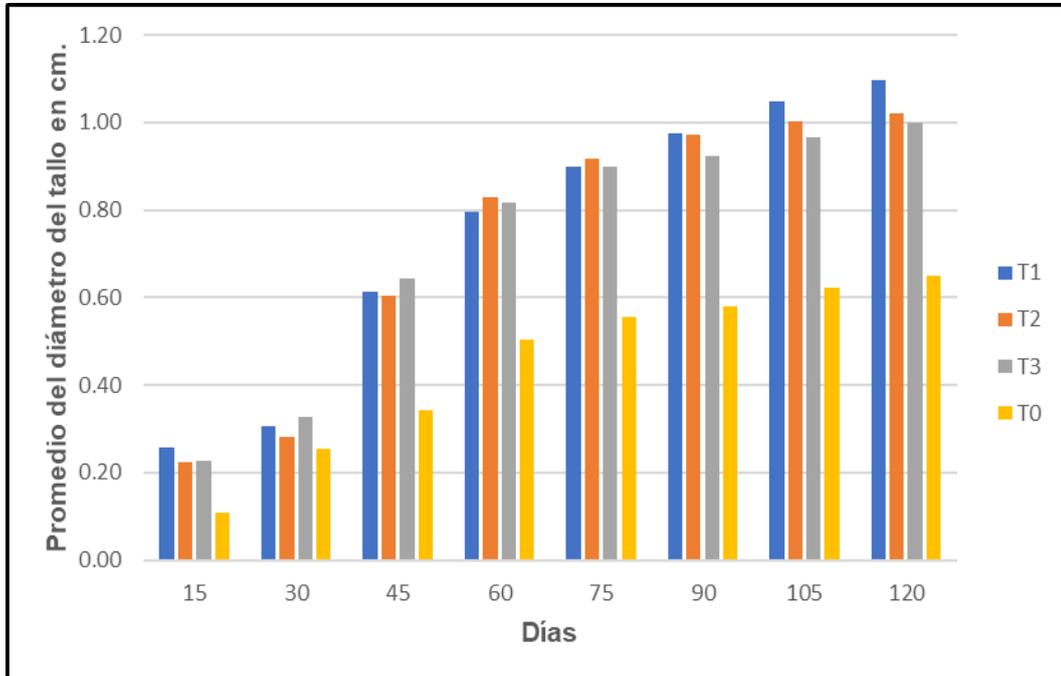
Prueba de Tukey del promedio de la altura en cm de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, a los 120 días en la etapa fenológica de floración; por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.



Legenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 7

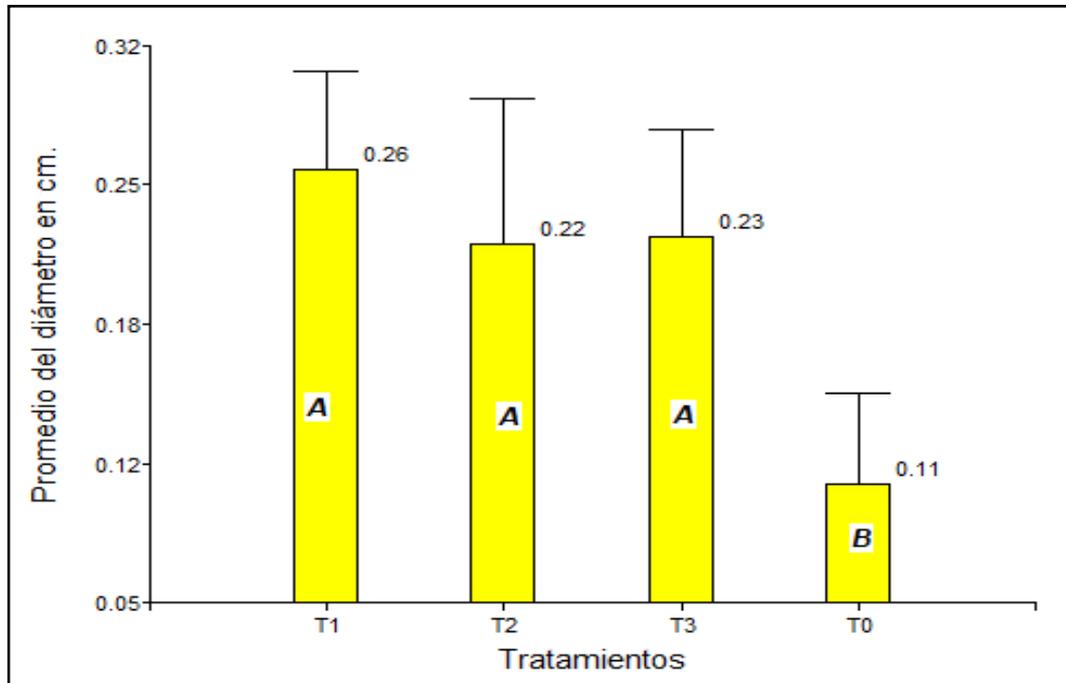
Promedio del diámetro del tallo en cm durante su fase fenológica de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.



Leyenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 8

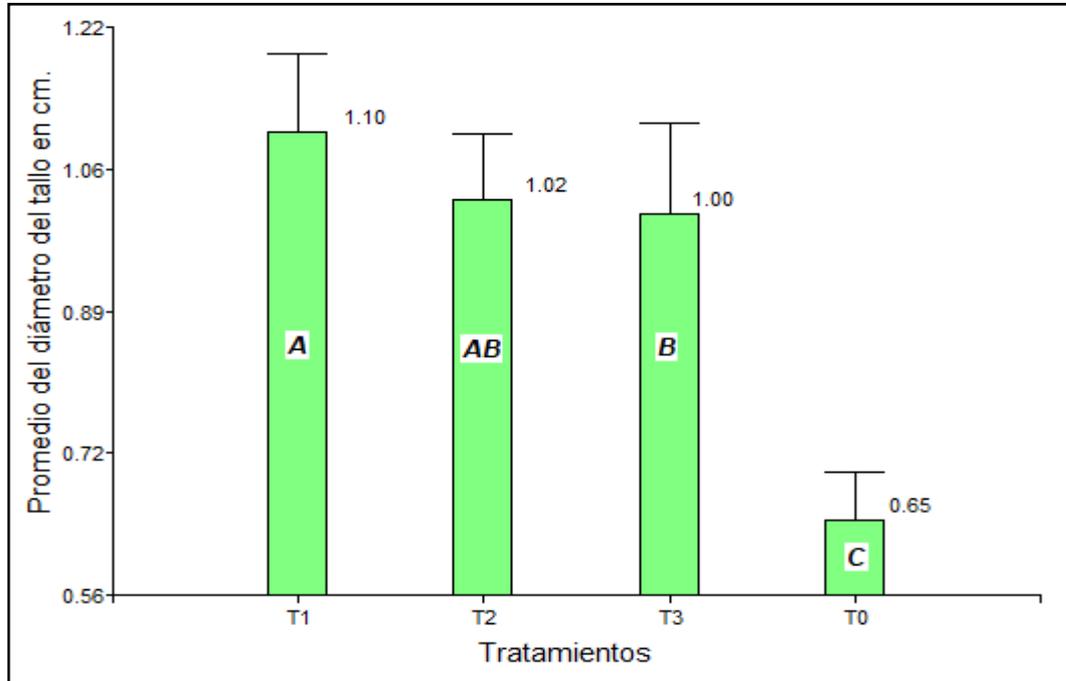
Prueba de Tukey del promedio del diámetro del tallo en cm de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, a los 15 días luego de la aplicación de los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes concentraciones, Ayacucho 2022.



Legenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 9

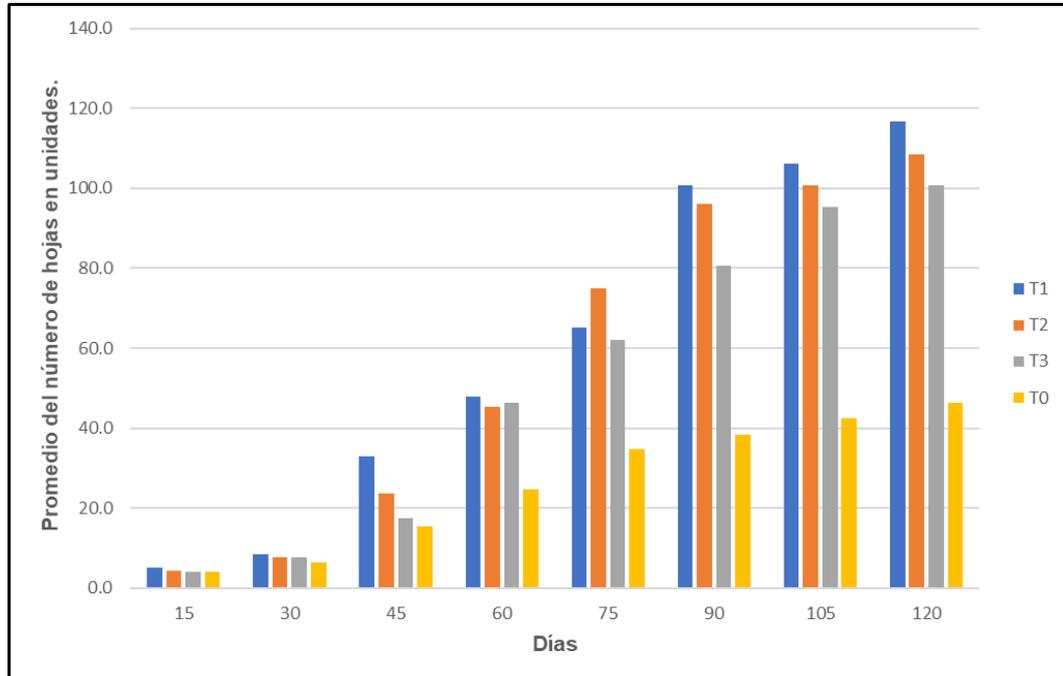
Prueba de Tukey del promedio del diámetro del tallo en cm de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, a los 120 días en la etapa fenológica de floración; por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.



Legenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 10

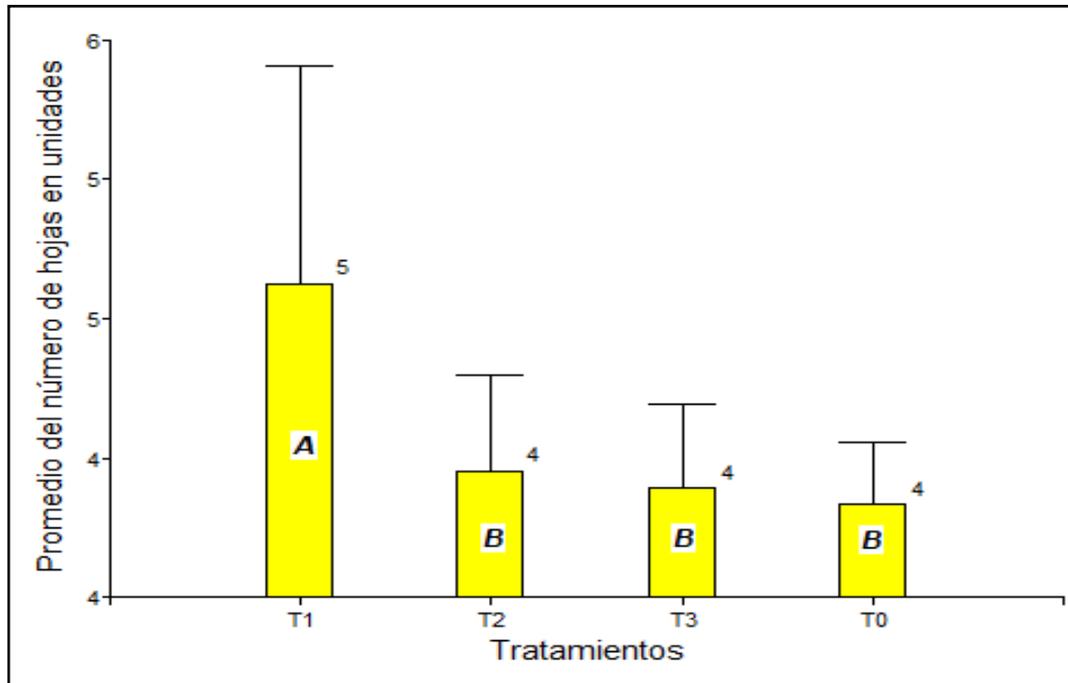
Promedio del número de hojas en unidades durante su fase fenológica de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.



Leyenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 11

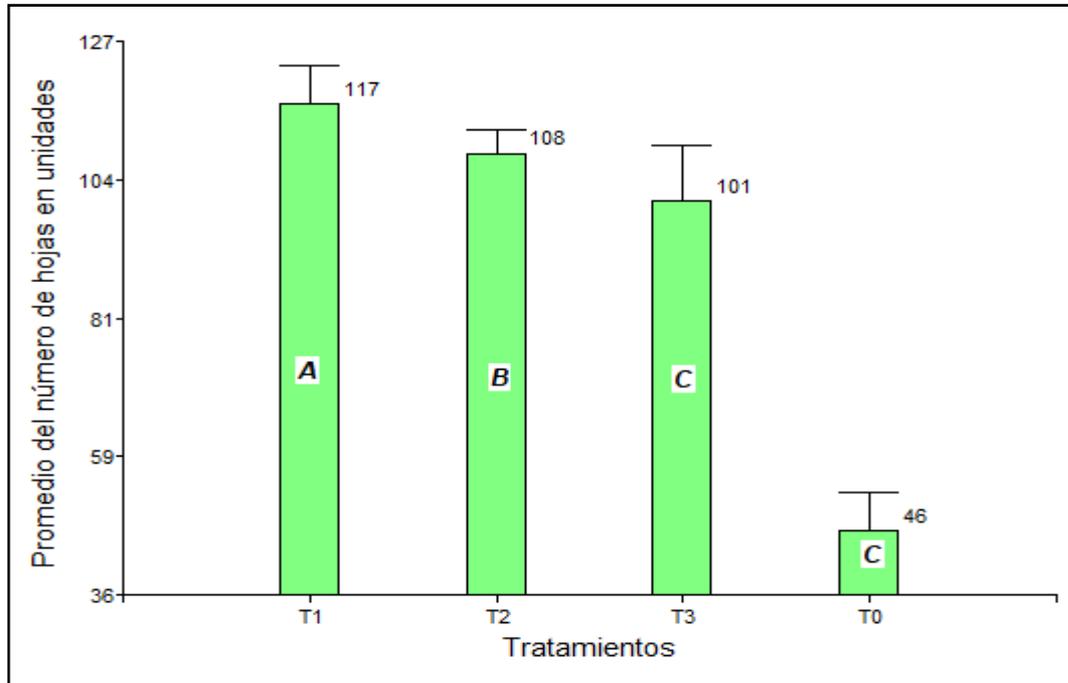
Prueba de Tukey del promedio del número de hojas en unidades de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, a los 15 días luego de la aplicación de los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes concentraciones, Ayacucho 2022.



Leyenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 12

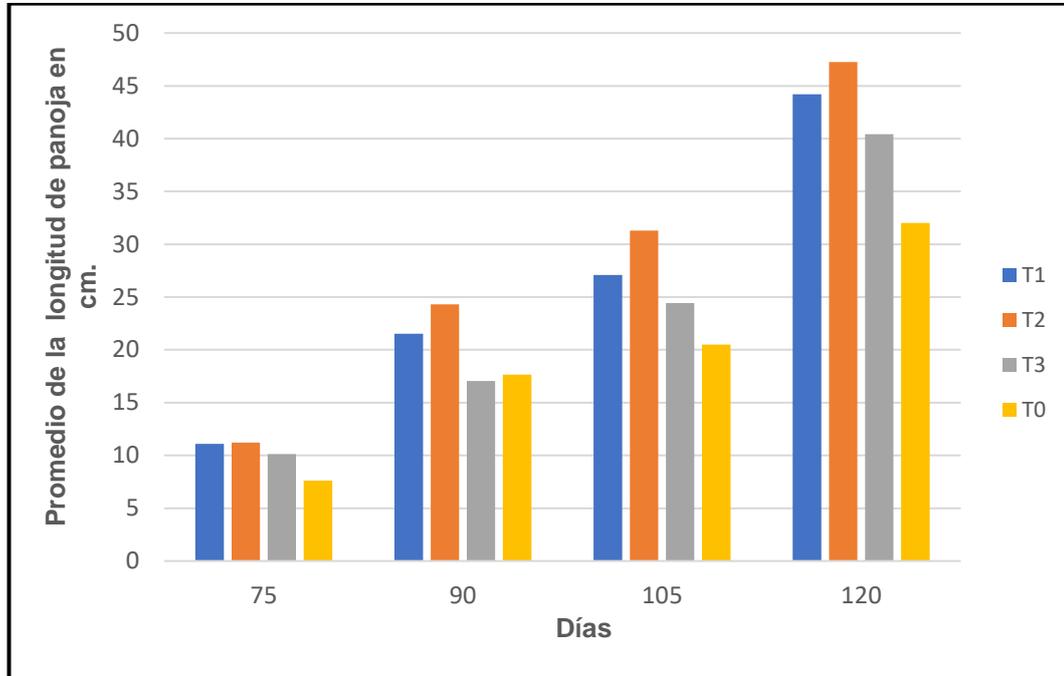
Prueba de Tukey del promedio del número de hojas en unidades de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, a los 120 días en la etapa fenológica de floración; por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.



Leyenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 13

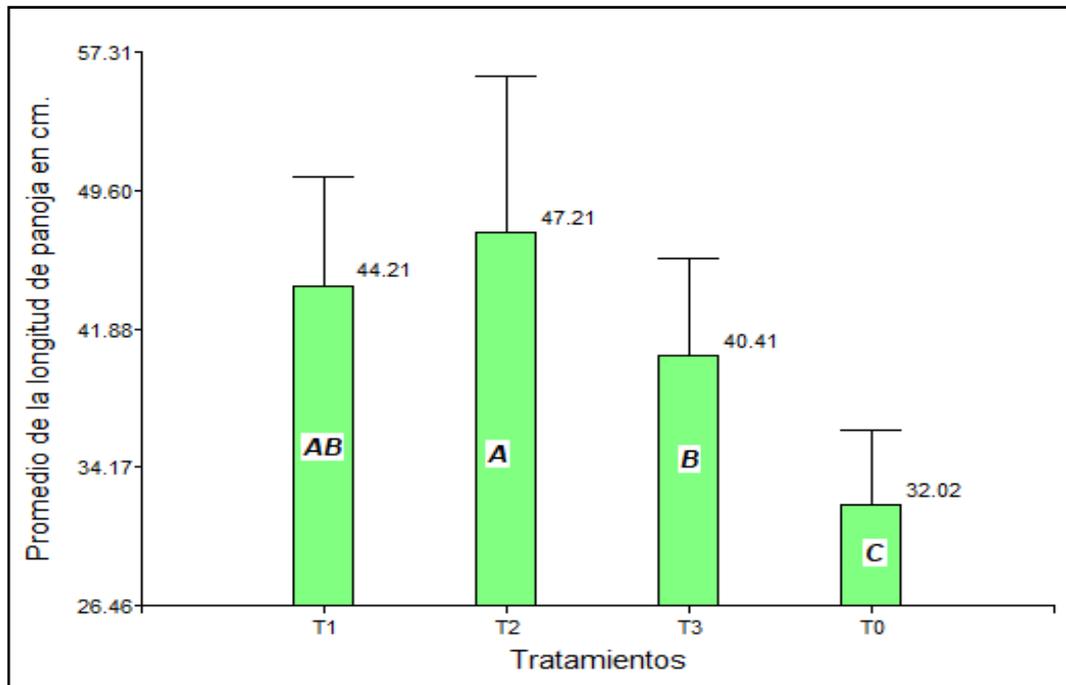
Promedio de la longitud de panoja en cm durante su fase fenológica de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.



Leyenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

Figura 14

Prueba de Tukey del promedio de la longitud de panoja en cm de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín, a los 120 días en la etapa fenológica de floración; por efecto de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), Ayacucho 2022.



Leyenda: T1: 10% de EM-1; T2: 7,5% de EM-1; T3: 5,0% de EM-1; T0: 0,0%

V. DISCUSIÓN

En la figura 4, se observa la variación del promedio de la altura de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” por efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes tratamientos: T1 (10%); T2 (7,5%); T3 (5%) y T0 (0,0%). Reportando los promedios de las 8 evaluaciones a los 15; 30; 45; 60; 75; 90; 105 y 120 días, cuyos resultados muestran una diferencia en cada fase fenológica. A los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, la variación de la altura fue notorio; siendo mayor con el T1 (10%) alcanzando una altura con 8,66 cm, respecto a los demás tratamientos. A los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja; los promedios de la altura fueron superiores para los tratamientos T1, T2 y T3 respecto al tratamiento testigo T0; donde T0 alcanzó una altura de 95,79 cm, siendo mayor el T2 con una altura de 152,07 cm.

A los 15 días, luego de la aplicación de microorganismos eficientes (EM-1), según el análisis de varianza al 95% de confianza (anexo 1) existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al testigo T0 (0,0%) en cuanto se refiere a la altura. A los 120 días, según el análisis de varianza al 95% de confianza (anexo 2) existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al testigo T0 (0,0%) en cuanto se refiere a la altura.

Estos resultados son similares a los encontrados por Rodríguez (2017), en el trabajo de investigación, aplicando microorganismos eficientes más guano de isla demostró que en la fase fenológica de panoja (fase final) obtuvo mayor una altura de 154,0 cm a una concentración 20 Tn/ha de guano de isla, más (20 L/ha) para el T3 en cambio con la aplicación de guano de isla a razón de 10 Tn/ha, más 10 L/ha de EM (T2) se tiene menor altura de planta con 146,0 cm. De igual forma León et al., (2021) mencionan que la dosis del 5% de ME en *Chenopodium quinoa* Willd. obtuvo una altura de 113,9 cm a los 162 días de su crecimiento. Sin embargo, vega (2017), encontró similar tendencia al evaluar la efectividad de

microorganismos eficientes en cultivos de papa, en la fase final alcanzó mayor altura de 71,66 cm con el tratamiento T3, aplicando 1 L de EM a los 60 días.

Por otro lado, Rodríguez (2019) en una investigación señala que en cultivos de Amasisa sin espina (*Erythrina sp.*), al aplicar microorganismos eficientes (EM-1) al 10% a la octava semana tubo mayor efecto, logrando una altura de 140 cm; también manifiesta que los microorganismos eficientes (EM-1) influyó positivamente sobre las características agronómicas del forraje Amasisa (*Erythrina sp.*). Ríos (2015) realizó investigaciones en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum* L) donde el Tratamiento T2 (3 L ha⁻¹ EM-1) obtuvo un mayor promedio de 34,1 cm de altura, superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos.

Ramírez (2006), sustenta que el desarrollo en cuanto al aumento de tamaño de la planta, está asociado a la presencia de las levaduras contenidos en el (EM-1) que fabrican sustancias antimicrobiales que son útiles para el crecimiento y desarrollo de las plantas, las bacterias fototrópicas elaboran aminoácidos y azúcares a partir de la materia orgánica y raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas producidas por las levaduras desarrollan el incremento de la actividad celular y el número de raíces.

En la figura 7 se observa la variación del promedio del diámetro del tallo de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” por efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes tratamientos: T1 (10%); T2 (7,5%); T3 (5%) y T0 (0,0%) Reportando los promedios de las 8 evaluaciones a los 15; 30; 45; 60; 75; 90; 105 y 120 días, cuyos resultados muestran una diferencia en cada fase fenológica. A los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, la variación del diámetro del tallo fue notorio; siendo mayor el T1 (10%) con 0,26 cm del diámetro del tallo a diferencia de los demás tratamientos. A los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja; los promedios del diámetro del tallo fueron superiores para los tratamientos T1 (1,10 cm); T2 (1,02 cm) y T3 (1,00 cm) respecto al tratamiento testigo T0; donde T0 se obtuvo (0,65 cm) de diámetro del tallo, siendo mayor el T1 alcanzando el diámetro del tallo (1,10 cm).

A los 15 días, luego de la aplicación de microorganismos eficientes (EM-1), según el análisis de varianza al 95% de confianza (anexo 1) existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al testigo T0 (0,0%) en cuanto se refiere al diámetro del tallo.

A los 120 días, según el análisis de varianza al 95% de confianza (anexo 2) existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al testigo T0 (0,0%) en cuanto se refiere al diámetro del tallo.

Características similares con nuestros resultados describe; Vega (2017), en cultivo de papa, al evaluar a los 60 días en la fase final la efectividad de los microorganismos eficientes a diferentes concentraciones, manifiesta que el tratamiento T2 (1,5 L de EM-1) alcanzó mayor promedio en el diámetro del tallo con 4,86 cm, mientras el T0 sin aplicación obtuvo menor diámetro con 4,5 cm. Por otro lado, Alvares et al., (2023), señala los mejores resultados en el diámetro en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad INIA 415-Pasankalla con los tratamientos T4 (MEN 5,0%+1,8 kg compost m⁻¹), y T3 (MEN 2,5%+0,9 kg compost m⁻¹) sin diferencias significativas, obteniendo un resultado de 0,903 cm y 0,807 cm respectivamente.

Sin embargo, Varga (2018) en cultivo de cacao encontró similares resultados en la variable grosor del tallo, donde no hubo diferencia significativa entre sus tratamientos.

En la figura 10 se observa la variación del promedio del número de hojas en (unidades) de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” por efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes tratamientos: T1 (10%); T2 (7,5%); T3 (5%) y T0 (0,0%) Reportando los promedios de las 8 evaluaciones a los 15; 30; 45; 60; 75; 90; 105 y 120 días cuyos resultados muestran una diferencia en cada fase fenológica. A los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas se presentó una variación entre los tratamientos siendo mayores T1 (10%) con un promedio de 5,0 unidades diferente a los demás tratamientos. A los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja; el promedio del tratamiento T1 (10%) de EM-1 obtuvo mayor número de hojas con un promedio 117 unidades, superando el promedio de las plantas tratadas con las demás concentraciones. El tratamiento testigo T0 (0,0%) obtuvo 46 unidades de número de hojas.

A los 15 días, luego de la aplicación de microorganismos eficientes (EM-1), según el análisis de varianza al 95% de confianza (anexo 1) existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al testigo T0 (0,0%) en cuanto se refiere al número de hojas.

A los 120 días, según el análisis de varianza al 95% de confianza (anexo 2) existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al testigo T0 (0,0%) en cuanto se refiere al número de hojas.

Las mismas tendencias encontró Mitma (2021), determinó el número de hojas de *Lactuca sativa* L. "lechuga" a diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1), obtuvo un promedio de 21 hojas en el T3 (0,0342% de EM-1) en la etapa final, demostrando diferencia significativa con los demás de los tratamientos. La cantidad de hojas obtenidas en nuestros resultados fueron óptimas debido a la presencia de estos microorganismos eficientes (EM-1). Por otro lado, Ríos (2015), el Tratamiento T4 (5 l. ha⁻¹ EM-1) en cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum* L) obtuvo el mayor promedio con 31,4 hojas por planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Vargas (2018), en el cultivo de cacao manifiesta que el efecto en el número de hojas por los EM genera una serie de sustancias bioactivas compuestas por aminoácidos, enzimas y azúcares que ayudan al desarrollo de las plantas. Sin embargo, manifiesta que en el testigo se encontró presencia de larvas masticadores que ocasionaban el daño leve en las hojas tiernas a comparación de los demás tratamientos, de la misma manera en nuestros resultados se observó presencia de larvas masticadores en el testigo. Mientras trabajos como León et al., (2021) reportaron que con la aplicación de la dosis del 5% de EM en el cultivo de quinua resultó ser efectivo para el control del mildiu (*Peronospora variabilis*). El empleo de estos microorganismos representa una alternativa de uso sostenible para el biocontrol de fitopatógenos y promoción del crecimiento en los cultivos de quinua.

Aprolab (2007), menciona que las dosis adecuadas de microorganismos eficientes aumentan los efectos eficientes en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Con la aplicación de los microorganismos eficientes favorecen el desarrollo de las hojas ayudando así al aumento de la fotosíntesis y la germinación de las semillas por la acción hormonal parecido al ácido giberélico, así mismo los microorganismos se alimentan de los exudados de las raíces, tallos, hojas y frutos ayudando a la limpieza de la superficie de las plantas y evitando la propagación de plagas y enfermedades.

En la figura 13 se observa la variación de los promedios de la longitud de panoja en (cm) de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" por efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes tratamientos: T1(10%); T2 (7,5%); T3(5%) y T0 (0,0%). A los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja; con el T2 (7,5%) se obtuvo mayor longitud de panoja con un promedio de 47,21 cm, superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguidos con el promedio de longitud

de panoja en T1 (44,21 cm) y T3 (40,41 cm), mientras tanto el promedio del tratamiento T0 (testigo) se obtuvo 32,02 cm de longitud de panoja.

A los 120 días, según el análisis de varianza al 95% de confianza (anexo 2) existe diferencia significativa entre los tratamientos respecto al testigo T0 (0,0%) en cuanto se refiere a la longitud de panoja.

Similar tendencia al utilizar microorganismos eficientes, en la investigación, Rodríguez (2017), en *Chenopodium quinua* "quinua" al medir la longitud de la panoja obtuvo 21,67 cm al aplicar 20 Tn/ha de guano de isla más 20 L/ha de EM (T3), en cambio con la aplicación de guano de isla a razón de 10 Tn/ha, más 10 L/ha de EM (T2) menor longitud de panoja con 14,27 cm. Por otro lado, León et al., (2021) mencionan que la dosis del 5% de ME en *Chenopodium quinoa* Willd. obtuvo una longitud de panoja de 38,6 cm a los 162 días de su crecimiento con respecto a sus demás tratamientos utilizados.

Tanya, M. y Leiva, M. (2019), señalan que los microorganismos eficientes ayudan en la germinación de semillas, aumentan la floración, incrementa el crecimiento desarrollo de los frutos y mejora la fertilidad de los suelos eliminando microorganismos patógenos causantes de enfermedades.

VI. CONCLUSIONES

1. Los microorganismos eficientes tienen efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de la planta de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” a las diferentes concentraciones de (EM-1) del T1 (10%), T2 (7,5%) y T3 (5%) respecto al testigo T0 (0,0%).
2. A la concentración de 10%(T1) de microorganismos eficientes (EM-1), en la fase fenológica de floración de panoja (120 días) de evaluación, se consiguió una altura de 151,22 cm, diámetro del tallo 1,10 cm, número de hojas 117 unidades, longitud de panoja 44,21 cm respecto al testigo T0 (0,0%).
3. A la concentración de 7,5%(T2) de microorganismos eficientes (EM-1), en la fase fenológica de floración de panoja (120 días) de evaluación, se consiguió una altura de 152,07 cm, diámetro del tallo 1,04 cm, número de hojas 108 unidades, longitud de panoja 47,21 cm respecto al testigo T0 (0,0%).
4. A la concentración de 5% (T3) de microorganismos eficientes (EM-1), en la fase fenológica de floración de panoja (120 días) de evaluación, se consiguió una altura 146,50 cm, diámetro del tallo 1,00 cm, número de hojas 101 unidades, longitud de panoja 40,41 cm respecto al testigo T0 (0,0%).
5. Los tratamientos T1 (10%), T2 (7,5%) tienen mayor efecto con relación a los demás tratamientos, estadísticamente los tratamientos T1 (10%), T2 (7,5%) y T3 (5%) presentan una diferencia significativa al 95% respecto al testigo T0 (0,0%).

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de los microorganismos eficientes (EM-1) con la identificación y manejo de estos, promoviendo así la conservación en los agroecosistemas.
2. Evaluar los microorganismos eficientes (EM-1) con otro tipo de cultivos y con las mismas concentraciones aplicadas en la investigación.
3. Hacer extensivo el cultivo de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” de diferentes variedades a través de programas (Agro Rural, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI)) en el uso de microorganismos eficientes (EM-1) para promover el crecimiento de las plantas y prevenir la presencia de plagas y enfermedades.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, L., Chanduvi, R., Galecio, M., Granda, C., Javier, J., Lindo, D., Morales, A., Neira, M., Peña, R., Saavedra, E. (2023). "Efecto de la eficacia de los microorganismos nativos y la composta en tres pisos altitudinales en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad INIA 415-Pasankalla" Latinoamericana, 41, 1-12. e1622. Disponible en: <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1622>
- Amézquita Alvarez , M. A. (2018). Niveles de "bocashi" y "microorganismos eficaces" en el rendimiento de fresa (*Fragaria ananassa duch*) selva en condiciones de zonas áridas – irrigación Majes (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú). Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8e5609de-a15f-4005-9e03-dbd95ff7ec31/content>
- APROLAB. (2007). Producción de abono orgánico a partir de Microorganismos Eficaces (EM-1). Convenio ALA/2004/016-895. Perú.
- Arias, A. (2010). Microorganismos eficientes y su beneficio para la agricultura y medio ambiente. vol. 02, no. 02, 42–45. Cauca, Pocayan, Colombia. Disponible en: <https://jci.uniautonoma.edu.co/2010/2010-7.pdf>
- Bellido, C. (2010). Efectos de la aplicación del guano de isla incubada en la solución de microorganismos efectivos naturales y distintos niveles de aplicación en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*). (Tesis de pregrado, Univerdad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú). Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3213/1/TESIS%20AG88_3_Bel.pdf
- Callisaya, Y. y Fernandez, C. (2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus L.*), municipio de Achocalla. Disponible en: [file:///C:/Users/HP/Downloads/161-Texto%20del%20art%C3%ADculo-574-1-10-20171205%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/161-Texto%20del%20art%C3%ADculo-574-1-10-20171205%20(4).pdf)
- Cervantes, N. (2016) Evaluación del rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa willdenow*), en el sector de Pumararra, anexo Kerapata del distrito de Tamburco (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay, Apurímac). Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/38/1/Tesis%20-%20Evaluacion%20del%20rendimiento%20del%20cultivo%20de%20quinua.pdf>
- FAO y UNALAM, U. (Marzo de 2016). Guía de cultivo de la quinua. Segunda. Lima, Perú. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>
- Higa, T. y Parr, J. (2018). Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenible. EEUU. Disponible en: <https://itscv.edu.ec/wp-content/uploads/2018/10/microorganismos-del-suelo-para-la-agricultura.pdf>.

- INFOAGRO (2011). Guía de la tecnología de EM. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>
- INIA y FAO. (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. Lima. Disponible en: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/76/1/Apaza-Catalogo_de_variedades...quinua.pdf
- Ladrón de Guevara, O. (2005). Introducción a la climatología y la fenología. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
- Leon, B., Mendoza, P., Palao, A. (2021). Microorganismos eficaces y *Trichoderma sp.* en el biocontrol de mildiu (*Peronospora variabilis*) en cultivo de quinua. Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/95351/84246
- Luna , M. y Mesa, J. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Agroecosistemas [seriada en línea]*, 4 (2), 31-40. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/84-Texto%20del%20art%C3%ADculo-181-1-10-20170222.pdf>
- Marca , C. (2017). *Efecto de la aplicación de microorganismos eficaces (em-1) con diferentes frecuencias en el rendimiento de ají amarillo (Capsicum baccatum) var. pacaе en el cea iii pichones* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, Perú). Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/ha>
- Mitma Enciso, M. T. (2021). *Efecto de tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) en el cultivo hidropónico de Lactuca sativa L. "lechuga" var. Crespa, Ayacucho 2020* (Tesis de pregrado. Univerdad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú). Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/4482/1/TESIS%20B867_Mit.pdf
- Mujica, A., Canahua, A. (1989). Fases fenológicas del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en curso taller fenología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. Salcedo. 7-10 agosto, INIIA-IILPA, PISA. PunoPerú.
- Mujica, A., Izquierdo, J., & Pierre, J. (2013). Origen y descripción de la quinua. Disponible en: <https://docplayer.es/80773494-capitulo-i-origen-y-descripcion-de-la-quinua.html>
- Navarro, S. (2019). *Dosis y frecuencias de aplicación foliar de microorganismos eficaces (EM) y su efecto en el rendimiento de los frutos del "AJÍ HABANERO" (Capsicum chinense Jacq.) en el sector de Cieneguillo Sur, Sullana – Piura* (Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Piura, Perú). Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1782/BIO-NAV-ROD-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Neyra, M. (2019). *Aplicación de MEM (Microorganismos Eficientes de Montaña) y una fuente orgánica (compost) en el cultivo de quinua Chenopodium quinoa var. INIA - Pasankalla en el distrito: Sondorillo de la provincia de*

- Huancabamba 2017*. (Tesis de pregrado. Piura, Huancabamba, Perú). Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2487/AGRO-NEI-OJE-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palao, L., Canaza, A., & Beltrán, P. (2019). Producción agroecológica de ecotipos de quinua de colores (*Chenopodium quinoa* Willd.) con microorganismos eficaces. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(3), 173-181. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.475>
- Rios, L. (2015). "Evaluación de efecto de cuatro dosis de microorganismos eficientes em-1 sobre la incidencia y severidad de enfermedades en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) en Lamas" (Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú). Disponible en: https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/678/1/TFCA_76.pdf
- Ramírez, M. (2006). Tecnología de microorganismos efectivos (EM) aplicada a la agricultura y medio ambiente sostenible. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. Disponible en: <file:///c:/users/hp/downloads/microorganismos%20eficientes%20t>
- Rodríguez, A. (2018). "Dosis de microorganismos eficaces (em-1) y su efecto sobre las características agronómicas y rendimiento de la amasisa sin espina (*Erythrina* sp.), como forraje del ganado en Zungarococha, Perú - 2018" (Tesis de pregrado. Universidad Nacional de La Amazonia Peruana). Disponible en: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6260/David_Tesis_T%C3%ADtulo_2019.pdf
- Rodríguez, J. (2017). "Efecto de la mezcla de guano de isla y em en el rendimiento de cultivo de quinua Blanca de Junin (*Chenopodium quinoa* Willd) en la comunidad campesina de Manco Capac, distrito y provincia de Recuay" (Tesis de pregrado. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaráz, Perú). Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2836>
- SENASA, (2019). Quinua Perú. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/ayacucho-duplico-sus-exportaciones-de-quinua-durante-el-2019/>
- Tanya, M. y Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. 46, 93-113. Ecuador. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-93.pdf>
- Toalombo, R. (2012). *Microorganismos eficientes autóctonos en diferentes dosis y frecuencias empleadas para el cultivo de cebolla blanca (Allium fistulosum)*. (Tesis de pregrado. Ceballos, Ecuador). Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22>
- Vargas, R. (2018). *Aplicación de Microorganismos Eficientes EM en la producción de plantones de Theobroma cacao L.* (Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú). Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/2853/1/TESIS%20B852_Var.pdf

- Vega, M. (2017). *Efectividad de microorganismos eficaces en la ecoeficiencia del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en condiciones edafoclimáticas del distrito de Panao 2017* (Tesis de posgrado. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Perú). Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3139392>
- Vilca , J. y Carrasco, G. (2013). Manejo integrado en el cultivo de quinua. Guía técnica. Ayacucho, Urpay, Acosvinchos, Huamanga, Perú. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/038-d-quinua.pdf>
- Vite, M. (2015). *Estudio fenológico y adaptabilidad del cultivo de la quinua Chenopodium quinoa L. en el valle medio Piura-Perú* (Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Piura, Perú). Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/unp/408/agr-vit-cor-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1.

Análisis de varianza para la altura de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín, sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	18,29	3	6,10	12,17	<0,0001
Error	28,05	56	0,50		
Total	46,34	59			

*CV: 8,96

*Significativo; **NS**: No significativo

Anexo 2.

Análisis de varianza para la altura de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	33251,08	3	11083,69	86,37	<0,0001
Error	7186,51	56	128,33		
Total	40437,59	59			

*CV: 6,69

*Significativo; **NS**: No significativo

Anexo 3.

Análisis de varianza para el diámetro del tallo de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín, sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,19	3	0,06	22,74	<0,0001
Error	0,16	56	3.8E-03		
Total	0,35	59			

*CV: 6,69

*Significativo; **NS**: No significativo

Anexo 4.

Análisis de varianza para el diámetro del tallo de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1,84	3	0,61	84,57	<0,0001
Error	0,41	56	0,01		
Total	2,25	59			

*CV: 9,04

*Significativo; **NS**: No significativo

Anexo 5.

Análisis de varianza para el número de hojas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín, sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	8,58	3	2,86	9,39	<0,0001
Error	17,07	56	0,30		
Total	25,65	59			

*CV: 12,69

*Significativo; **NS**: No significativo

Anexo 6.

Análisis de varianza para el número de hojas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	45662,45	3	15220,82	338,99	<0,0001
Error	2514,40	56	44,90		
Total	48176,85	59			

*CV: 7,20

*Significativo; **NS**: No significativo

Anexo 7.

Análisis de varianza para la longitud de panoja de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1947,52	3	649,17	16,22	<0,0001
Error	2240,88	56	40,02		
Total	4188,40	59			

*CV: 15,44

*Significativo; **NS**: No significativo

Anexo 8.

Prueba de comparación de Tukey para la altura, de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días en la etapa fenológica formación de primeras hojas, Ayacucho 2022.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.	
T3	8,66	15	0,18	A
T2	7,94	15	0,18	B
T1	7,91	15	0,18	B
T0	7,10	15	0,18	C

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p > 0,05$)

Anexo 9.

Prueba de comparación de Tukey para la altura, de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica floración de panoja Ayacucho 2022.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.	
T2	152,07	15	2,92	A
T3	151,22	15	2,92	A
T1	146,50	15	2,92	A
T0	95,79	15	2,92	B

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$)

Anexo 10.

Prueba de comparación de Tukey para el diámetro del tallo, de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.	
T3	0,26	15	0,01	A
T1	0,23	15	0,01	A
T2	0,22	15	0,01	A
T0	0,11	15	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$)

Anexo 11.

Prueba de comparación de Tukey para el diámetro del tallo de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.	
T1	1,10	15	0,02	A
T2	1,02	15	0,02	A B
T3	1,00	15	0,02	B
T0	0,65	15	0,02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$)

Anexo 12.

Prueba de comparación de Tukey para el número de hojas, de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 15 días cuando se inició con la formación de las primeras hojas, Ayacucho 2022.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.	
T2	5,00	15	0,14	A
T3	4,20	15	0,14	B
T1	4,13	15	0,14	B
T0	4,07	15	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$)

Anexo 13.

Prueba de comparación de Tukey para el número de hojas, de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.	
T1	116,67	15	1,73	A
T2	108,47	15	1,73	B
T3	100,80	15	1,73	C
T0	46,27	15	1,73	D

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$)

Anexo 14.

Prueba de comparación de Tukey para la longitud de panoja, de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín; sometidas a tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) más un testigo, a los 120 días en la etapa fenológica, floración de panoja, Ayacucho 2022.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E.	
T2	47,21	15	1,63	A
T1	44,21	15	1,63	A B
T3	40,41	15	1,63	B
T0	32,02	15	1,63	C

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$)

Anexo 15. Análisis de suelo en el laboratorio de suelos - Ayacucho.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN PASTOS Y GANADERÍA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANÁLISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996

Ayacucho – Perú

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Región : Ayacucho
 Provincia : Huamanga
 Distrito : Ayacucho
 Localidad : Huascahura
 Proyecto : “Tesis”
 Solicitante : Srta. Vanesa Espinoza Serna

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H ₂ O)	C.E. (dS/m)	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiabiles (Cmol (+)/Kg)						C. I. C. (Cmol (+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺	
01	57,8	24,7	17,5	Fr-Ao	8,23	1,24	2,0	1,13	0,06	17,8	196,6	10,1	3,68	1,01	0,68	0,0	0,0	16,3

Ayacucho, 22 de diciembre del 2023.

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSABLE

 Juan B. Giron Molina
 C.I.P. 77120

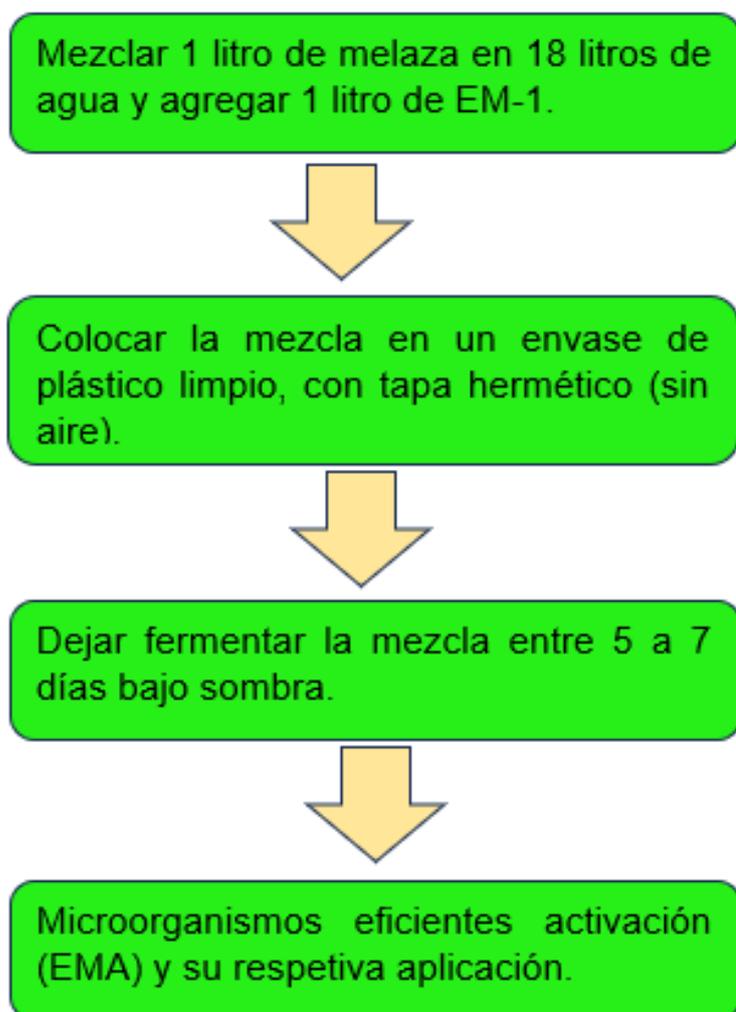
Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca, FrAo: Franco arenosos; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrAr: Franco arcillosos; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso.

Anexo 16. Certificación de la semilla de la quinua var. Blanca Junín.

 PERÚ		Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego	Servicio Nacional de Sanidad Agraria
SENASA PERÚ		SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA Av. La Molina N°1915, La Molina Lima12, Perú Central Telefónica. (511) 313 - 3300 autoridadensemillas@senasa.gob.pe	
SEMILLA CERTIFICADA CATEGORÍA REGISTRADA N° 0040726			
SEMILLA:	QUINUA		
CULTIVAR:	BLANCA JUNÍN		
LOTE N°:	AYA-03-23		
PRODUCTOR:	026-2009-INIA		
Peso Neto ó N° Semillas:	25 Kgr.		
FECHA ETIQUETADO	04/10/2023		
N° CONTROL	AYA-03-22		
Lugar de Producción	Tambillo - Ayacucho		
"SEGUN DECLARACION DEL PRODUCTOR LA SEMILLA CONTENIDA EN ESTE ENVASE PROVIENE DE LOS CAMPOS INSPECCIONADO POR EL ORGANISMOS CERTIFICADOR DE SEMILLAS "VALIDEZ DEL ETIQUETADO: 12 MESES			

AGROVET AYALA AGRO VETERINARIA AYALA S.R.L. AV. RAMON CASTILLA 326 COSTADO DE AGENCIA EL BANCO SAN JUAN BAUTISTA - HUAMANGA - AYACUCHO		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20452589711 EBO1-004				
Fecha de Venta: : Fecha de Emisión : 17/06/2022 Señor(es) : VANESA ESPINOZA SERNA DNI : 70428059 Tipo de Moneda : SOLES Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*) de	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	KILOGRAMO	SEMILLA DE QUINUA BLANCA JUNIN	15.00	0.00	15.00	0.00
				Otros Cargos :	S/0.00	
				Otros Tributos :	S/0.00	
				ICBPER :	S/ 0.00	
				Importe Total :	S/15.00	
SON: QUINCE Y 00/100 SOLES						
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :		S/ 0.00		
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :		S/ 15.00		
		Op. Inafecta :		S/ 0.00		
		ISC :		S/ 0.00		
		IGV :		S/ 0.00		
		ICBPER :		S/ 0.00		
		Otros Cargos :		S/ 0.00		
		Otros Tributos :		S/ 0.00		
		Monto de Redondeo :		S/ 0.00		
		Importe Total :		S/ 15.00		
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						

Anexo 17. Flujograma de la activación del EM-1.



Anexo 18. Panel fotográfico del trabajo de investigación en la comunidad de Huaschahura provincia de Huamanga distrito de Ayacucho 2022.



A. Bolsas con tierra franco arenoso.

B. Invernadero artesanal



C. Tesista en el área de estudio.

D. Bolsas distribuidas con un pequeño cartel para diferenciar tratamientos a diferentes concentraciones.



E. Frasco de microorganismos eficientes (EM-1)
Y balde para su respectiva preparación.



F. Aplicación de microorganismos eficientes (EM-1) a cada plántula de *Chenopodium quinoa* Willd var. Blanca Junín.

G. Bolsas con plántulas de *Chenopodium quinoa* Willd



H. Presencia de plagas en las plántulas con tratamiento T0 (testigo)



I. Tesista en el área de estudio

J. Tesista midiendo la plántula de *Chenopodium quinoa* Willd del tratamiento T0 (testigo).



K. Plántulas de *Chenopodium quinoa* Willd., en el fondo con la presencia de la asesora de tesis.



L. Panoja de *Chenopodium quinoa* Willd.

Anexo 19. Matriz de consistencia.

Título: Efecto de microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” var. Blanca Junín a nivel de campo, Ayacucho 2022

Autor: ESPINOZA SERNA Vanesa

Asesora: Blga. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Tendrá efecto los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes concentraciones en la fenología de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var Blanca Junín a nivel de campo?	Al menos una de las tres concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) tendrá diferencia significativa en la fenología de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín.	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín a nivel de campo, Ayacucho 2022 <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar las fases fenológicas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín a la concentración de 10% de microorganismos eficientes (EM -1), comparando con el testigo. Determinar las fases fenológicas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín a la concentración microorganismos eficientes (EM -1) de 7,5%. Determinar las fases fenológicas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” var. Blanca Junín a la concentración microorganismos eficientes (EM -1) de 5%. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (<i>quinua</i>) Descripción botánica Fases fenológicas Manejo del cultivo Microorganismos eficientes (EM) Grupo microbiano Modo de acción Aplicaciones Activación del EM - 1 	<p>Variable Independiente</p> <p>Concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1) Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> T1: Concentración de microorganismos eficientes (EM -1) 10% T2: Concentración de microorganismos eficientes (EM -1) 7,5% T3: Concentración de microorganismos eficientes (EM -1) 5% T0: Sin microorganismos eficientes (EM -1) (testigo) <p>Variable Dependiente</p> <p>Fases fenológicas del cultivo de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Altura de la planta (cm) Diámetro del tallo (cm) Números de hojas (unidades) Longitud de la panoja en (cm) 	<p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada y experimental</p> <p>Población:</p> <p>Todas las plantas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” de la var. Blanca Junín en la investigación.</p> <p>Muestra</p> <p>Se tomará 5 plantas de cada tratamiento con tres repeticiones, haciendo un total de 60 plantas muestreadas.</p> <p>Diseño experimental: Se realiza un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 03 tratamientos y 1 testigo; y 03 repeticiones.</p> <p>Análisis estadístico:</p> <p>Los datos obtenidos se procesaron en Microsoft Excel para la elaboración de tablas y figuras y para pruebas de comparación múltiple para los parámetros correspondientes se realizó en Infostat.</p>



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Bach. VANESA ESPINOZA SERNA

RESOLUCIÓN DECANAL N° 048-2024-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cinco de la tarde del treinta y uno de enero del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, presidido por el Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA; Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ (Miembro-Jurado); Dr. Saúl Alonso CHUCHÓN MARTÍNEZ (Miembro-Jurado); Mg. Rilder Nemesio GASTELÚ QUISPE (Miembro - Jurado); Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ (Miembro-Asesor); actuando como secretario docente el Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **Efecto de microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" var. Blanca Junín a nivel de campo, Ayacucho 2022**; presentado por la Bach. VANESA ESPINOZA SERNA; el Presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, el Presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ	14	12	13
Dr. Saúl Alonso CHUCHÓN MARTÍNEZ	12	08	10
Mg. Rilder Nemesio GASTELÚ QUISPE	12	11	12
PROMEDIO			12

La sustentante alcanzó el promedio de 12 aprobatorio por mayoría. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las siete y cuarenta y cinco de la noche; firmando al pie del presente en señal de conformidad. Con el acuerdo de los miembros del Jurado Calificador incrementar la palabra Junín a la variedad de la planta.


Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA
Presidente


Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ
Miembro - Jurado


Dr. Saúl Alonso CHUCHÓN MARTÍNEZ
Miembro – Jurado


Mg. Rilder Nemesio GASTELÚ QUISPE
Miembro – Jurado


Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ
Miembro – Asesor


Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR
Secretario Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 27-2024-FCB-D

Yo, VÍCTOR LUIS CÁRDENAS LÓPEZ, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Efecto de microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de Chenopodium quinoa Willd "quinua" var. Blanca Junín a nivel de campo, Ayacucho 2022 by VANESA ESPINOZA SERNA**; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 23%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSC-C.

En tal sentido, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 12 de marzo de 2024.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA


Dr. Víctor Luis Cárdenas López
DIRECTOR

Efecto de microorganismos
eficientes (EM-1) en la
fenología de *Chenopodium*
quinoa Willd “quinua” var.
Blanca Junín a nivel de campo,
Ayacucho 2022

by VANESA ESPINOZA SERNA

Submission date: 12-Mar-2024 12:28PM (UTC-0500)

Submission ID: 2318726839

File name: 1A-ESPINOZA-SERNA-Vanesa_-_pregrado_-_2024_-_TURNITIN_3.docx (1.68M)

Word count: 9966

Character count: 52438

Efecto de microorganismos eficientes (EM-1) en la fenología de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" var. Blanca Junín a nivel de campo, Ayacucho 2022

ORIGINALITY REPORT

23%
SIMILARITY INDEX

26%
INTERNET SOURCES

1%
PUBLICATIONS

10%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repositorio.unsch.edu.pe Internet Source	6%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Student Paper	3%
3	repositorio.unasam.edu.pe Internet Source	3%
4	hdl.handle.net Internet Source	2%
5	ri.ues.edu.sv Internet Source	1%
6	repositorio.unheval.edu.pe Internet Source	1%
7	repositorio.unap.edu.pe Internet Source	1%
8	docplayer.es Internet Source	1%

9	apirepositorio.unh.edu.pe Internet Source	1 %
10	repositorio.utea.edu.pe Internet Source	1 %
11	repositorio.unsa.edu.pe Internet Source	1 %
12	repositorio.upeu.edu.pe Internet Source	1 %
13	repo.uta.edu.ec Internet Source	<1 %
14	1library.co Internet Source	<1 %
15	tesis.ucsm.edu.pe Internet Source	<1 %
16	www.terralatinoamericana.org.mx Internet Source	<1 %
17	repositorio.ujcm.edu.pe Internet Source	<1 %
18	alexisjuliocr.wordpress.com Internet Source	<1 %
19	qdoc.tips Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 30 words