



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Agronomía
Dirección Unidad de Investigación
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur
Teléf.:056-257444 Anexo 25
Ica – Perú



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2026

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.) variedad Superior en Santiago-Ica.

Presentado por:

HERNANDEZ QUISPE ALEJANDRA JERALDINE

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 08% de similitud (Ocho por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 – (18.1 La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

- Se analizó la **TESIS** mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas procede para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados).

Ica, 28 de abril del 2026.

Dr. FELIX GUILLERMO FUENTES QUIJANDRIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía

CARMINA PAOLA DONAYRE ESPINOZA
Operador del Programa Informático iThenticate

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Agronomía



Efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.) variedad Superior en Santiago-Ica.

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

HERNÁNDEZ QUISPE, ALEJANDRA JERALDINE

Ica – Perú

2026

Dedicatoria.

Dedico esta meta alcanzada, en primer lugar, a Dios sin su guía y ayuda constante, este logro no habría sido posible.

Con todo mi amor, dedico también este logro a mi madre y a mis hermanos. Gracias por su infinita paciencia en los momentos más difíciles, por su apoyo incondicional y por nunca dejar de creer en mí. Su aliento y cariño fueron el impulso que me sostuvo en los días más duros.

Este triunfo no es solo mío, también es de ustedes.

Gracias por estar siempre

Agradecimiento

A Dios por siempre guiarme en cada paso que doy.

A mi madre Isabela y hermanos por todo el apoyo y amor incondicional.

A mi profesor Mag. Orlando Balbin Cardenas por todas sus enseñanzas durante mi formación académica.

A mi fiel compañero Teddy por acompañarme en las largas noches de estudio.

INDICE DE CONTENIDOS

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes de la investigación.....	3
1.2 Formulación del problema.....	11
1.3 Justificación e importancia de la investigación.....	13
1.4 Objetivos de la investigación.....	15
1.5 Hipótesis de investigación.....	16
1.6 Variables de la investigación.....	16
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	18
2.1 Ubicación del campo experimental.....	18
2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	18
2.3 Población y muestra.....	22
2.4 Características a Evaluar.....	22
III. RESULTADOS.....	33
3.1 Presentación e interpretación de los resultados.....	33
IV. DISCUSION.....	41
4.1 Discusión de Resultados.....	41
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. RECOMENDACIONES.....	50
VIII. ANEXOS.....	58
8.1 Matriz de consistencia.....	58
8.2 Instrumentos de recolección de información.....	59
8.3Otros.....	60

	INDICE DE TABLAS	Págs.
Tabla 1	Tratamientos en estudio	19
Tabla 2	Análisis físico mecánico del suelo 0.00 a 0.30 m y 0.30 a 0.60 m	24
Tabla 3	Análisis químico del suelo 2023 0.00 m a 0.30 m	24
Tabla 4	Análisis químico del suelo de 0.30 a 0.60 m	25
Tabla 5	Información meteorológica – mensual julio 2023 a enero 2024	26
Tabla 6	Aplicaciones Fitosanitarias 2024	28
Tabla 7	Calendario de Riegos	31
Tabla 8	Análisis de varianza de numero de racimos (unid.) del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior en Santiago-Ica.	33
Tabla 9	Prueba de amplitudes significativas de “DUNCAN” de numero de racimos (unid) del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior en Santiago-Ica.	34
Tabla 10	Análisis de varianza ancho de racimos (cm) del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior en Santiago-Ica.	34
Tabla 11	Prueba de amplitudes significativas de “DUNCAN” de ancho de racimos (cm) del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior en Santiago-Ica.	35
Tabla 12	Análisis de varianza del largo del racimo (cm) del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior en Santiago-Ica	36
Tabla 13	Prueba de amplitudes significativas de “DUNCAN” de largo del racimo (cm). del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior en Santiago-Ica.	36
Tabla 14	Análisis de varianza de Rendimiento (kg) del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (<i>Vitis vinífera</i> L.) Variedad Superior en Santiago-Ica	37
Tabla 15	Prueba de amplitudes significativas de “DUNCAN” de Rendimiento (kg/ha) del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad Superior en Santiago-Ica.	37
Tabla 16	Análisis económico de los tratamientos en estudio del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (<i>Vitis vinífera</i> l.) variedad Superior en Santiago-Ica.	39

	INDICE DE FIGURAS	Págs.
Figura 1	Fundo Garayar donde se realizó el ensayo / Coordenadas Google Earth Pro:	18
Figura 2	Consideraciones para el uso exitoso de biofertilizantes en el sector agrícola.	30
Figura 3	Prueba de amplitudes de DUNCAN em rendimiento (kg) O.M.	38
Figura 4	Realizando la toma de muestra de suelo	
Figura 5	Campo del ensayo agostado para inicio de la poda	
Figura 6	Evaluación de sanidad de la Vid	
Figura 7	Entrega de los Biofertilizantes para utilizar en la Vid, variedad Superior	
Figura 8	En el campo del ensayo en el cultivo de Vid, variedad Superior, con sus compañeros tesistas	
Figura 9	Campo de Vid, variedad Superior, en cosecha	

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres biofertilizantes aplicados en diferentes concentraciones sobre el rendimiento del cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.), variedad Superior, en el distrito de Santiago, Ica. La investigación fue de tipo experimental, aplicada y explicativa, desarrollada en el Fundo “Garayar”, bajo condiciones cálidas áridas propias de la parte baja del valle de Ica. Se empleó un diseño en Bloques completamente Randomizado al azar con 10 tratamientos (incluido el testigo) y 3 repeticiones, totalizando 30 unidades experimentales. Los resultados mostraron que los biofertilizantes generaron efectos positivos en el número y el ancho de los racimos, destacando los tratamientos T9 (Bionutriente con la dosis de 5.0 L/cil.) y T3 (Terrabiol suelo a razón de 50 L/ha.). No se observaron diferencias significativas en el largo de los racimos ni en el rendimiento total. Esto sugiere que el impacto de los biofertilizantes se orienta más hacia la mejora cualitativa del cultivo que a un incremento cuantitativo. El análisis económico determinó que el T9 (Bio nutriente 5.0 L/ha) fue el más eficiente, alcanzando el mayor ingreso neto (S/ 252,522), el mayor margen neto (S/ 46.50/kg) y el mejor índice de retorno (7.83). Si bien el T3 obtuvo un ingreso neto absoluto ligeramente superior (S/ 256,236), su margen por kilo (S/ 34.28) fue menor debido a los costos de insumo. Se concluye que la biofertilización con Bio nutriente a 5.0 L/ha optimiza la rentabilidad y calidad comercial en viticultura de exportación.

Palabras clave: biofertilizantes, cultivo, racimos, rendimiento, agricultura de exportación.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of three biofertilizers applied in different concentrations on the yield of Superior variety grapevines (*Vitis vinifera* L.) in the district of Santiago, Ica. The research was experimental, applied, and explanatory in nature, and was conducted at the Garayar farm under the hot, arid conditions typical of the lower Ica Valley. A completely randomized block design was used with 10 treatments (including the control) and 3 replicates, totaling 30 experimental units. The results showed that biofertilizers had positive effects on the number and width of the clusters, with treatments T9 (Bionutrient at a dose of 5.0 L/cil.) and T3 (Terrabiol soil at a rate of 50 L/ha.) standing out. No significant differences were observed in cluster length or total yield. This suggests that the impact of biofertilizers is more oriented toward qualitative improvement of the crop than quantitative increase. The economic analysis determined that T9 (Bio Nutrient 5.0 L/ha) was the most efficient, generating the highest net income (S/ 252,522), the highest net margin (S/ 46.50/kg), and the best return index (7.83). Although T3 achieved a slightly higher absolute net income (S/ 256,236), its margin per kilogram (S/ 34.28) was lower due to input costs. It is concluded that biofertilization with Bio Nutrient at 5.0 L/ha optimizes profitability and commercial quality in export viticulture. Keywords: biofertilizers, crop, clusters, yield, export agriculture.

I. INTRODUCCION

La viticultura es una actividad agrícola de gran relevancia económica y cultural en diversas regiones del mundo, y en particular en Perú, donde la producción de uva de mesa ha mostrado un incremento significativo en los últimos años, estableciéndose como una fuente clave de ingresos para los agricultores y contribuyendo al desarrollo económico local como la creación de empleo. No obstante, la viticultura se enfrenta a importantes retos, tales como el deterioro de los suelos y el empleo desmedido de fertilizantes sintéticos y fitosanitarios, que derivan en la contaminación de los mismos, lo que subraya la necesidad de adoptar prácticas agrícolas más sostenibles que minimicen el impacto ambiental.

La búsqueda de métodos sostenibles, eficientes y mejorar tanto la productividad como las características cualitativas de los cultivos, es una prioridad en la agricultura moderna. En este sentido, los biofertilizantes se posicionan como una opción prometedora, ya que ofrecen ventajas tanto al suelo como a las plantas. Se consolidan como una estrategia eficaz para potenciar la fertilidad del terreno y favorecer un desarrollo saludable en las plantas. Además, uno de los desafíos más importantes para la agricultura en las próximas décadas consistirá en elevar la capacidad productiva de alimentos en el mismo espacio agrícola, respondiendo a la creciente demanda de una población mundial en expansión. El suelo, un recurso limitado, enfrenta presión debido a la gestión ineficiente y al cambio climático. El correcto mantenimiento de las plantas y la conservación de la salud del suelo son vitales para obtener cultivos y productos alimenticios saludables. [1].

Hoy en día, las estrategias de manejo del suelo dependen en gran medida de fertilizantes inorgánicos, que pueden generar impactos perjudiciales para la salud humana y el entorno ambiental. Como alternativa sostenible, los biofertilizantes, que utilizan microorganismos beneficiosos, están ganando importancia al potenciar la fertilidad del suelo y optimizar la producción agrícola se establecen como pilares esenciales para garantizar la seguridad alimentaria. [2].

Además, la aplicación de biofertilizantes constituye una estrategia efectiva para minimizar los impactos adversos de la fertilización química, tales como la contaminación del agua y el deterioro del suelo.

Andina. [3]. En la campaña de uva de mesa del 2022 al 2023, Ica se ha consolidado como la primera región exportadora al mundo, por el envío de cajas de 8.2 kg, con un valor de 33.5 millones lo que vendría a ser 275,000 toneladas. En el Perú hay 22,174 hectáreas de uva de mesa, siendo la región Ica la que tiene una participación del 47 % de campos con este cultivo, le sigue la región Piura con el 38 %.

Actualmente las innovaciones tecnológicas, permiten aplicaciones de biofertilizantes foliar y al suelo, los cuales pueden elevar los rendimientos presentando ventajas, como un menor costo de producción, incremento de la fertilidad, uso a favor del ambiente y biodiversidad del suelo.

González y Sarmiento. [4]. Los investigadores señalan que, cuando se elabora productos a base de restos vegetales, hongos, bacterias y microorganismos, los que son calificados como biofertilizantes y son usados en la fertilización y nutrición vegetal. Estos productos tienen como función, ayudar al desarrollo de la asimilación biológica de las plantas, consintiendo el beneficio del nitrógeno atmosférico aumentando el medio radicular, favoreciendo una significativa disolución y conductividad de nutrimentos.

Teruelo. [5]. Señala que, el notable incremento de la población global registrado en las últimas décadas ha resultado en un uso intensivo de fertilizantes sintéticos para satisfacer la creciente demanda del mercado. Aunque esta práctica no es sostenible a largo plazo, el uso de biofertilizantes ha surgido como una solución temporal. Durante un ciclo de cultivo de tomate de la variedad 'Larga Vida Rebellion', se integraron biofertilizantes formulados con bacterias suministradas por Nostoc Biotechnologies S.L., en adición a la fertilización convencional. Estas bacterias cuentan con la habilidad para captar nitrógeno atmosférico y facilitar la solubilización del fósforo y potasio presentes en el suelo, nutrientes que en su forma insoluble no son asimilables para las plantas. Se evaluaron diversos parámetros, abarcando medidas morfométricas, el nivel productivo, los beneficios económicos, el estado de fertilidad en hojas, frutos y suelos, la calidad de los frutos y la caracterización de la comunidad microbiana del suelo. Los resultados mostraron que los biofertilizantes mejoraron el atributo del fruto y la productividad del cultivo, logrando un incremento de hasta un 30% en el rendimiento económico comparándolas con las plantas que no recibieron estas bacterias, gracias a la obtención de frutos de mayor tamaño. Además, aumentaron significativamente la disponibilidad de fósforo asimilable en el suelo. La aplicación de BPCP tiene el potencial de optimizar al fertirriego convencional puede mejorar la producción y el rendimiento económico sin necesidad de aumentar la superficie cultivada.

La región Ica, tiene el clima adecuado para la siembra de la mayoría de cultivos agroexportables, tanto a nivel de las grandes empresas agrícolas de la zona, como de los pequeños productores que han reconvertido sus cultivos tradicionales a cultivos de exportación como la uva de mesa, y como resultando el incremento de ingreso económico para los agricultores. El ensayo, tiene como objetivo conocer la respuesta a la incorporación directa en el suelo de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones para mejorar la eficiencia del cultivo de Vid, variedad Superior, que logre mejorar la calidad del fruto.

A través de este estudio, se busca proporcionar información valiosa sobre la efectividad de estos bioinsumos o biofertilizantes y su potencial de optimizar la producción de uva de mesa en la región, contribuyendo así a la sostenibilidad de la agricultura local, no solo busca incrementar la productividad y los atributos de los frutos, sino también fomentar el uso de métodos agrícolas que garanticen la sostenibilidad y conserven el entorno natural.

1.1 Antecedentes de la investigación

Antecedentes Internacionales

El objetivo de este trabajo es describir el efecto de los biofertilizantes sobre la productividad de cultivos de interés agrícola, según Daniela Jiménez-Tobón et.al. [6], los biofertilizantes, elaborados a partir de microorganismos benéficos, promueven la absorción eficiente de nutrientes en las plantas y se consolidan como una alternativa sostenible frente al uso de fertilizantes químicos. Una revisión sistemática realizada bajo los lineamientos de la declaración PRISMA, que incluyó el análisis de 62 artículos científicos publicados principalmente entre 2018 y 2020 —con un marcado liderazgo de India y China—, evidenció que los consorcios de bacterias, hongos y microalgas favorecen el desarrollo de distintos cultivos mediante mecanismos como la fijación biológica de nitrógeno, la solubilización de fosfatos y la síntesis de fitohormonas. Se concluye que, la incorporación de estos agentes biológicos en cereales, leguminosas y hortalizas genera incrementos significativos en el rendimiento, posicionándolos como una herramienta estratégica para la modernización y sostenibilidad de la agroindustria.

En su ensayo, Martínez y Yepéz. [7], investigan y evalúan el procedimiento agronómico y la productividad del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) mediante la aplicación de abonos orgánicos enriquecidos con ácido húmico, en un ensayo realizado en la comunidad Chipe Hamburgo, en el Cantón La Maná de la provincia de Cotopaxi. Para ello, se evaluaron variables como la altura de la planta (m), la cantidad de días hasta la floración, el número de vainas y granos por planta, el número y peso de los granos por vaina (g), el peso de 100 granos frescos y secos (g), el rendimiento expresado en kilogramos por parcela y se realizó un análisis económico.

En la investigación realizada por Sánchez. [8], manifiesta que, en el ensayo identificó que la dosis óptima de biofertilizante para el cultivo de orégano es de 6 cc/l (D3). En el estudio se evaluaron tres concentraciones (2 cc/l, 4 cc/l y 6 cc/l) en siete tratamientos con productos, junto a un testigo. La dosis de 6 cc/l mostró la influencia más significativa sobre el crecimiento y desarrollo vegetal, alcanzando un volumen foliar superior, una altura de 1,07 m y un promedio de 52,88 tallos por planta. Esto se reflejó en un aumento en la producción, alcanzándose 37,19 t/ha de follaje fresco y 8,14 t/ha en seco. Adicionalmente, la aplicación semanal (cada 7 días) generó los mejores resultados, mientras que el tratamiento D3F2, que aplicó la dosis de 6 cc/l cada 14 días, presentó la tasa marginal de retorno más alta, de un 31.580%."resaltado en el análisis económico, justificando económicamente la utilización del tratamiento.

En la investigación realizada por Zermeño-González et. al. [9], sobre el impacto de un biofertilizante elaborado a partir de extractos de algas marinas en el cultivo de vid (*Vitis vinifera*) cv. Shiraz en Coahuila, México. Se compararon dos tratamientos: uno con la

aplicación del biofertilizante Algaenzims y otro sin él, aplicando este último de forma foliar a una dosis de 0.5 L/ha. Los resultados evidenciaron que el uso del biofertilizante incrementó la tasa de asimilación de CO₂ en un 7.72 %, lo que se reflejó en un aumento del 13.9 % en el rendimiento de los frutos y en una mejora del 3.04 % en los grados Brix.

Tal como lo sostiene Navarro. [10], al indicar en su estudio que, el crecimiento de la población mundial y la reducción de tierras cultivables han elevado la demanda de alimentos, subrayando la necesidad de optimizar la producción agrícola. Además, se señala que el empleo excesivo de fertilizantes inorgánicos ocasiona polución ambiental y agota los recursos. En contraste, los biofertilizantes basados en microorganismos surgen como una opción sostenible. En este trabajo se evaluó tanto el desarrollo como la eficacia de biofertilizantes en forma sólida y líquida aplicados a cultivos de tomate y maíz, observándose que mejoran la absorción de nutrimentos y el rendimiento de las plantas, con la ventaja de mantener la viabilidad de los microorganismos durante un año.

A través de un análisis el autor Gutiérrez. [11], señala que, la gestión tradicional del cultivo de trigo mediante el uso de fertilizantes químicos mejora el rendimiento del cultivo, pero tiene efectos ambientales adversos. En respuesta, los biofertilizantes se han consolidado como una opción más ecológica y sustentable. Este estudio evaluó el impacto ambiental de biofertilizantes en pellets de mezclas orgánicas y orgánico-minerales en las plantas de trigo, comparándolos con métodos convencionales. Se midieron emisiones de GEI (N₂O, CH₄ y CO₂), secuestro de carbono edáfico y rendimiento del cultivo. Los resultados demostraron que los biofertilizantes son una iniciativa factible y menos contaminante para el trigo.

Tal como lo sostiene Afanador [12], el uso en exceso de los fertilizantes químicos en la agricultura puede disminuir la fertilidad del suelo y contaminar fuentes de agua. Los biofertilizantes, formados por microorganismos que potencian la liberación y disponibilidad de nutrientes en el suelo, presentan una opción más ecológica. Estos han demostrado optimizar la fertilidad del suelo en diversos cultivos.

Esta revisión bibliográfica se enfoca en describir qué son los biofertilizantes, sus ventajas, los desafíos en su producción, y el estado de la investigación e innovación en Colombia. Se concluye destacando la relevancia de este campo de estudio y el potencial de Colombia para desarrollar nuevos biofertilizantes mediante la bioprospección de microorganismos endógenos, con miras a promover prácticas agrícolas más sostenibles en el futuro.

En la investigación realizada por Chávez-Díaz, et.al. [13], indican que, los agricultores mexicas, desde el periodo Posclásico, sin ser conscientes de ello, aprovechaban la abundante diversidad microbiana en los fondos lacustres para sus prácticas agrícolas. Con el tiempo, la agricultura en México evolucionó hacia una intensificación que resultó en un notable aumento de la productividad. No obstante, el incremento en la aplicación de

fertilizantes sintéticos para potenciar la fertilidad del suelo ha generado considerables costes económicos, ambientales y sociales. Este ensayo se plantea como una reflexión crítica sobre el estado actual del uso de biofertilizantes en la agricultura mexicana, así como consideraciones futuras para asegurar su implementación exitosa, contribuyendo así de manera sostenible a la seguridad alimentaria del país.

Partiendo de los hallazgos de Vergara. [14], quien señala que, la microbiología se aplica en la agricultura para solucionar problemas relacionados con el medio ambiente, promoviendo tanto el bienestar socioeconómico como la sostenibilidad del ecosistema. El enfoque principal está en los biofertilizantes, que desempeñan una función esencial en la prevención de enfermedades y en el sostenimiento de las plantas. Este estudio se apoya en investigaciones científicas que demuestran que los biofertilizantes hechos a partir de cepas nativas de microorganismos son más efectivos, debido a su mejor adaptación a las situaciones climáticas y del suelo de cada región, lo que resulta en un incremento en la producción agrícola.

En el marco de la investigación desarrollada por Beltrán-Pineda y Bernal-Figueroa [15], quienes señalan que, el aumento de la población global ha generado una demanda cada vez mayor de alimentos, lo que posiciona a la agricultura como un sector esencial tanto para la estabilidad económica como para la contribución al PIB global. Sin embargo, las prácticas agrícolas intensivas han fomentado un uso excesivo de productos químicos, generando problemas ambientales significativos como la eutrofización de cuerpos de agua, la acidificación del suelo, la pérdida de biodiversidad y el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero. El desafío es lograr la seguridad alimentaria sin comprometer la sostenibilidad ambiental. Para ello, es imprescindible disminuir el empleo de pesticidas y adoptar métodos ecológicos, como el uso de biofertilizantes. Este artículo analiza el empleo de fertilizantes, la polución de los ecosistemas agrícolas y las propiedades de los microorganismos involucrados en la producción de biofertilizantes, Bioinoculantes fijadores de nitrógeno y solubilizadores de fosfatos. Además, se enfatiza la importancia de producir y difundir el conocimiento sobre esta biotecnología para gestionar de manera adecuada de los ecosistemas agrícolas, destacando que estudiar fijación de nitrógeno junto con la solubilización de fosfatos es crucial para elevar la calidad de los insumos biológicos en sistemas de producción sostenible.

Los datos e investigación realizada por Fustamante y Tarazona. [16], señalan que, la aplicación excesiva de fertilizantes sintéticos genera una inestabilidad en la composición de nutrientes del suelo y conlleva a una reducción en la diversidad microbiana y deteriora su calidad, siendo además una fuente importante de contaminación. Por otro lado, los biofertilizantes basados en microorganismos mejoran el ambiente del suelo, fomentan el crecimiento y la producción de cultivos de manera sostenible.

Esta investigación se centró en identificar los tipos de biofertilizantes microbianos más utilizados en la agricultura. Se recopilaron datos de Scopus y Web of Science (WoS) en artículos publicados entre enero de 2011 y septiembre de 2021, los cuales se analizaron con el programa VOSviewer. El estudio reveló que los biofertilizantes fijadores de nitrógeno más recurrentes fueron *Azotobacter*, *Rhizobium* y *Azospirillum sp.* Además, el biofertilizante *Aspergillus flavus*, con una dosificación de 4 ml/kg, fomentó significativamente el desarrollo y productividad del maíz (*Zea mays*).

Concluyen que, los biofertilizantes a base de microorganismos representan una opción viable para potenciar el crecimiento y mejorar el rendimiento de una amplia variedad de cultivos agrícolas.

Tal como lo sostiene Jiménez [17], al realizar una revisión sistemática sobre los biofertilizantes, sugiere que son una alternativa prometedora al uso de los fertilizantes químicos patentados. Estos productos biológicos potencian el rendimiento de los cultivos gracias a su capacidad de producir metabolitos y compuestos que favorecen el desarrollo de las plantas, controlan los patógenos, solubilizan y fijan nutrientes, generan reguladores del crecimiento y reducen los factores de estrés abiótico.

Además, también intervienen como agentes de control biológico y mejoran el rendimiento de distintos tipos de cultivos, incluidos los de interés medicinal, demostrando así su versatilidad y efectividad en la mejora de la productividad agrícola.

No obstante, el estudio también identifica limitaciones, como la heterogeneidad en el control de las variables de exposición y respuesta, debido a la diversidad de cultivos, microorganismos, condiciones ambientales y características del suelo.

A diferencia de lo expuesto por las investigaciones clásica CEUTA [18], señala que, las tecnologías apropiadas se orientan a la solución de problemas considerando la diversidad cultural, ambiental y económica de cada comunidad. Se diseñan a partir de recursos locales, con bajo costo, fácil manejo y respeto por los ecosistemas. Su propósito es atender de manera eficaz las necesidades productivas o domésticas, al mismo tiempo que fortalecen las identidades locales y fomentan un desarrollo sostenible en países en vías de desarrollo. Estas tecnologías priorizan el uso de la mano de obra sobre la inversión de capital, consolidándose como una alternativa viable y adaptada a realidades específicas, además, el biofertilizante debe contener una población viable suficiente de la cepa específica que funciona como ingrediente activo y estar exento de microorganismos contaminantes.

A través de un análisis Moreno-Reséndez et. al. [19], señalan que, la agricultura contemporánea enfrenta el desafío de incrementar la productividad de los cultivos sin comprometer el equilibrio ambiental. El uso excesivo de fertilizantes sintéticos ha generado contaminación, riesgos para la salud y pérdida de fertilidad en los suelos, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles. En este marco, las investigaciones se

han centrado en las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (RPCV), microorganismos que estimulan el desarrollo de las plantas a través de tres mecanismos principales: biofertilización, fitoestimulación y biocontrol. La inoculación de cultivos con RPCV disminuye la dependencia de insumos químicos, mejora los rendimientos, protege la calidad de los suelos y fortalece la economía agrícola, constituyéndose así en una herramienta esencial para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas productivos.

En la investigación realizada por Sanjuán-Pinilla y Moreno-Sarmiento [20], señalan que la biotecnología y el aprovechamiento de microorganismos constituyen una estrategia eficaz para incrementar la productividad agrícola sin comprometer la salud de los suelos. Al igual que los animales, las plantas conviven con comunidades microbianas que favorecen su crecimiento y aumentan su resistencia frente a factores bióticos y abióticos. En este contexto, dichos microorganismos se clasifican en agentes de control biológico, que protegen contra patógenos mediante mecanismos indirectos, y en biofertilizantes, que mejoran la nutrición vegetal de manera directa al facilitar nutrientes esenciales y estimular la producción de fitohormonas. Los biofertilizantes, formulados como inoculantes, pueden aplicarse en una amplia variedad de cultivos y ofrecen ventajas frente a los fertilizantes químicos: menores costos, mayor productividad, menor dependencia del petróleo y menor impacto ambiental. Además, desempeñan un papel clave en la agricultura orgánica, aportando valor agregado en los mercados ecológicos.

Tal como lo sostiene Armenta-Bojórquez et.al. [21], los fertilizantes sintéticos presentan una baja eficiencia de absorción en los cultivos ($\leq 50\%$), lo que ocasiona impactos ambientales como la contaminación de acuíferos con nitratos, la eutrofización, la lluvia ácida y el calentamiento global. Frente a ello, los biofertilizantes elaborados con microorganismos aplicados al suelo o a las plantas representan una alternativa sostenible capaz de reemplazar parcial o totalmente la fertilización química. No obstante, su eficacia depende de factores como el tipo de microorganismo, las características del suelo, la especie cultivada y las condiciones ambientales, ya que deben competir con la microflora nativa mejor adaptada a situaciones adversas como sequía, salinidad o pH extremos. En este sentido, los resultados de la investigación evidencian que el uso de cepas nativas en la formulación de biofertilizantes incrementa su efectividad en campo, al estar naturalmente adaptadas a las condiciones específicas de cada región.

En la investigación realizada por Ansari et. al. [22], señalan que, el desarrollo de biofertilizantes enfrenta el desafío de garantizar la supervivencia de los microorganismos hasta su aplicación en campo, ya que gran parte del material activo se pierde en el proceso. Tradicionalmente, los inoculantes bacterianos se elaboran con cepas agrícolas en portadores económicos, aunque su eficacia resulta limitada. Como alternativa, los

biofertilizantes líquidos —introducidos por Teruo Higa en 1991— incorporan nutrientes y protectores celulares que prolongan la viabilidad de los microorganismos, aumentan su resistencia frente al estrés abiótico y permiten reducir las dosis necesarias en comparación con los productos sólidos. No obstante, los biofertilizantes disponibles en el mercado aún no cumplen con los estándares de calidad y requieren mejoras. En este contexto, el presente estudio evaluó el desempeño de tres marcas de biofertilizantes líquidos de nitrógeno y fósforo en cultivos de garbanzo, tanto en invernadero como en campo, en el estado de Gujarat, India.

Tal como lo sostiene Santillán [23], con el inicio de la Revolución Verde se promovió el uso intensivo de fertilizantes químicos para incrementar la producción agrícola; sin embargo, con el tiempo estos insumos generaron efectos ambientales negativos como la contaminación y acidificación de los suelos, además de requerir un elevado gasto energético en su fabricación. Frente a esta problemática, se han desarrollado alternativas más sostenibles como los biofertilizantes, elaborados a partir de bacterias y hongos que mejoran la nutrición vegetal, principalmente en nitrógeno y fósforo. En México existe amplia experiencia en su aplicación, destacando el microorganismo *Azospirillum brasilense*, reconocido por su capacidad de suministrar nitrógeno a diversas especies. Los biofertilizantes no solo representan un ahorro económico —al costar alrededor del 10% de los fertilizantes químicos—, sino que también incrementan la productividad en cultivos como maíz, caña de azúcar, café y cítricos, incluso en suelos contaminados. Un avance relevante ha sido el desarrollo de formulaciones líquidas que no requieren refrigeración, lo que facilita su conservación y uso en campo.

En la investigación realizada por Teheran Sierra et.al. [24], señalan que, en los últimos años, la agricultura ha incrementado el uso de biofertilizantes, definidos como suspensiones microbianas que contienen bacterias, hongos o levaduras junto con agentes estabilizantes y aditivos, destinados a mejorar la nutrición y el desarrollo de los cultivos. Estos productos favorecen la protección contra patógenos y aumentan la tolerancia de las plantas frente a distintos tipos de estrés abiótico. Aunque su aplicación se ha centrado principalmente en cultivos de ciclo corto como maíz, arroz y soya, también se emplean en especies perennes como la palma. Sin embargo, la mayoría de fabricantes no detallan las condiciones técnicas de almacenamiento, lo que puede afectar su calidad y eficacia. Para mantener su funcionalidad, se recomienda conservarlos en ambientes frescos, limpios y protegidos de la radiación solar, preferiblemente bajo refrigeración entre 2 y 8 °C. La calidad de los biofertilizantes depende de factores como temperatura, limpieza y manipulación, y puede evaluarse mediante recuento microbiano, detección de contaminantes o por la respuesta observada en los cultivos tras su aplicación.

A través de un análisis, los autores Castellanos et. al. [25], manifiestan que, los microorganismos presentes en el suelo ofrecen diversos beneficios a las plantas, como estimular la germinación y el desarrollo de raíces, mejorar la disponibilidad de nutrientes, optimizar la estructura del suelo y brindar protección frente a distintos tipos de estrés. Entre ellos se incluyen bacterias, actinomicetos y hongos, que interactúan con las raíces a lo largo del ciclo de vida vegetal, generando efectos que pueden ser positivos, neutros o negativos. Actualmente, la investigación se ha enfocado en las interacciones benéficas, como en un ensayo realizado con lechuga Batavia en la Sabana de Bogotá, donde se evaluaron cinco tratamientos: compost con biofertilizante, biofertilizante en soporte orgánico mineral, biofertilizante común, fertilizante químico y un testigo absoluto. Los resultados mostraron mejoras agronómicas significativas en los tratamientos con compost + biofertilizante, biofertilizante en soporte orgánico mineral y fertilizante químico, aunque no se evidenciaron cambios relevantes en las poblaciones microbianas analizadas.

Tal como lo sostiene Mamani [26], su estudio fue determinar el impacto de Los biofertilizantes basados en microorganismos benéficos y materia orgánica constituyen una alternativa innovadora y sostenible frente a los impactos ambientales derivados de la agricultura intensiva. Estos insumos favorecen la absorción de nutrientes, refuerzan las defensas naturales de las plantas y contribuyen a mejorar la estructura del suelo. Su uso disminuye la dependencia de fertilizantes químicos, optimiza el aprovechamiento de los recursos y reduce la contaminación, lo que impulsa la sostenibilidad agrícola y fortalece la seguridad alimentaria. La investigación en este campo ha crecido de manera significativa, enfocándose en la caracterización físico-química de los productos, la selección y optimización de cepas microbianas y la evaluación de su eficacia en distintos suelos y cultivos, con el propósito de consolidarlos como complemento y eventual sustituto de la fertilización sintética.

Antecedentes Nacionales

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario (MIDAGRI), a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), se desarrolló un programa de transferencia de conocimientos en las regiones de La Libertad, Piura, Lambayeque e Ica [27]. El propósito fue impulsar la producción de biofertilizantes formulados a partir de microorganismos benéficos como bacterias y hongos, a través del curso especializado “Aislamiento, producción y uso de bacterias y hongos biofertilizantes para cultivos de agroexportación”, desarrollado por el proyecto Suelos y Agua del INIA, en colaboración con AGAP-Perú, la ONG Perú Justo y Orgánico, y el laboratorio privado Raúl Yaipén Lab. Se capacito a productores, estudiantes e investigadores en el manejo de microorganismos agrícolas. Se abordaron procedimientos como el aislamiento microbiano, producción de hongos biofertilizantes, diseño de biorreactores, formulación de bioinsumos y selección de rizosfera, entre otros. Estas

técnicas permiten generar biofertilizantes de alta calidad, que favorecen el crecimiento vegetal, preservan la fertilidad del suelo y promueven frutos con atributos genéticos y nutricionales adecuados para la exportación.

Perú destaca como exportador de frutas como arándano, mango, palta, uva y cítricos, y enfrenta retos derivados del uso intensivo de fertilizantes sintéticos, representando una alternativa sostenible para mejorar la productividad agrícola sin comprometer la salud ambiental.

Tal como lo sostiene Oroche. [28], que los biofertilizantes influyen en ciertas características agronómicas, pero no alteran la producción de *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh. En este estudio, el tratamiento T3, que aplicó biofertilizante de bovinaza, mostró el mejor desempeño en cuanto al número de brotes florales, alcanzando un promedio de 416.33 brotes por planta, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa en relación con el promedio de frutos cuajados, siendo de 1602.00. En lo que respecta al número total de frutos, los tratamientos con biofertilizantes de bovinaza y de Pollinaza incrementaron levemente la producción. Además, se observó que estos biofertilizantes tienen influencia sobre las dimensiones de los frutos —diámetro, longitud y peso— fueron evaluadas. Aunque la variable correspondiente al rendimiento frutal no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, el biofertilizante a base de bovinaza obtuvo el mayor rendimiento, con un promedio de 14.15 kg de fruta por planta y 15.72 toneladas por hectárea.

El objetivo principal de Gonzales [29], fue determinar que la aplicación de biofertilizantes es la opción viable, para disminuir la contaminación por nitrógeno y contribuir al aspecto ambiental. Indica que, se ha confirmado en ensayos ejecutados en cobertizo y en campo que la producción se acrecienta con el uso de los biofertilizantes.

Menciona que países como Brasil, Argentina, Uruguay, México, han realizado aportes sobre el uso de los biofertilizantes y que las naciones transformadoras, usan los fertilizantes y pesticidas químicos.

Latinoamérica está pretendido realizar el uso de tecnología de los microorganismos benéficos promoviendo el cuidado ambiental y una productividad sostenible.

Tal como lo sostiene Yáñez. [30], en su investigación, al señala que, en los productos utilizados para la agroexportación hay exigencia de cero residuos, motivo por el cual el mercado de los biofertilizantes ha crecido e incluso los productos son más concentrados y eficientes y pueden ser usados en sistemas de producción orgánica como en los convencionales. El consolidado de algas marinas, usados en el ensayo fueron Alga 600, Alga 300 y Algasoil, observándose niveles elevados de hormonas vegetales, establecen el equilibrio hormonal en la planta, acompañado de una elevada concentración de betaínas y ácido alginico ayudando a prevenir el estrés por factores abióticos.

En campo definitivo fomenta el crecimiento eficiente de plantas recién instaladas, estimula la intensificación de la diferenciación y división celular, especialmente en las etapas reproductivas del cultivo, favorece el aumento del número de flores viables, lo que impide la caída de estas y de los frutos recién cuajados. Además, el contenido de ácido algínico contribuye a mejorar la estructura del suelo y actúa como un quelatante en la fertilización convencional, permitiendo que la planta absorba los nutrientes de forma más eficaz y en mayores cantidades.

En la investigación planteada por Franco [31], indica que, los "biofertilizantes" son productos que, mediante la actividad de los microorganismos beneficiosos que poseen la capacidad de transformar compuestos de la materia orgánica, ayudando a satisfacer las necesidades de las plantas y mejorando la calidad del suelo. Hay análisis estructurado y metódico sobre la recopilación de datos empíricos de revistas científicas indexadas en Latinoamérica y España, publicados entre 2011 y 2021, sobre el uso de biofertilizantes.

Las fuentes consultadas para estos artículos incluyen bases de datos como Scielo, Redalyc y Dialnet, además de repositorios de tesis pertenecientes a universidades hispanoamericanas. Para la recopilación de información, se emplearon palabras clave como "biofertilizantes", "cultivos con fertilizantes", "abonos orgánicos", "nutrientes", "tipos de suelos", "macroorganismos" e "inoculantes microbianos". Los hallazgos revelan que la mayoría de los estudios sobre biofertilizantes provienen de países como Perú, México, España, Colombia, Venezuela y Ecuador.

Antecedentes Locales

En relación con lo planteado por Cabezudo y Lovera. [32] en su investigación realizada en *Vitis vinífera* L., cultivar Flame Seedless, realiza aplicaciones foliares de extracto de tres especies de algas marinas en diferentes dosis en el fundo "La Portada", Lote R-18, en el distrito de Yauca del Rosario en la zona baja del valle de Ica. El producto Bas foliar Algae, es el que sobresale en rendimiento total por hectárea con la producción de 22,988 kg/ha, sobresaliendo el factor dosis de aplicación de 12.0 L/ha, con un rendimiento promedio de 23,399 kg/ha. Entre las combinaciones más destacadas se encuentran el tratamiento 9 (Basfoliar Algae a 12.0 L/ha), que alcanzó 24,104 kg/ha, y el tratamiento 3 (Fitoalgas a 12.0 L/ha), con un rendimiento de 23,619 kg/ha. Se detectó una diferencia sumamente significativa en los tratamientos y en los factores analizados, abarcando las diversas fuentes y niveles evaluados. El tratamiento 9 (Basfoliar Algae 120. L/ha), es que económicamente da la mayor rentabilidad de la variedad Flame Seedless al producir 24,104 kg/ha, el cual generó una ganancia neta de S/124,408 soles y la relación beneficio costo fue de S/ 1.54.

1.2 Formulación del problema.

En la zona de Santiago-Ica, el cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.), variedad Superior seedless, constituye una actividad agrícola de gran importancia económica y social. Habiendo un

incremento fuerte de área de siembra cada año, tanto a nivel de las grandes empresas agroexportadoras como del pequeño agricultor, con nuevas variedades patentadas sin semillas. Agraria.pe. señala que el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) Registro un aumento del 5% comparando las 21.100 hectáreas inscritas en la campaña 2021/2022, de superficie agrícola sembrada con uva de mesa. Incrementándose en el 2023 a 22.164 hectáreas, las cuales fueron certificadas para exportación. El incremento de área hace que se utilice fertilizantes químicos sintéticos, en diversas dosis, sin criterio técnico, exigiendo a los productores apliquen cantidades desmesuradas de fertilizantes. [33].

Este contexto obliga a buscar alternativas o innovaciones tecnologías que se integren de forma armónica con la actividad microbiológica para potenciar la nutrición de los cultivos. Por ello el rol crucial que desempeñan los microorganismos en la regulación y el equilibrio de los ecosistemas naturales y tomando en cuenta que los consumidores cada vez exigen frutas sanas e inocuas por lo que la agricultura tiene que adoptar estrategias conservacionistas, como la utilización de microorganismos en forma de biofertilizantes, que juegan un papel fundamental en la sostenibilidad y salud de los cultivos.

La incorporación de biofertilizantes como PROMOBIOL, BIO-TRICHOD y BIO-SUBTILIS contribuye significativamente al fortalecimiento del sistema radicular y a la protección fitosanitaria en cultivos orientados a la exportación. Estos insumos biológicos estimulan un crecimiento vegetal más eficiente, optimizan la captación de agua y nutrientes, y ejercen efectos antagonistas frente a patógenos como nematodos, hongos y bacterias. Su implementación permite disminuir el uso de agroquímicos convencionales, reducir los costos de producción y elevar tanto la calidad biológica del cultivo como el bienestar de los productores y consumidores. [34].

Dentro de los microorganismos más eficaces, destacan las especies del género *Trichoderma*, como *T. harzianum*, *T. viride* y *T. asperellum*, reconocidas por su acción como agentes de control biológico. Estas cepas poseen un comportamiento saprofítico o parasítico, elevada capacidad de reproducción, tolerancia a condiciones ambientales adversas, eficiencia en el aprovechamiento de recursos, y habilidad para modificar la rizosfera. Además, muestran una marcada agresividad contra hongos patógenos, inducen respuestas defensivas en las plantas y favorecen su desarrollo, gracias a su rápido crecimiento micelial y abundante producción de esporas, lo que facilita su establecimiento en el suelo y en diversos sustratos. [35].

La producción de biofertilizantes se concentra principalmente en países desarrollados, donde su uso está ampliamente adoptado. Estos incluyen micorrizas, *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas* y agentes de biocontrol como *Trichoderma*. Los inoculantes son seguros, aunque requieren un manejo cuidadoso para mantener su efectividad. En contraste, muchos países en desarrollo carecen de industrias

dedicadas a la elaboración de inoculantes, lo que dificulta aún más su difusión y aplicación masiva. Una alternativa de suma importancia es que, el desarrollo y la aplicación de biofertilizantes se erigen como una estrategia clave para sustituir parcial o totalmente los fertilizantes químicos. Entre ellos, los que integran hongos micorrízicos y bacterias son los más difundidos, destacándose por su gran diversidad y por desempeñar funciones específicas según el cultivo. [36].

También hay que tener en cuenta que facilitan la nutrición natural y revitalizan los suelos agrícolas. Los biofertilizantes, como fertilizantes orgánicos, suministran a las plantas los nutrimentos esenciales imprescindibles para su desarrollo, al mismo tiempo que optimizan la calidad del suelo y promueven la formación de un entorno microbiológico equilibrado y saludable.

a) Problema General

¿De qué manera influye la aplicación de los biofertilizantes en diferentes concentraciones en las características agronómicas del cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.) variedad Superior seedless en Santiago-Ica?

b) Problema Especifico

- ¿Cuál es la concentración óptima de los biofertilizantes que permite obtener el mayor rendimiento en el cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.) variedad Superior seedless en Santiago-Ica?

¿Cuál es el nivel de rentabilidad económica que genera el uso de biofertilizantes en el cultivo de vid variedad Superior seedless en Santiago-Ica?

1.3 Justificación e importancia de la investigación.

1.3.1 Justificación

Un cultivo de vid, es de gran relevancia económica y cultural en muchas regiones del mundo, incluyendo el Perú, en la Region Ica y en el distrito de Santiago, es el cultivo de vid, como uva de mesa y para piscos y vino. Sin embargo, la sostenibilidad de este cultivo se ve amenazada por el uso desmedido de fertilizantes químicos, que deteriora la calidad del suelo a largo plazo y produce impactos ambientales adversos. En este contexto, los biofertilizantes se posicionan como una alternativa viable y sostenible, ya que ofrecen múltiples beneficios tanto para el suelo como para las plantas.

Los biofertilizantes desempeñan una función clave en el manejo agronómico de los cultivos, sobre todo los productores que se dedican a la agricultura orgánica o agroecológica, debido que la nueva generación de consumidores prefiere una agricultura de tendencia hacia el uso de productos naturales o ecológicos, con productos alimenticios sin poner en riesgo la salud de los consumidores.

Los consumidores mundiales no tienen preferencia por las uvas blancas, rojas y negras, buscan la inocuidad del producto, que tengan características especiales, como sabor,

color, aroma y contenga proteínas, por eso la necesidad de producir uva de calidad superior. La región Ica posiblemente tiene el mejor clima, que permite producir uva, sino otros cultivos por sus condiciones climáticas.

El valle de Ica es generoso, permite producir uva de alta calidad y es la región que está en el primer lugar del país en generar ingresos por sus exportaciones.

Lo indicado, nos hace reflexionar sobre la necesidad de seguir mejorando la calidad, la productividad y rentabilidad de la uva de mesa, por sus propiedades nutritivas y buena demanda exportable, además de generar posibilidades de mejorar el ingreso económico de los agricultores en la producción de uva de mesa; pero el uso excesivo o deficiente de fertilizantes afecta la calidad, por ello el uso de los biofertilizantes, los cuales son inocuos, fáciles de aplicar y amigables con el medio ambiente. se tiene que enseñarse las aplicaciones correctamente; el producto adecuado y recomendado para el tipo de cultivo, dosis, forma y momento de aplicación.

Justificamos el ensayo porque, el productor conocerá el resultado y uso adecuado de los biofertilizantes y la dosis adecuada a aplicar, para optimizar el rendimiento de la vid variedad Superior, teniendo en cuenta que se han encarecido los fertilizantes sintéticos, hay contaminación por residuos de pesticidas, excesos de fertilizantes contaminados con elementos tóxicos, afectan el suelo y el ambiente, etc. Por lo que el estudio les permitirá acceder a los resultados, ayudando a mejorar la producción de esta variedad, mejorando la calidad y los ingresos.

1.3.2 Importancia

La uva de mesa se ha convertido en uno de los primeros cultivos no tradicionales de exportación, sin embargo, las circunstancias de manejo agronómico relacionadas con el uso de fertilizantes, limita su manejo y crecimiento, siendo actualmente los biofertilizantes una excelente alternativa, pues pueden ser usados en cualquier tipo de suelos, en cultivos perennes o anuales, son de fácil transporte, inocuos y son más económicos, pudiendo sustituir las aplicaciones de fertilizantes minerales.

Las uvas están compuestas aproximadamente en un 80% de agua, aportan fibra, un notable contenido calórico y abundantes hidratos de carbono. Además, enriquecen la dieta con vitaminas como C, A, B6, B1, B2 y E, junto a minerales esenciales como potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro y sodio. También incluyen ácido fólico, flavonoides, antocianos, taninos responsables de conferir color y aroma al vino, antioxidantes y ácido oxálico, etc. Además, los compuestos fenólicos son responsables del color y sabor, suministrando su acción antioxidante, por los taninos, antocianos y flavonoides. [37].

Por ello la importancia de priorizar el suministro alimentario seguro para la población y la protección correspondiente del ecosistema iqueño. Las diferentes variedades de uvas

de mesa que se cultivan en el Valle de Ica, donde absorben y extraen los nutrimentos del suelo los cuales al estar en deficiencia o en exceso puede perjudicar la calidad de los racimos, causando su bajo rendimiento. El deficiente conocimiento tecnológico del pequeño agricultor, el insuficiente recurso hídrico, el cambio climático, junto con el aumento en la incidencia de plagas y enfermedades, el deficiente manejo agronómico, así como la parte crediticia, comercialización, la sanidad y calidad de las cosechas, muchas veces limitan su producción y productividad de este cultivo. Por ello la importancia de aplicar biofertilizantes, los cuales son productos formulados a partir de restos vegetales, bacterias, hongos y otros microorganismos, que favorecen el proceso de nutrición biológica de las plantas, creando condiciones para la absorción de los nutrimentos y fomentan el desarrollo de las plantas.

Estos fertilizantes biológicos o biofertilizantes ayudan a mejorar la eficacia y el uso de agronómico de los recursos. Además, son complemento de la fertilización química sin que complique su sustitución. El alcance de este estudio se fundamenta en el potencial que posee para generar conocimientos que promuevan la incorporación de métodos agrícolas orientados a la sostenibilidad y eficientes. Al evaluar el efecto de Terrabiol suelo, Proteinmax y Folplex inicio Bionutriente en la vid, uva de mesa Superior seedless.

Se busca proporcionar evidencias científicas que respalden el uso de biofertilizantes como una alternativa viable a los fertilizantes convencionales. Esto no solo beneficiará a los productores agrícolas de Santiago-Ica, asimismo, favorecerá la consolidación de un futuro agrícola caracterizado por su sostenibilidad y el respeto integral al medio ambiente.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de biofertilizantes en diferentes concentraciones con relación al rendimiento del cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.) variedad Superior seedless en Santiago-Ica.

1.4.2 Objetivo específicos

- Analizar las características agronómicas del cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.), variedad Superior seedless, frente a la aplicación de biofertilizantes en diferentes concentraciones en Santiago-Ica.
- Determinar la concentración óptima de biofertilizantes que permita obtener el mayor rendimiento en el cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.) variedad Superior seedless en Santiago-Ica.

1.5 Hipótesis de investigación

1.5.1 Hipótesis General

La aplicación de biofertilizantes en diferentes concentraciones tiene un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.) variedad Superior seedless en Santiago-Ica.

1.5.2 Hipótesis específicas

- La aplicación de tres biofertilizantes en diferentes dosis influye positivamente en las características agronómicas del cultivo de vid, variedad Superior seedless, incrementando su rendimiento en Santiago-Ica.
- El uso de biofertilizantes genera un nivel de rentabilidad económica al optimizar las características biométricas del cultivo de vid, variedad Superior seedless, favoreciendo su rentabilidad en Santiago - Ica.

1.6 Variables de la investigación

Identificación de las Variables

a) Variable Independiente (“Causa” X1)

- Aplicación de Biofertilizantes (X1).

Indicadores

- Dosis.
- Frecuencia

b) Variable dependiente. (“Efecto” Y1)

- Rendimiento del cultivo de vid (Y1)

Indicadores:

- Producción total (kg/ha)
- Número de racimo por planta, peso de racimos
- Calidad del racimo.

c) Variable interviniente.

En esta variable, existen ciertos factores que podrían incidir en la relación entre la variable independiente y la dependiente, tales como:

Variedad

Considera dos aspectos esenciales: el fisiológico, relacionado con el tamaño, la calidad, la cantidad, así como la viabilidad y el vigor de los elementos; y el genético, que define las propiedades de las plantas en cuanto a su capacidad de adaptación, su vulnerabilidad o su resistencia ante el daño provocado por patógenos.

Problemas fitosanitarios

Los cambios en la temperatura influyen en el desarrollo del cultivo, etapas de crecimiento y comportamiento de plagas y enfermedades, que ocasionarían entres

biótico en las plantas, causando problemas funcionales en las mismas.

Efectos climáticos

El cambio climático provocado por actividades humanas está elevando gradualmente las temperaturas mundiales, afectando a los cultivos, por ejemplo; las temperaturas cálidas estimulan un brotamiento óptimo, una emergencia vigorosa e impulsa un crecimiento rápido, en cambio las temperaturas excesivamente altas pueden afectar negativamente la calidad de los frutos.

Variabilidad climática

Las fluctuaciones en los patrones climáticos, como las variaciones en temperatura y precipitación, pueden afectar o estresar al cultivo y variar el plan de mantenimiento.

Radiación solar

La luz solar que reciben las plantas puede afectar su fotosíntesis, lo que a su vez influye en su crecimiento, producción y calidad de los frutos.

Viento

Los vientos intensos pueden generar daños considerables en los viñedos, comprometiendo tanto el volumen como la calidad de la producción. Entre los efectos más comunes se encuentran la caída de hojas y frutos, la fractura de ramas y sarmientos, así como alteraciones en los procesos de floración y fecundación. Además, puede debilitar las plantas, incrementando su vulnerabilidad frente a diversas enfermedades.

El agua de riego y su calidad

La limitada disponibilidad del agua de riego puede limitar el crecimiento y calidad del producto, afectando negativamente la formación y rendimiento de los frutos.

Manejo agronómico

La gestión agronómica influye de manera decisiva en el cultivo de la vid, incidiendo tanto en la productividad como en la calidad del fruto. La implementación de prácticas adecuadas - como la poda, el riego eficiente, la fertilización balanceada y el manejo fitosanitario - puede optimizar significativamente el rendimiento y las características de la uva. En contraste, una conducción deficiente del cultivo puede derivar en pérdidas económicas y en el deterioro de la salud de las plantas.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Ubicación del campo experimental.



Fig. 1: Fundo Garayar donde se realizó el ensayo / Coordenadas Google Earth Pro:

14° 17' 31.33'' S 14°17.540' S
75°40' 37.86'' O 75°40.606' O
343 m.s.n.m. Distrito de Santiago, Sector La Venta Baja

2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación

2.2.1 Tipo de investigación

Aplicada.

2.2.2 Nivel de investigación

Es un estudio Experimental, por su naturaleza de investigación donde se manipula más de 2 ó 3 variables, maniobrando efectos y conductas del cultivo de vid.

2.2.3 Diseño de investigación

El ensayo se condujo en un diseño de Bloques completamente Randomizado al azar.

2.2.4 Tratamientos en estudio

Se realizó el diseño de Bloques completamente Randomizado al azar, aplicando 3 biofertilizantes y 3 dosis, mas 1 testigo = 10 tratamientos. Los biofertilizantes fueron aplicados en pre floración, floración y cuajado y crecimiento de frutos.

Los biofertilizantes evaluados fueron:

Terrabiol suelo = 4.0 a 5.0 L /cil.

Proteinmax = 2.0 a 3.0 L /cil.

Folplex Inicio Bionutriente = 4.0 a 5.0 L/cil

TABLA 1
TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

CLAVE		TRATAMIENTOS			MOMENTO DE APLICACION	FORMA DE APLICACION	
Num.	Lit.	Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Conc. (%)			
T1	A1	Terrabiol suelo	40 L/ha.	10.0%	Prefloración (Botón floral)	Drench	(Al suelo)
T2	A2	Terrabiol suelo	45 L/ha.	11.25%	Floración Cuajado	y Drench	(Al suelo)
T3	A3	Terrabiol suelo	50 L/ha.	12.5%	Crecimiento racimos	de Drench	(Al suelo)
T4	B1	Proteinmax	2 L/ha.	0.5%	Prefloración (Botón floral)	Foliar (Pulverización)	
T5	B2	Proteinmax	2.5 L/ha..	0.625%	Floración plena	Foliar (Pulverización)	
T6	B3	Proteinmax	3.0 L/ha.	0.75%	Inicios de cuajado	Foliar (Pulverización)	
T7	C1	Folplex inicio Bionutriente	3.0 L/ha.	0.75%	Prefloración (Botón floral)	Foliar (Pulverización)	
T8	C2	Folplex inicio Bionutriente	4.0 L/ha.	1.0%	Floración plena	Foliar (Pulverización)	
T9	C3	Folplex inicio Bionutriente	5.0 L/ha..	1.25%	Inicios de cuajado	Foliar (Pulverización)	
T10	TO	Testigo	To	0.0%	Sin aplicaciones	-	

Elaboración propia.

Se expresa los tratamientos en unidades de concentración (%), considerando un volumen de aplicación constante de 400 L/ha de agua (gasto de agua en campo). La concentración se determinó mediante la relación porcentual entre el volumen del producto comercial y el volumen del solvente, permitiendo así una interpretación estandarizada de la intensidad de los biofertilizantes aplicados en la variedad Superior seedless.

Recomendación:

Terrabiol al 10-12.5%: Es una concentración alta para suelo (Drench), lo cual es coherente para biofertilizantes orgánicos que buscan mejorar la microbiota del suelo, aplicación foliar (0.5% a 1.25%): rangos muy seguros y técnicos para la vid; no causan fitotoxicidad en hojas ni en bayas jóvenes de la variedad Superior seedless.

2.2.5 Metodología de aplicación de tratamientos.

Para efecto de la investigación, se evaluaron diez (10) tratamientos, utilizando las cantidades y productos especificados en el capítulo anterior. En su conjunto las plantas de vid están sembradas a 2.50 m entre líneas y 1.50 m entre plantas. Se tuvieron 4 plantas por línea y 8 plantas por parcela de los surcos centrales. La muestra fue de 320 plantas, de cada subparcela se tomaron 8 plantas como muestras por bloque, evaluándose 40 plantas. Las aplicaciones se realizaron al inicio del botón floral o Pre floración, en Floración Plena y/o Floración y cuajado y llenado de racimos e inicio de cuajado.

2.2.6 Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente Randomizado al azar, con 10 tratamientos, incluido el testigo sin aplicación, y 3 repeticiones, sumando un total de 30 unidades experimentales. Se realizó el análisis de la varianza, considerando la fuente de variación y los respectivos grados de libertad.

Características del campo experimental

a) Parcelas.

Parcela	30
Ancho.....	7.5 m
Largo	4.5 m
Area de una parcela.....	33.75 m ²

b) Area de la Parcela

Área ocupada por cada planta:	3.75 m ²
Largo de la parcela.....	4.5 m
Ancho de la parcela.....	7.5 m
Área del testigo.....	12 m ²
Distanciamiento entre planta.....	1.50 m
Distancia entre líneas.....	2.50 m

c) Bloques o Repeticiones

Número de bloques (I, II, III).....	3
Numero de tratamientos.....	10
Numero de parcelas.....	30
Número de parcelas por bloque.....	10 Un.
Largo de bloque	45.0 m
Ancho de bloque	75.0 m
Área neta de cada bloque.....	337.5 m ²
Separación entre bloques.....	1.5 m

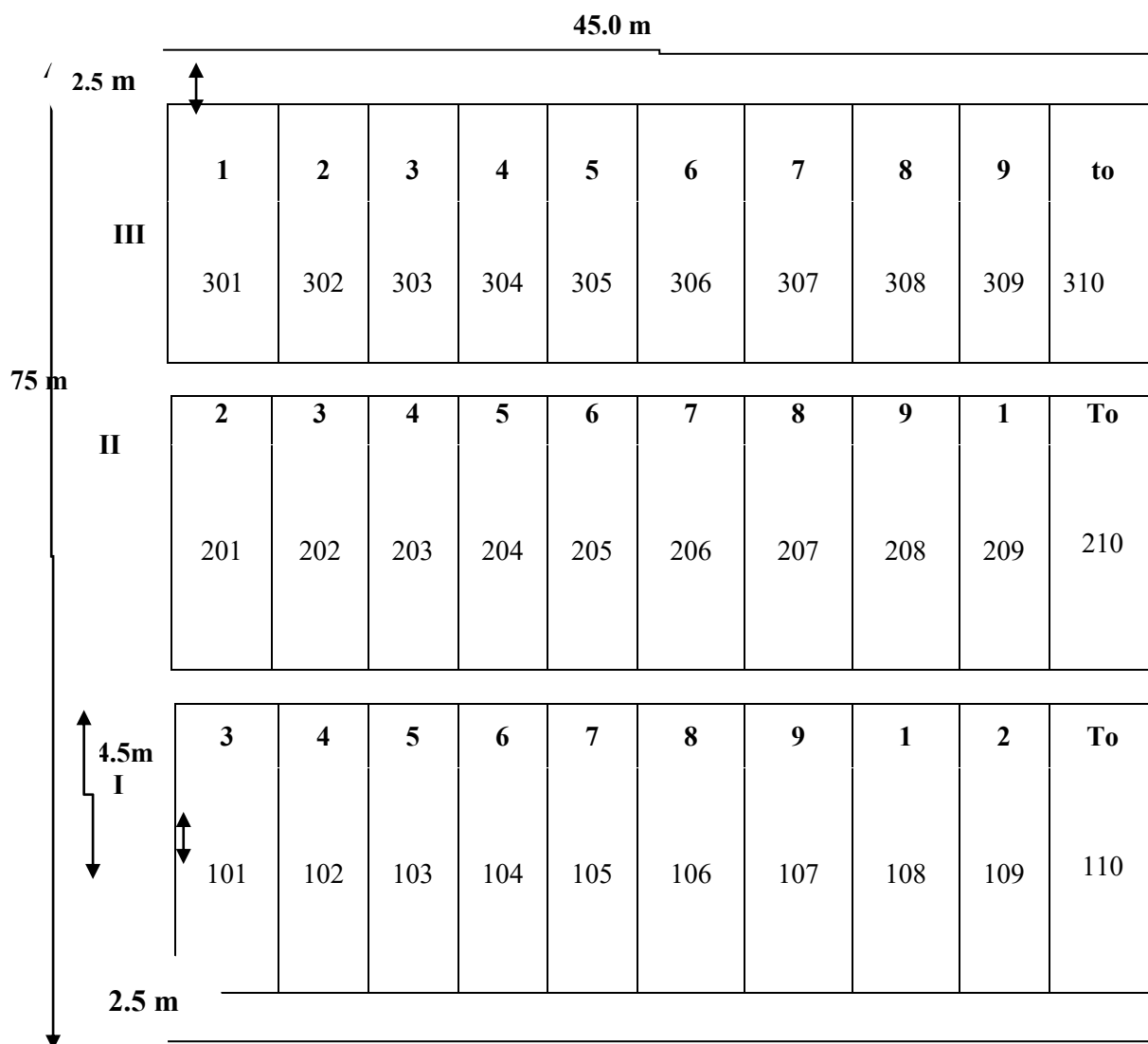
d) Calles

Numero de calles	4
Ancho de calles.....	1.5 m
Largo de calles	45.0 m
Área total de calles.....	67.5 m ²

e) Dimensión del terreno experimental

Largo.....	48.0 m
Ancho.....	75.0 m
Área total.....	3,600.0 m ²
Separación entre parcelas.....	1.5 m
Número de plantas por parcela.....	16
Número total de plantas.....	480

Croquis experimental



2.3 Población y muestra

2.3.1 Población de estudio

En el ensayo se tomó en cuenta la población que estuvo definida por el área experimental, en este caso la población estuvo determinada por la 2.0 Has., sembrada con la variedad Superior seedless, con 2,666 plantas por hectárea. Realizado en el Fundo Garayar, en el distrito de Santiago, provincia y departamento de Ica.

2.3.2 Población de la muestra del estudio

Los análisis se realizaron durante el crecimiento vegetativo del cultivo de acuerdo a los parámetros establecidos, evaluando 3 plantas por parcela, siendo la planta del centro. Las muestras se recolectaron de las líneas centrales, teniendo en total 30 plantas por bloque en estudio que resultaron de la aplicación de los biofertilizantes de acuerdo al diseño en estudio.

2.4 Características a Evaluar

Los biofertilizantes se aplicaron en las dosis y frecuencia propuesta en el ensayo, y los tratamientos propuestos, evaluándose los siguientes parámetros:

- o **Inició de floración (días)**, indicador clave en el ciclo de vida de la vid, ya que señala el comienzo del desarrollo de los frutos. Esta variable se estableció en función del número de días transcurridos desde la brotación hasta la aparición de las primeras flores visibles. El uso de biofertilizantes puede acelerar o retrasar este proceso dependiendo de su composición y concentración. La medición de esta variable se realizó a partir de los 45 días del inicio de floración, estimando cuando se tenga el 60 % de floración de toda la población de las plantas de las unidades experimentales.
- o **Inicio de cuajado tipo guisante (días)**, es otra fase fenológica importante, caracterizada por el momento en que los frutos formados alcanzan el tamaño de un guisante, es cuando las cepas comienzan a traspasar agua y nutrientes al fruto. Este periodo también se mide en días desde la brotación y es aproximadamente desde la floración de 20 a 30 días. La aplicación de biofertilizantes puede influir en la sincronización de esta fase, mejorando la nutrición y sanidad de la planta, contribuyendo a un cuajado más uniforme y temprano.
- o **Longitud del racimo (cm)**, este parámetro se mide en centímetros desde la base hasta la punta del racimo. Las medidas de la longitud de los racimos se realizaron con una regla, para lo cual se evalúan 10 racimos por cada unidad experimental. La aplicación de biofertilizantes puede promover un mayor desarrollo vegetativo y, por lo tanto, aumentar la longitud del racimo, lo cual está asociado con un mejor llenado de los frutos y una mayor productividad.
- o **Ancho de racimo (cm)**, es otra característica trascendental que afecta la densidad y distribución de las bayas en el racimo. Un mayor ancho de racimo puede indicar una

mejor distribución de los frutos y una mayor exposición al sol, lo que puede resultar en una mejor maduración. La medición se realizó al igual que las que se realizaron para la longitud de racimo, usando una regla.

- o **Número de racimos por planta (unid.)**, indicador directo del potencial productivo de la vid. Este parámetro se expresa en unidades y se ve afectado por prácticas de manejo y la salud general de la planta. Esta variable se evaluó cuando los racimos tuvieron el tamaño guisante. Al finalizar la cosecha se consolidó en la tabla el número total, de racimos por planta.
- o **Rendimiento (kg/ha)**, se expresa en kilogramos por hectárea, parámetro clave para evaluar la productividad del cultivo. Esta variable se midió mediante el uso de una balanza, pesándose los racimos cosechados de las 10 plantas de los surcos centrales.
- o **Análisis económico de tratamientos**. Se evaluaron los costos y beneficios de la aplicación de los biofertilizantes. Un enfoque económico que incluya el análisis de costo-beneficio puede ayudar a determinar la viabilidad de la implementación de biofertilizantes en el cultivo de vid. Se realizaron los cálculos de costos total, Ingreso Total, e ingreso neto para cada uno de los tratamientos por hectárea comprobando si económicamente hay rentabilidad.

2.5 Técnica de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados

Se fundamentó en una evaluación sistemática durante la recopilación de datos de cada variable analizada. Estos datos fueron organizados de manera que facilitaron los análisis estadísticos.

2.5.1 Análisis físico mecánico, químico del Suelo.

Se realizó para comprender o tener un conocimiento respecto a las propiedades físicas mecánicas y químicas, del suelo agrícola donde se realizó el estudio. Se seleccionaron submuestras de muchos puntos aleatorios dispuestos en zigzag a una profundidad de 0.00 a 0.30 m y de 0.30 a 0.60 m, las muestras se homogenizaron, obteniéndose finalmente una muestra representativa de 1 kg. las cuales fueron enviadas al laboratorio de Química Agrícola Valle Grande.

TABLA 2
ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL SUELO

PARAMETRO	RESULTADO Suelo (0.00 – 0.30 m)	RESULTADO Sub suelo (0.30 – 0.60 m)	METODO
Arena %	38.55	42.50	Bouyoucos
Limo %	37.62	31.66	Bouyoucos
Arcilla %	23.83	25.84	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO	FRANCO	Triangulo

La Tabla 1, indica que el terreno donde está instalado el cultivo de vid, según el análisis granulométrico muestra que el suelo es de clase textural Franco (F) en ambos estratos evaluados.

TABLA 3
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO 2023 (0.00 m a 0.30 m)

PARAMETROS	RESULTADO	METODO USADO	INTERPRETACION
Carbonato de Calcio Total %	1.07	Gravimétrico	Muy Bajo
Conductividad Eléctrica (ds/m) a 25 °C	21.87	Electrométrico	Extremadamente Salino
pH (1/1) a Temp = 19.8 °C	8.30	Electrométrico	Moderadamente Alcalino
Fosforo Disponible ppm	40.08	Olsen	Alto
Materia Orgánica %	2.41	Walkley y Black	Medio
Nitrógeno Total %	0.14	Kjeldahl	Bajo
Potasio Disponible ppm	983.40	Acetato de Amonio	Exceso
Cationes Cambiables			
Calcio meq / 100 g	13.87	Extractante: Ac. Amonio	Medio
Magnesio meq / 100 g	1.48	FAAS	Bajo
Sodio meq / 100 g	0.43	FAAS	Bajo
Potasio meq / 100 g	2.17	FAAS	Muy Bajo
C.I.C.E meq / 100 g	17.95	FAAS	Medio
P.S.I %	2.41	Cálculo Matemático	No Sódico

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande

* **FAAS:** Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

* **MES:** Cálculo Matemático. Método propio del Laboratorio.

2.5.2 Análisis físico mecánico y químico del suelo

De acuerdo a los resultados (Tabla 2) del análisis, este tiene un valor de Carbonato de Calcio Total de 1.07 % muy bajo, Conductividad Eléctrica (dS/m) a 25 °C, con 21.87 dS/m como una reacción muy extremadamente salina y presenta un pH de 8.30 moderadamente alcalino. El fosforo disponible es de 40.08 ppm considerado como alto, con un contenido medio de materia orgánica con 2.41 %, en relación al Nitrógeno Total es medio con un valor de 0.14 %, el potasio disponible está en exceso con 983.40 ppm. El Calcio es medio con 13.87 meq/100g, el magnesio se encontró en 1.48 meq/100g, bajo, en cuanto al sodio meq/100g este tuvo un valor de 0.43 meq/100g bajo. En relación al Potasio es de 2.17 meq/100g es muy bajo. En relación al porcentaje de Sodio intercambiable; P.S.I se encontró en 2.41 %, considerado como no

salino. Con referencia a la C.I.C., Capacidad de Intercambio Catiónico, el valor fue de 17.95 meq/100g medio, este indicador refleja la capacidad del suelo para conservar y transferir nutrientes.

TABLA 4
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUBSUELO 2023 (0.30 m a 0.60 m)

PARAMETROS	RESULTADO	METODO USADO	INTERPRETACION
Carbonato de Calcio Total %	0.97	Gravimétrico	Muy Bajo
Conductividad Eléctrica (ds/m) a 25 °C	10.14	Electrométrico	Fuertemente Salino
pH (1/1) a Temp = 19.8 °C	8.34	Electrométrico	Moderadamente Alcalino
Fosforo Disponible ppm	40.22	Olsen	Alto
Materia Orgánica %	1.69	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno Total %	0.10	Kjeldahl	Bajo
Potasio Disponible ppm	657.80	Acetato de Amonio	Alto
Cationes Cambiables			
Calcio meq / 100 g	12.01	Extractante: Ac. Amonic	Medio
Magnesio meq / 100 g	2.08	FAAS	Medio
Sodio meq / 100 g	1.46	FAAS	Alto
Potasio meq / 100 g	1.59	FAAS	Muy Alto
C.I.C.E meq / 100 g	17.14	FAAS	Medio
P.S.I %	8.52	Cálculo Matemático	Ligeramente Sódico

Nota: Laboratorio de Química Agrícola Valle Grande

* **FAAS:** Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

* **MES:** Cálculo Matemático. Método propio del Laboratorio.

De acuerdo a los resultados (Tabla 3) tiene un contenido de Carbonato de Calcio Total de 0.97 % considerado muy bajo, Conductividad Eléctrica (dS/m) a 25°C, de 10.14 dS/m como una reacción Fuertemente Salino y presenta un pH de 8.34 moderadamente alcalino. El contenido de fosforo disponible es de 40.22 ppm valor alto, bajo en materia orgánica con 1.69 %, en relación al Nitrógeno Total tiene una interpretación bajo con un valor de 0.10 %, el potasio disponible considerado alto con 657.80 ppm. El Calcio es medio con 12.01 meq/100g, el magnesio se encontró en 2.08 meq/100g, considerado medio, en cuanto al sodio meq/100g este tuvo un valor de 1.46 meq/100g valor alto. En Potasio es de 1.59 meq/100g muy alto. En relación al porcentaje de Sodio intercambiable; P.S.I se encontró en 8.52 %, siendo ligeramente

sódico. Con referencia a la C.I.C., Capacidad de Intercambio Catiónico, el valor fue de 17.14 meq/100g considerado alto.

2.5.3 Datos meteorológicos

Importante para interpretar adecuadamente los resultados del ensayo, ya que influyen directamente en el desarrollo fenológico de la vid. Variables como temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento, pueden afectar la respuesta fisiológica de la planta. La información meteorológica fue suministrada por El SENAMHI - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Estación MAP – San Camilo.

Longitud: 75° 42' 39,6" S

Latitud: 14° 4' 24" W

Altitud: 407 msnm

Dpto.: Ica

Provincia: Ica

Distrito: Parcona

TABLA 5
INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – MENSUAL JULIO 2023 A ENERO 2024

Meses	Temperatura °C			Horas de Sol (HS)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (%)
	Máxima X	Media X	Mínima X			
Julio	25.5	18.8	11.7	170.5	79.0	NW-1.4
Agosto	26.3	19.4	12.1	171.3	77.0	NW-1.4
Setiembre	28.4	20.9	12.9	206.3	73.0	NW-1.6
Octubre	31.8	23.9	15.0	244.5	73.0	NW-1.7
Noviembre	31.4	23.9	14.8	220.7	70.0	NW-1.7
Diciembre	32.4	25.2	16.4	216.9	66.0	NW-1.7
Enero	33.8	26.3	18.7	202.9	65.0	NW-1.7
Febrero	34.7	27.3	19.8	188.4	64.0	

Nota: SENAMHI. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Estación MAP – San Camilo

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Riego, el cultivo de la vid se desarrolla de manera óptima en climas tropicales o subtropicales, con temperaturas comprendidas entre 7 °C y 25 °C, y una humedad relativa que varía entre el 70 % y el 80 %. Sin embargo, esta especie muestra una destacada capacidad para adaptarse a distintos regímenes climáticos. Su desarrollo óptimo se da en veranos largos, que pueden ser desde templados hasta cálidos y secos, además de inviernos frescos. No

prospera en veranos húmedos, ya que es muy susceptible a enfermedades causadas por la presencia de hongos. Además, temperaturas excesivamente elevadas (30-34 °C), particularmente cuando se combinan con sequedad y vientos cálidos y secos, pueden causar daños por quemaduras en las hojas y racimos. [38].

Durante el periodo comprendido entre julio de 2023 y enero de 2024, en términos generales, las condiciones climáticas resultaron propicias para el desarrollo del cultivo de vid, variedad Superior seedless. Las temperaturas medias mostraron un incremento progresivo desde 18.8 °C en julio hasta 26.3 °C en enero, lo cual favoreció una brotación uniforme, un desarrollo vegetativo vigoroso y una adecuada maduración de los frutos. Las temperaturas máximas, que alcanzaron los 33.8 °C en enero, la humedad relativa, pasó del 89 % en agosto al 80 % en enero, esta reducción de humedad, sin embargo, resultó beneficiosa al disminuir la incidencia de enfermedades fúngicas, particularmente en la etapa de maduración. El incremento sostenido de las horas de sol, desde 170.5 horas en julio hasta más de 240 horas en octubre y enero, favoreció la fotosíntesis y la acumulación de azúcares en las bayas, mejorando así la calidad organoléptica de la uva. Por otro lado, la velocidad del viento, aunque moderada (1.4–1.7 m/s del noroeste), no afectó el desarrollo del cultivo, pudo haber incrementado la evapotranspiración lo que resalta la importancia de un manejo eficiente del riego.

En conjunto, las condiciones meteorológicas del periodo evaluado fueron propicias para alcanzar un buen rendimiento y calidad en la producción de uva de mesa.

Coincidiendo con lo señalado en la literatura, sobre las temperaturas óptimas para el normal desarrollo del cultivo.

2.5.4 Labores Culturales

Cultivos y deshierbos

Durante el crecimiento vegetativo del cultivo, las malezas fueron controladas a lampa, es decir deshierbos manuales, los cuales se realizaron durante el ciclo del cultivo, teniendo registrado un total de 05 deshierbos. Tras la poda, se llevó a cabo un primer deshierbo, el cual se repitió aproximadamente cada 30 días.

Esta labor se realiza para evitar que las malezas sean hospederas de diversas plagas y enfermedades, así como evitar la competencia por espacio, luz, agua y nutrientes.

Se presentaron las siguientes malezas:

Nombre científico	Nombre común
<i>Cyperun rotundo</i>	Coquito
<i>Cenchnus echinatus</i>	Cadillo
<i>Sorghum halepense</i>	Gramma china

2.5.5 Control fitosanitario

El manejo de plagas, se realiza según las evaluaciones del campo que efectúa el asesor. Lo que hay que tener presente que, por ser un cultivo de consumo directo, las aplicaciones fitosanitarias están controladas, por ejemplo, después de la poda, por las heridas ocasionadas y previniendo el ingreso del hongo de la madera y otros se realizan aplicaciones preventivas.

TABLA 6
Aplicaciones Fitosanitarias 2024

Fecha	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Objetivo	Und.	Lts. ó Kg /Cil	Cantidad Total Lt/Kg	Área Aplicada	Volumen
	Biozyme TF	Microelementos	Regulador de Crecimiento	Lt	1.5	7.50	2.0	1000
	Folicur	Tebuconazole	<i>Botrytis</i>	Lt.	0.30	2.25	2.0	1500
	Mastercop	Cobre (Cu)	<i>Dactylonectria macrodydima.</i>	Kg.	3.0	22.5	2.0	
	Sunner 500 SC	Carbendazim	Oídium (Uncinula necator)	Lt.	0.20	1.50	2.0	1500
	Biozyme TF	Microelementos	Regulador de Crecimiento	Lt	1.5	11.25	2.0	1500
	Agrigrow boro, zinc y calcio	Calcio + Boro + Zinc + Aminoácidos + Ácidos Fúlvicos	Nutrición	Lt	0.5	3.75	2.0	1500
	Score 250 EC	Difenoconazole 250 g/L	Oídium	Lt	0.15	1.125	2.0	1500
	Biozyme TF	Microelementos	Regulador de Crecimiento	Lt	1.5	11.25	2.0	1500
	Ecoclean Detergent Plant	Jabón Insecticida	Colomerus vitis,	Lt.	1.0	7.50	2.0	1500
	Azufre humectable 90	Azufre	Oídium	Kg	2.0	15.0	2.0	
	GF-120	Spinosad	Ceratitis capitata Wied	Kg.	0.24	1.80	2.0	(*) Cebo
	Deter up,	Detergente Agrícola	Bemisia sp	Lt	0.1	0.75	2.0	1500
	Agrigrow boro, zinc y calcio	Calcio + Boro + Zinc + Aminoácidos + Ácidos Fúlvicos	Nutrición	Lt	0.3	2.25	2.0	1500
	Clorfos 48 CE	Clorpirifos	Thrips sp	Lt	1.0	7.50	2.0	1500
	Private 350 SC	Imidacloprid 350 SC	Thrips sp	Lt	0.2	1.50	2.0	1500
	Biozyme TF	Microelementos	Regulador de Crecimiento	Lt	1.5	11.25	2.0	1500
	Agrigrow boro, zinc y calcio	Calcio + Boro + Zinc + Aminoácidos + Ácidos Fúlvicos	Nutrición	Lt	0.3	2.25	2.0	1500
	Confidor 350 SC	Imidacloprid 350 SC	Planococcus citri	Lt	1.5	11.25	2.0	1500
	Agrigrow boro, zinc y calcio	Calcio + Boro + Zinc + Aminoácidos + Ácidos Fúlvicos	Nutrición	Lt	0.3	2.25	2.0	1500
	Ceratilure D,	Trimedlure	Ceratitis capitata)	Lt	(*)	(*)	2.0	(*) Atrayente
	Splinter 120 SC	Spinosad	Thrips Frankiniella occidentalis	Lt	0.1	0.75	2.0	1500
	Deter up,	Detergente Agrícola	Bemisia sp	Lt	0.1	0.75	2.0	1500

GF-120	Spinosad	Ceratitís capitata Wied	Kg.	0.24	1.80	2.0	(*) Cebo
--------	----------	-------------------------	-----	------	------	-----	----------

Fuente: Elaboración propia.

No se detectaron problemas radiculares debido al tipo de sistema de riego por goteo controlándose el caudal de agua. En relación a las enfermedades foliares se aplicaron preventivos como Azufre Pantera Procesado (Azufre polvo seco 930 g/kg.).

2.5.6 Poda.

Crucial para regular el crecimiento de la vid, mejora la calidad de las uvas y facilitar la cosecha. Se realizaron diferentes tipos de poda, como la poda de formación y fructificación, cada una con un objetivo específico. En el fundo se realiza la poda mixta, es decir la poda corta, que implica mantener un número limitado de yemas (generalmente entre 5 y 6) por cada cargador, lo que ayuda a controlar el vigor de la planta y asegurar una producción de alta calidad y la poda en verde, que se lleva a cabo durante la temporada de crecimiento y se centra en eliminar brotes y hojas improductivos, mejorando la circulación del aire y la exposición al sol, para optimizar la calidad de la fruta y mejorar los rendimientos. Además, la poda en verde contribuye a regular la carga de frutos en la planta, esencial para mantener la sanidad de la vid y garantizar que los racimos de uva alcancen un tamaño y calidad adecuados.

Deshoje y Despunte: Estas prácticas se realizaron en el Fundo con la finalidad de eliminar las hojas y brotes innecesarios para mejorar la aireación y exposición al sol de los racimos, llamado canopia, es el manejo al conjunto verde de la planta, en la cual los tallos se lo forman de manera que facilite una buena ventilación y que los racimos reciban bastante luz solar.

Ya que se sabe que, una ventilación adecuada es decisiva para reducir la incidencia de enfermedades fúngicas, mientras que la exposición al sol asegura una maduración óptima de los frutos, lo que contribuye a una mejor maduración de las uvas.

Aclareo de Racimos: Esta labor se realizó para eliminar algunos racimos, con la finalidad de reducir la carga de la planta y optimizar la calidad de los racimos sobrantes. Es importante en la producción de uvas de mesa, variedad Superior seedless donde se busca obtener frutos de mayor tamaño, mejor apariencia y de buen color.

Estas labores culturales mencionadas son esenciales para asegurar una producción de uvas de alta calidad y mantener la salud del viñedo a largo plazo.

2.5.7 Fertilización

La fertilización es 100 % a través del sistema de riego; utiliza el fertirriego aplicando fertilizantes hidrosolubles, se aplicó 15 toneladas de guano de inverniza por hectárea, después de la cosecha. Se utilizó la siguiente fórmula de fertilización:

N = 220 P = 120 K = 180 Ca = 80 Mg = 60 y S = 50

Las fuentes de fertilizantes que se utilizó fueron: Urea, ácido fosfórico, sulfato de potasio cristalizado, nitrato de calcio y sulfato de magnesio cristalizado. La aplicación de los fertilizantes se realiza desde el lunes a sábado a través del fertirriego.

2.5.8 Gestión agrícola y elementos que reducen la efectividad de los biofertilizantes

Grageda-Cabrera et al. [36], los investigadores señalan que, actualmente, en muchos países desarrollados, los biofertilizantes se utilizan con éxito, mientras que, en los países en desarrollo, la adopción y aceptación de los biofertilizantes por parte del sector agrícola se ven limitadas por diversos factores, entre ellos el conocimiento sobre su manejo adecuado. Hay que generar y difundir información científica que permita comprender su uso correcto, sus interacciones con las plantas y las condiciones del agrosistema y manejo que influyen en dichas interacciones.

Existen varios métodos recomendados para la aplicación de biofertilizantes, entre los cuales se incluyen la inoculación de semillas, la inmersión de plántulas, la aplicación mediante el sistema de riego y la incorporación directa al suelo.

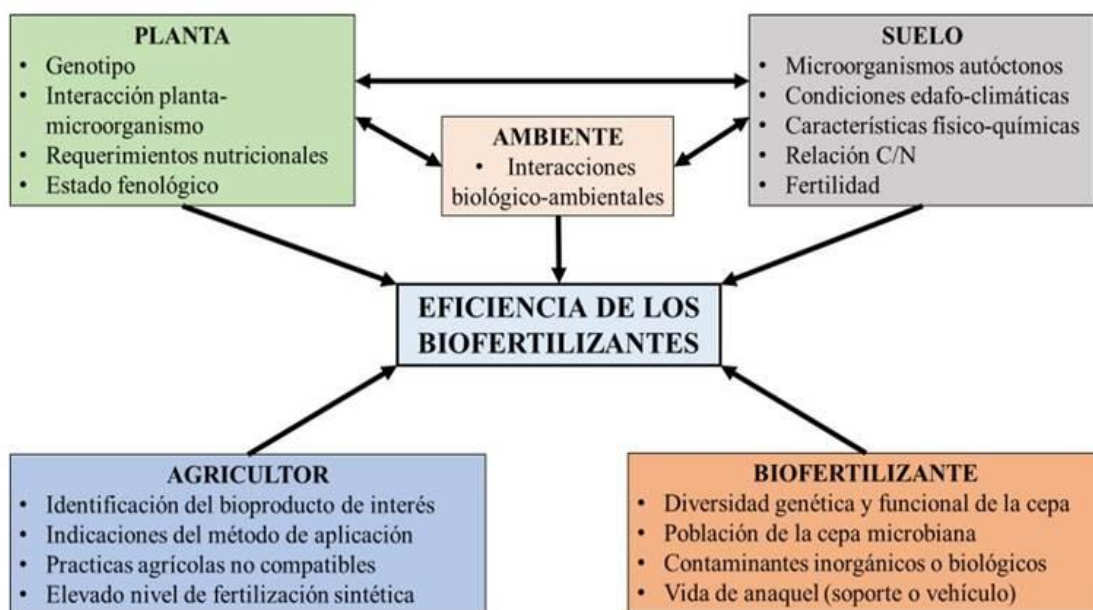


Fig. 2: Consideraciones para el uso exitoso de biofertilizantes en el sector agrícola.

Tomado de: Artículo “Consideraciones sobre el uso de biofertilizantes como alternativa agrobiotecnológica sostenible para la seguridad alimentaria en México”, publicado en la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (vol. 11, núm. 6, 2020). Los autores son Ismael Fernando Chávez-Díaz, Lily X. Zelaya Molina, Carlos Iván Cruz Cárdenas, Edith Rojas Anaya, Santiago Ruíz Ramírez y Sergio de los Santos Villalobos. Rev. Mex. Cienc. Agríc. vol.11 no.6 Texcoco ago./sep. 2020 Epub 11-Oct-2021. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2492>

Señalan que, la eficiencia de los biofertilizantes depende de múltiples factores interrelacionados: el genotipo de la planta, su estado fenológico y requerimientos nutricionales influyen en la interacción con los microorganismos; el suelo aporta condiciones físico-químicas, edafo-climáticas y microorganismos autóctonos que

afectan la viabilidad del producto; el ambiente modula las interacciones biológicas externas; el agricultor debe identificar correctamente el bioproducto, aplicar según las indicaciones y evitar prácticas incompatibles como el uso excesivo de fertilizantes químicos; y finalmente, el biofertilizante debe presentar diversidad genética y funcional, estar adaptado al entorno, conservarse adecuadamente y aplicarse dentro de su vida útil para garantizar su efectividad en campo.

2.5.9 Riegos

Un riego adecuado asegura una producción constante y homogénea, lo cual es crucial para mantener tanto la calidad como la cantidad de las uvas. Al dirigir el agua directamente a las raíces, se optimiza su absorción y se reduce la evaporación. Esto no solo permite un uso más eficiente del agua, sino que también favorece un desarrollo radicular más profundo y robusto.

Los riegos se realizaron de lunes a sábado durante un período de entre 1.5 y 2.0 horas, según el mes. Las necesidades de agua son más bajas en invierno y a lo largo del crecimiento vegetativo, mientras que aumentan durante el periodo de maduración de la fruta.

TABLA 7
CALENDARIO DE RIEGOS

Mes	Horas de riego por día	Riego m³/ha/día	Riego m³/ha/mes	Fuente de agua
Julio	1.0	14.1	437.10	Subterránea
Agosto	1.0	14.1	437.10	Subterránea
Setiembre	1.5	21.15	634.50	Subterránea
Octubre	1.5	21.15	655.65	Subterránea
Noviembre	1.5	21.15	634.50	Subterránea
Diciembre	2.0	28.20	874.20	Subterránea
Enero	2.0	28.20	874.20	Subterránea
Febrero	2.0	28.20	789.60	Subterránea
Marzo	2.0	28.20	874.20	Subterránea
Volumen de riego por campaña			6,211.05	

Los riegos aplicados fueron en un total de 6,211.05 m³/ha, utilizándose el sistema de riego por goteo.

Detalles Técnicos de la Memoria de Cálculo:

Dh (Distancia entre hileras): 2.50 m

Dp (Distancia entre plantas): 1.50 m

De (Distancia entre emisores): 0.50 m

Qe (Caudal del emisor): 1.76 L/h

Cálculo del mensual: (Riego día) (Días del mes).

Cálculos Hidráulicos:

Número de emisores por hectárea:

$$Ne = \frac{10,000 \text{ m}^2}{(Dh \times De)} = 8,000 \text{ goteros/ha}$$

Qs (Caudal del Sistema por hora):

$$Qs = (Ne \times Qe) / 1,000 = 14.10 \text{ m}^3/\text{ha/h}$$

Obtención de Volúmenes en la Tabla:

- Riego m³/ha/día: Se obtiene multiplicando el Qs (14.10) por las Horas de riego/día.
- Riego m³/ha/mes: Se obtiene multiplicando el Riego m³/ha/día por los Días del mes (30, 31 o 28).

Se estandarizó el Caudal del Sistema (Qs) a 14.10 m³/ha/h, valor derivado del marco de plantación (2.50 m x 1.50 m) y la operatividad de los emisores (1.76 L/h).

2.5.10 Cosecha

Esta labor de la cosecha se inició el 14 y 28 de febrero del 2024, labor que se realiza evitando el excesivo manipuleo de los racimos, con especial cuidado de no tocar mucho los granos, para evitar limpiar la pruina, evitando tocar los granos pues pierde la calidad el fruto.

En la cosecha se hizo una selección de racimos, descartando aquellos que presentaron daños y los afectados por cochinilla harinosa o chanchito blanco *Planococcus ficus*, *Botrytis cinerea*, necrosis tardía de raquis o palo negro, es un desorden fisiológico a menudo vinculados con una gestión incorrecta del uso del nitrógeno y magnesio. etc.

III. RESULTADOS

3.1 Presentación e interpretación de los resultados

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.) variedad Superior seedless en Santiago, Ica - Perú.

Se analizaron varios parámetros, incluyendo la observación del crecimiento de las plantas, número de frutos, largo y ancho del racimo, la producción entre otros. Los hallazgos de este estudio aportarán experiencia práctica sobre el uso de biofertilizantes en la vid y su potencial para mejorar la sustentabilidad del sistema agrícola en el ámbito regional. Culminada la investigación, presentamos los siguientes resultados.

TABLA 8

ANÁLISIS DE VARIANZA DE NUMERO DE RACIMOS (Unid.) DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinifera* L.) VARIEDAD SUPERIOR EN SANTIAGO-ICA.

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		Signif.	CV
					0.05	0.01		
Tratamientos	9	2237.63	248.63	5.52866	2.46	3.60	**	13.770
Repeticiones	2	51.20	25.60	0.56926	3.55	6.01	NS	
Error	18	809.47	44.97					
Total	29	3098.30						
S= 6.71		S $\bar{x}$ = 3.87		$\bar{x}_g = 48.70$		CV=13.7		

** : Se encontraron diferencias significativas

(NS): No significativa

Los resultados indican que los tratamientos (biofertilizantes) tienen un efecto significativo en el número de racimos, mientras que las repeticiones no tienen un efecto significativo. El coeficiente de variación (CV) es relativamente bajo, lo que sugiere que la variabilidad dentro de los datos es aceptable.

TABLA 9

PRUEBA DE AMPLITUDES SIGNIFICATIVAS DE “DUNCAN” DE NUMERO DE RACIMOS (Unid) DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinífera* L.) VARIEDAD SUPERIOR EN SANTIAGO-ICA.

CLAVE		TRATAMIENTO	Nº de racimos (Unid.)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M.
Num.	Lit.				
T9	C3	Folplex inicio Bionutriente 5.0 L/ha	66.3	a	1
T1	A1	Terrabiol suelo 40 L/ha	64.0	a	1
T6	B3	Proteinmax 3.0 L/ha	48.7	b	2
T7	C1	Folplex inicio Bionutriente 3.0 L/ha	47.7	b	2
T2	A2	Terrabiol suelo 45 L/ha	46.3	b	2
T8	C2	Folplex inicio Bionutriente 4.0 L/ha	44.7	b	2
T5	B2	Proteinmax 2.5 L/ha	44.0	b	2
T4	B1	Proteinmax 2.0 L/ha	43.7	b	2
T3	A3	Terrabiol suelo 50 L/ha	42.7	b	2
T10	To	Testigo (sin aplicación)	39.0	c	3

Nota: No hay diferencias significativas entre tratamientos con letras iguales.

Los tratamientos T9 y T1 son los más efectivos en aumentar el número de racimos, mientras que el Testigo tiene el menor efecto. Los demás tratamientos presentan efectos intermedios sin diferencias significativas entre ellos.

TABLA 10

ANÁLISIS DE VARIANZA DE ANCHO DE RACIMO (cm) DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinífera* L.) VARIEDAD SUPERIOR EN SANTIAGO-ICA.

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		Signif.	CV
					0.05	0.01		
Tratamientos	9	29.50	3.28	3.43023	2.46	3.60	*	7.066
Repeticiones	2	7.47	3.73	3.90698	3.55	6.01	*	
Error Exp.	18	17.20	0.96					
Total	29	54.17						

$$S = 0.98$$

$$S\bar{x} = 0.56$$

$$\bar{x}g = 13.83$$

$$CV = 7.0$$

*: Se encontraron diferencias significativas

Los resultados indican que tanto los tratamientos como las repeticiones tienen un efecto significativo en el ancho de racimo a un nivel de significancia del 5 %, pero no al 1 %.

El coeficiente de variación (CV) es relativamente bajo, lo que sugiere que la variabilidad dentro de los datos es aceptable.

TABLA 11

PRUEBA DE AMPLITUDES SIGNIFICATIVAS DE "DUNCAN" DE ANCHO DE RACIMOS (cm)
DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES EN DIFERENTES
CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinífera* L.) VARIEDAD
SUPERIOR EN SANTIAGO-ICA.

CLAVE		TRATAMIENTO	Ancho de racimo (cm)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
Num.	Lit.				
T3	A3	Terrabiol suelo 50 L/ha	15.0	a	1
T1	A1	Terrabiol suelo 40 L/ha	15.0	a	1
T8	C2	Folplex inicio Bionutriente 4.0 L/ha	14.7	a	1
T4	B1	Proteinmax 2.0 L/ha	14.3	b	2
T9	C3	Folplex inicio Bionutriente 5.0 L/ha	14.0	b	2
T7	C1	Folplex inicio Bionutriente 3.0 L/ha	14.0	b	2
T2	A2	Terrabiol suelo 45 L/ha	13.7	b	2
T6	B3	Proteinmax 3.0 L/ha	13.0	c	3
T5	B2	Proteinmax 2.5 L/ha	13.0	c	3
T10	To	Testigo (sin aplicación)	11.7	d	4

Nota: No hay diferencias significativas entre tratamientos con letras iguales.

De acuerdo con la prueba de amplitudes significativas de Duncan ($\alpha = 0.05$), se determinó que los tratamientos T3, T1 (Terrabiol suelo) y T8 (Folplex inicio Bionutriente) conformaron el grupo estadístico superior (letra "a"), alcanzando los mayores promedios de ancho de racimo con valores entre 15.0 cm y 14.7 cm, sin presentar diferencias significativas entre ellos. En un segundo nivel de eficacia (letra "b"), se agruparon los tratamientos T4, T9, T7 y T2, seguidos por el grupo "c" compuesto por las aplicaciones de Proteinmax (T6 y T5) con 13.0 cm. Finalmente, el tratamiento T10 (Testigo) presentó el menor desempeño con 11.7 cm (letra "d").

TABLA 12

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LARGO DE RACIMO (cm) DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinífera* L.) VARIEDAD SUPERIOR EN SANTIAGO-ICA.

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		Signif.	CV
					0.05	0.01		
Tratamientos	9	37.20	4.13	2.16279	2.46	3.60	NS	5.907
Repeticiones	2	5.60	2.80	1.46512	3.55	6.01	NS	
Error Exp.	18	34.40	1.91					
Total	29	77.20						
S= 1.38 $\bar{s}x= 0.80$ $\bar{x}g = 23.40$ CV= 5.9								

(NS): No significativa

Los resultados indican que ni los tratamientos ni las repeticiones tienen un efecto significativo en el largo de racimo. El coeficiente de variación (CV) es bajo, lo que sugiere que la variabilidad dentro de los datos es aceptable.

TABLA 13

PRUEBA DE AMPLITUDES SIGNIFICATIVAS DE “DUNCAN” DE LARGO DE RACIMOS (cm) DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinífera* L.) VARIEDAD SUPERIOR EN SANTIAGO-ICA.

CLAVE		TRATAMIENTO	Largo de racimo (cm)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
Num.	Lit.				
T1	A1	Terrabiol suelo 40 L/ha	25.0	a	1
T6	B3	Proteinmax 3.0 L/ha	24.7	a	1
T3	A3	Terrabiol suelo 50 L/ha	24.0	a b	2
T5	B2	Proteinmax 2.5 L/ha	23.7	a b	2
T9	C3	Folplex inicio Bionutriente 5.0 L/ha	23.3	b	3
T7	C1	Folplex inicio Bionutriente 3.0 L/ha	23.3	b	3
T4	B1	Proteinmax 2.0 L/ha	23.3	b	3
T8	C2	Folplex inicio Bionutriente 4.0 L/ha	23.0	b	3
T2	A2	Terrabiol suelo 45 L/ha	23.0	b	3
T10	To	Testigo (sin aplicación)	20.7	c	4

Nota: No hay diferencias significativas entre tratamientos con letras iguales.

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la longitud del racimo en la variedad Superior determinó que los tratamientos T1 (Terrabiol suelo) y T6 (Proteinmax) alcanzaron el mayor desempeño estadístico (letra "a") con promedios de 25.0 cm y 24.7 cm respectivamente, las (letras "ab") conformado por T3 y T5, no presentan diferencias significativas con el grupo superior ni con el grupo intermedio (letra "b"), el T10 (Testigo) se ubicó en el nivel más bajo (letra "c") con 20.7 cm.

TABLA 14

ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO (kg/ha) DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinífera* L.) VARIEDAD SUPERIOR EN SANTIAGO-ICA.

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		Signif.	CV
					0.05	0.01		
Tratamientos	9	97537962.96	10837551.44	1.76164	2.456	3.60	NS	7.18
Repeticiones	2	1236574.07	618287.04	0.1005	3.555	6.013	NS	
Error Exp.	18	110735648.15	6151980.45					
Total	29	209510185.19						

S= 2480.32 $S\bar{x}= 1432.01$ $\bar{x}_G=34544.44$ CV=7.18

(NS): No significativa

Los resultados indican que ni los tratamientos ni las repeticiones tienen un efecto significativo en el rendimiento. El coeficiente de variación (CV) es bajo, lo que sugiere que la variabilidad dentro de los datos es aceptable.

TABLA 15

PRUEBA DE AMPLITUDES SIGNIFICATIVAS DE "DUNCAN" DE RENDIMIENTO (kg/ha) DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinífera* L.) VARIEDAD SUPERIOR EN SANTIAGO-ICA.

CLAVE		TRATAMIENTO	Rendimiento (kg/ha)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
Num.	Lit.				
T3	A3	Terrabiol suelo 50 L/ha	37500.0	a	1
T9	C3	Folplex inicio Bionutriente 5.0 L/ha	36805.6	a b	1
T2	A2	Terrabiol suelo 45 L/ha	35833.3	a b	1
T4	B1	Proteinmax 2.0 L/ha	35027.8	a b	1
T8	C2	Folplex inicio Bionutriente 4.0 L/ha	34722.2	a b	1
T7	C1	Folplex inicio Bionutriente 3.0 L/ha	34305.6	a b	1
T5	B2	Proteinmax 2.5 L/ha	33750.0	a b	1
T6	B3	Proteinmax 3.0 L/ha	33333.3	b	2

T1	A1 Terrabiol suelo 40 L/ha	33194.4	b	2
T10	To Testigo (sin aplicación)	30972.2	b	2

Nota: No hay diferencias significativas entre tratamientos con letras iguales.

De acuerdo con la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el rendimiento (kg/ha), el tratamiento T3 (Terrabiol suelo) alcanzó la mayor productividad con 37,500.0 kg/ha, encabezando el grupo de mayor desempeño estadístico (letra "a"). Los tratamientos T9, T2, T4, T8, T7 y T5, ocuparon las "ab". Los tratamientos T6, T1 y el T10 (Testigo) se ubicaron en el nivel inferior (letra "b"), siendo el testigo el de menor rendimiento con 30,972.2 kg/ha.

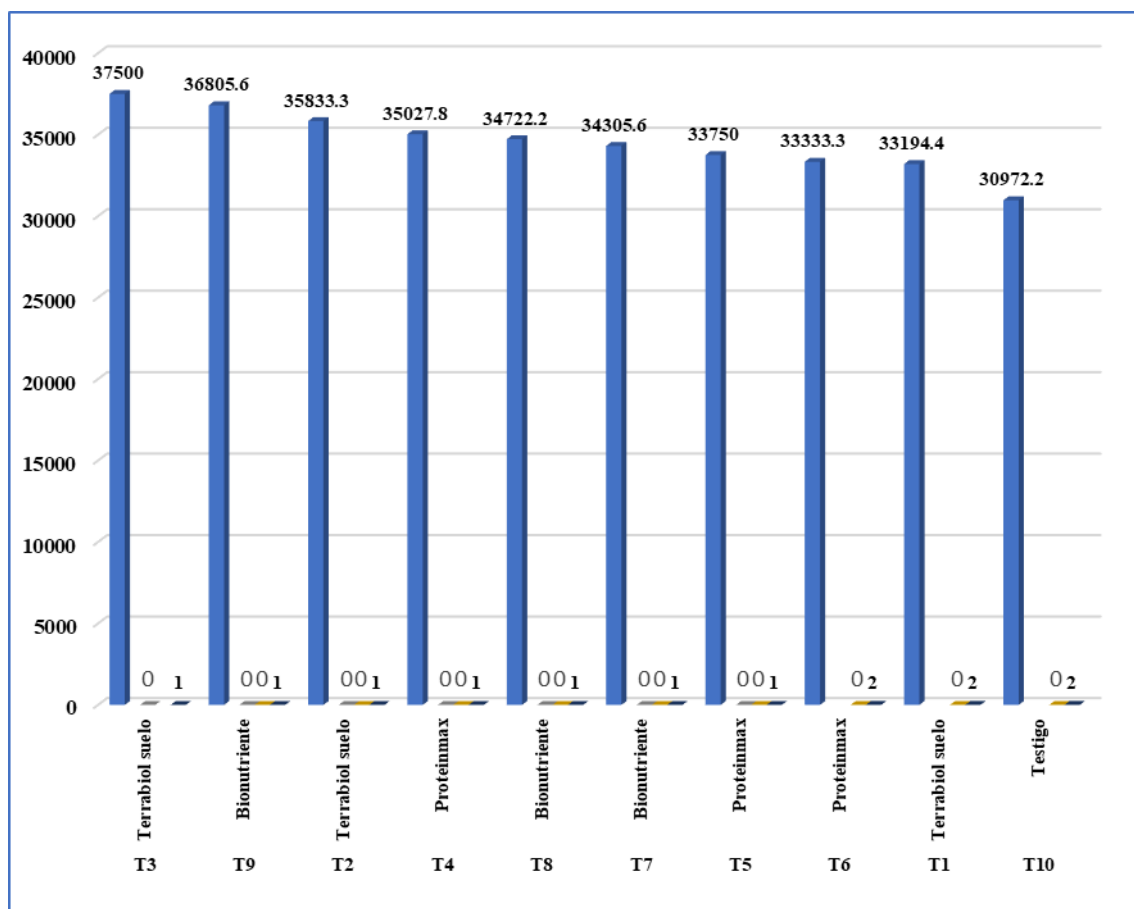


Fig. 3. Prueba de amplitudes de DUNCAN em rendimento (kg) O.M.

TABLA 16

ANALISIS ECONOMICOS DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOFERTILIZANTES EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE VID (*Vitis vinifera* L.) VARIEDAD SUPERIOR EN SANTIAGO-ICA.

Clave	Tratamiento (Productos)	Rdto. Kg/ha,	Costo variable (S/.)	Costo fijo (S/.)	Costo total (S/.)	Venta Total (S/.)	Valor Neto (S/.)	Retorno Vt / Ct	Margen Neto (S/./kg)
T1	Terrabiol suelo 40L/ha	33194.4	3410.00	29,850.00	33,260.00	282,152.40	248,892.40	8.48	7.49
T2	Terrabiol suelo 45L/ha	35833.3	3836.25	29,850.00	33,686.25	304,583.05	270,896.80	9.05	7.56
T3	Terrabiol suelo 50L/ha	37500.0	4262.50	29,850.00	34,112.50	318,750.00	284,637.50	9.34	7.59
T4	Proteinmax 2L/ha	35,027.8	410.04	29,850.00	30,260.04	297,736.30	267,476.26	9.84	7.64
T5	Proteinmax 2.5L/ha	33,750.0	512.55	29,850.00	30,362.55	286,875.00	256,512.45	9.45	7.60
T6	Proteinmax 3.0L/ha	33,333.3	615.06	29,850.00	30,465.06	283,333.05	252,868.00	9.30	7.59
T7	Folplex inicio Bionutriente 3.0L/ha	34,305.6	401.67	29,850.00	30,251.67	291,597.60	261,345.93	9.64	7.62
T8	Folplex inicio Bionutriente 4.0L/ha	34,722.2	535.56	29,850.00	30,385.56	295,138.70	264,753.14	9.71	7.63
T9	Folplex inicio Bionutriente 5.0L/ha	36,805.6	669.45	29,850.00	30,519.45	312,847.60	282,328.15	10.25	7.67
T10	Testigo	30,972.2	0.00	29,850.00	29,850.00	263,263.70	233,413.70	8.82	7.54

Precios de Productos:

Terrabiol = S/. 85.25

Proteinmax / litro = S/. 68.34

Folplex inicio Bionutriente / litro = S/. 44.63

El kilo Uva: S/. 8.50 Nuevos Soles

El jornal S/. 40.00

Rendimiento: 33194.40 kg/ha.

El tratamiento Folplex inicio Bionutriente 5 L/ha (T9) mostró el mayor retorno económico y margen neto, consolidándose como la opción más rentable frente al testigo y los demás biofertilizantes.

El tratamiento T9 (Folplex inicio Bionutriente 5.0L/ha) es el más rentable en términos de ingreso neto y retorno, seguido por T4 (Proteinmax 2L/ha). Aumentar la dosis de Bio nutriente y Terrabiol suelo incrementa la rentabilidad, mientras que una dosis baja de Proteinmax resulta ser la más rentable dentro de su grupo. El Testigo no genera ingresos netos ni retorno, lo que resalta la importancia de utilizar biofertilizantes para aumentar la rentabilidad.

Grageda et.al. [34]. Los investigadores en este estudio multidisciplinario investigan la relevancia de la microbiología en la agricultura, destacando las ventajas de los biofertilizantes. Se exploran diversos temas como los tipos, mecanismos de acción, componentes que influyen en su eficacia, productividad e impacto en la agricultura. A pesar de que la técnicas y conocimientos de los biofertilizantes es sencilla y ha demostrado ser eficaz durante siglos, muchos productores en México aún desconocen su existencia.

La investigación resalta la importancia de fortalecer la colaboración entre la industria y la comunidad científica, así como la importancia de proporcionar asesoría y formación a los agricultores para optimizar los procedimientos de producción y conocer el atributo de los biofertilizantes.

IV. DISCUSION

4.1 Discusión de Resultados.

4.1.1 Se presentan los resultados obtenidos en el estudio del efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.) variedad Superior en Santiago-Ica. Los resultados se organizan y se analizan en función de las variables evaluadas en relación con la hipótesis planteada. Se analizan las posibles razones que explican los resultados y se comparan con estudios previos. Se destacan los principales hallazgos y se explican las implicaciones para la producción de pallar en la parte baja del Valle de Ica.

Análisis físico mecánico y químico del suelo.

Siguiendo con el desarrollo de esta investigación se detallan las características físicas del suelo del área experimental respecto al cultivo de vid, variedad Superior, según Tabla 1 de los niveles 0.00 a 0.30 m y 0.30 m a 0.60 m., se detalla que el suelo donde se encuentra establecido el cultivo de vid presenta una textura Franco.

Análisis e interpretación de suelo:

Tabla 1. Los suelos francos se caracterizan por su balance ideal entre arena, limo y arcilla, lo que les da una estructura óptima para el cultivo agrícola. Estos suelos mantienen bien la humedad y permiten un drenaje eficiente, evitando así el exceso de agua. [39].

Según los resultados obtenidos (Tabla 3), el suelo presenta un contenido total de carbonato de calcio de 1.07 %, clasificado como muy bajo. La conductividad eléctrica (CE) medida a 25 °C alcanza los 21.87 dS/m, lo que indica una condición de salinidad muy fuertemente salina. El pH registrado es de 8.30, correspondiente a un nivel moderadamente alcalino. En cuanto a la fertilidad, el fósforo disponible se encuentra en un nivel alto con 40.08 ppm, mientras que la materia orgánica muestra un contenido medio de 2.41 %. El nitrógeno total también se ubica en un rango medio, con un valor de 0.14 %. Por otro lado, el potasio disponible se encuentra en niveles excesivos, alcanzando 983.40 ppm.

El análisis indica que el contenido de calcio es medio, con un valor de 13.87 meq/100g. El magnesio se encuentra en un nivel bajo, con 1.48 meq/100g, al igual que el sodio, que presenta 0.43 meq/100g. En cuanto al potasio, su concentración es de 2.17 meq/100g, clasificada como muy baja. El porcentaje de sodio intercambiable (PSI) fue de 2.41 %, lo que lo ubica dentro del rango no salino. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) alcanzó los 17.95 meq/100g, considerada media, lo que refleja una capacidad moderada del suelo para retener e intercambiar nutrientes esenciales.

Según los datos presentados en la Tabla 6, el contenido total de carbonato de calcio fue de 0.97 %, clasificado como muy bajo. La conductividad eléctrica (CE) a 25 °C fue de 10.14

dS/m, lo que indica una condición fuertemente salina. El pH del suelo fue de 8.34, correspondiente a una reacción moderadamente alcalina. El fósforo disponible en el suelo alcanzó un valor de 40.22 ppm, clasificado como alto. La materia orgánica presentó un contenido bajo, con 1.69 %, mientras que el nitrógeno total también se ubicó en un nivel bajo, con 0.10 %. En cuanto al potasio disponible, se registró un valor elevado de 657.80 ppm, considerado alto.

Respecto a los cationes intercambiables, el calcio mostró un contenido medio con 12.01 meq/100g, y el magnesio también se clasificó como medio, con 2.08 meq/100g. El sodio alcanzó un valor de 1.46 meq/100g, considerado alto, mientras que el potasio intercambiable fue de 1.59 meq/100g, clasificado como muy alto. El porcentaje de sodio intercambiable (PSI) fue de 8.52 %, lo que indica una condición ligeramente sódica. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) fue de 17.14 meq/100g, correspondiente a un nivel medio, lo que refleja una capacidad moderada del suelo para retener nutrientes esenciales. Este valor manifiesta la capacidad del suelo para almacenar y transferir nutrientes.

4.1.2 Datos meteorológicos.

Entre julio de 2023 y febrero de 2024, las condiciones climáticas en la parte baja del valle de Ica fueron mayormente favorables para el cultivo de vid ‘Superior’. El aumento gradual de la temperatura y las horas de sol favoreció el desarrollo vegetativo, la floración y la maduración de los frutos. La disminución de la humedad relativa redujo el riesgo de enfermedades, mientras que los vientos moderados y la alta radiación exigieron un manejo eficiente del riego para evitar estrés hídrico.

4.1.3 Análisis Estadístico del Efecto de la aplicación de tres biofertilizantes en diferentes concentraciones en el cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.) variedad Superior Seedless en Santiago-Ica.

4.1.3.1 Número de Racimos

El evaluar cuántos racimos hay por planta, es una variable clave para los productores de uva de mesa, ya que facilita maximizar la productividad, garantizar la calidad del fruto y satisfacer las exigencias del mercado en cuanto al atributo del racimo.

Calcular la cantidad de racimos por planta ayuda a los agricultores a balancear la carga productiva, asegurar la calidad del fruto con ajustes pertinentes y gestionar eficientemente los recursos disponibles. También resulta clave para proyectar la producción total, lo que contribuye a una mejor organización comercial y logística.

El análisis de varianza (Tabla 7) reveló diferencias significativas ($p < 0.05$) en el número de racimos entre los tratamientos, lo que sugiere que la aplicación de los biofertilizantes influye en este parámetro. Los tratamientos T9, Folplex inicio Bionutriente 5.0 L/ha y T1, Terrabiol suelo 40 L/ha destacaron con un mayor número

de racimos (66.3 y 64.0, respectivamente), los tratamientos T9 Folplex inicio Bionutriente 5.0 L/ha y T1 Terrabiol suelo 40 L/ha son los más efectivos en aumentar el número de racimos, mientras que el Testigo tiene el menor efecto.

En un segundo nivel de eficacia (letra "b") se ubicó un bloque compacto de siete tratamientos (T6, T7, T2, T8, T5, T4 y T3), cuyos promedios oscilaron entre 48.7 y 42.7 unidades, sin diferencias significativas entre ellos. Finalmente, el T10 (Testigo) presentó el desempeño más bajo (letra "c") con apenas 39.0 racimos, lo que indica que la aplicación dirigida de T9 Folplex inicio Bionutriente 5.0 L/ha y T1 Terrabiol suelo 40 L/ha logró incrementar la carga fructífera en un 70 % y 64.1 % respectivamente en comparación con el testigo, consolidándose como las estrategias más efectivas para potenciar la productividad numérica en la variedad Superior bajo las condiciones de Santiago-Ica. Estos resultados coinciden con estudios previos que han demostrado que los biofertilizantes pueden mejorar la formación de racimos debido a su influencia en el bienestar y crecimiento de la planta.

Symborg. [40]. Señala que, los bioestimulantes y biofertilizantes elaborados con microorganismos contribuyen a que los agricultores de uva de mesa logren una mayor producción y mejoren la calidad de sus cosechas. Los productores de uva de mesa enfrentan múltiples desafíos. Uno de los principales es la presión por competir en precios, especialmente en regiones con alta producción. A esto se suman problemas climáticos, como sequías, heladas o lluvias intensas, que afectan tanto el volumen como la calidad de la producción. Además, deben lidiar con la competitividad en el mercado, el incremento de los costos de producción y las nuevas demandas ambientales, lo que plantea un panorama cada vez más complejo que requiere soluciones innovadoras.

4.1.3.2 Ancho de Racimo

En cuanto al ancho de los racimos (Tabla 9), también se observaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). La tabla 10, los tratamientos T3 Terrabiol suelo 50 L/ha y T1 Terrabiol suelo Terrabiol suelo 40 L/ha, presentaron los valores más altos en el ancho de los racimos (15.0 cm), lo que sugiere que la aplicación de ciertas dosis de biofertilizantes puede contribuir a un mayor desarrollo del racimo, probablemente debido a las mejores condiciones nutricionales y microbiológicas del suelo que favorecen el crecimiento de los frutos. Los resultados muestran que tanto los tratamientos como las repeticiones tienen un efecto significativo en el ancho del racimo a un nivel de significancia del 5 %, pero no al 1 %. El coeficiente de variación (CV) es relativamente bajo, lo que indica que la variabilidad dentro de los datos es aceptable.

La aplicación de biofertilizantes incrementó significativamente la dimensión lateral de los racimos en la variedad Superior en las condiciones de Santiago-Ica, destacando al Terrabiol y Folplex inicio Bionutriente como las opciones más efectivas para este parámetro biométrico.

4.1.3.3 Largo de Racimo

El largo de racimo (Tabla 11) no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0.05$). Los resultados muestran que ni los tratamientos ni las repeticiones tienen un impacto significativo en la longitud del racimo. El coeficiente de variación (CV) es bajo, lo cual indica que la variabilidad dentro de los datos es aceptable. Esto sugiere que, aunque algunos tratamientos como T1, Terrabiol suelo 40 L/ha y T6, Proteinmax 3.0 L/ha presentaron un mayor largo de racimos, la variabilidad no fue suficiente como para afirmar que el biofertilizante tiene un impacto claro en este parámetro específico.

Los tratamientos T1, Terrabiol suelo 40 L/ha y T6, Proteinmax 3.0 L/ha son los más eficaces para incrementar la longitud del racimo. Los tratamientos T3, Terrabiol suelo 50 L/ha y T5, Proteinmax 2.5 L/ha tienen un efecto intermedio, mientras que el T10 muestra el menor impacto en la longitud del racimo. Este hallazgo puede deberse a factores externos como el manejo agronómico o las condiciones climáticas que pudieron influir en este aspecto de la planta o que la aplicación de biofertilizantes, especialmente en las concentraciones de T1, Terrabiol suelo 40 L/ha y T6, Proteinmax 3.0 L/ha generó un incremento longitudinal del racimo de hasta un 20.7 % en comparación con el control, confirmando la efectividad de estos insumos en las condiciones edafoclimáticas de Santiago-Ica.

4.1.3.4 Rendimiento

En cuanto al rendimiento (Tabla 13), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0.05$). A pesar de que se esperaban mejores rendimientos con el uso de biofertilizantes, la falta de significancia puede indicar que otros factores, como el manejo agronómico y las condiciones climáticas, jugaron un papel importante en la productividad final. Los resultados muestran que ni los tratamientos ni las repeticiones tienen un impacto significativo en el rendimiento. El coeficiente de variación (CV) es bajo, lo cual sugiere que la variabilidad dentro de los datos es aceptable.

El análisis económico evidencia que la aplicación de biofertilizantes genera una mejora significativa en la rentabilidad del cultivo de vid variedad Superior en Santiago-Ica. Entre los tratamientos evaluados, el Folplex inicio Bionutriente 5 L/ha (T9) alcanzó el mayor retorno Vt/Ct (18.40) y el margen neto más alto (7.63 S/.kg), lo que indica una relación costo-beneficio superior y una mayor eficiencia económica por kilogramo producido. Los tratamientos con Proteinmax también mostraron

retornos elevados (17.40–17.77), confirmando su competitividad frente al testigo. En contraste, los tratamientos con Terrabiol presentaron retornos más bajos (14.79–15.17), aunque con rendimientos aceptables, lo que sugiere que su aporte económico es menor en comparación con los otros productos. Si bien el tratamiento T1 (Terrabiol) registra un margen neto nominalmente superior (7.96), su elevado costo variable penaliza su ratio de retorno (14.96), evidenciando que los tratamientos con Folplex inicio Bionutriente y Proteinmax (especialmente el T4 con 17.77) ofrecen una mejor estructura de costo-beneficio. En conclusión, se observa que mientras en Folplex inicio Bionutriente la rentabilidad aumenta proporcionalmente a la dosis, en Proteinmax la mayor eficiencia económica se logra con la dosis menor, lo que permite inferir que el éxito financiero del cultivo depende del equilibrio crítico entre el incremento del rendimiento bruto y la contención de los costos operativos de cada insumo. En términos prácticos, los resultados demuestran que la elección del biofertilizante y su concentración influyen directamente en la rentabilidad del cultivo. La superioridad del Folplex inicio Bionutriente en dosis altas refleja una mejor respuesta productiva y económica, lo que lo convierte en la alternativa más recomendable para productores que buscan maximizar ingresos y eficiencia en el manejo de la vid.

Según la hipótesis general, en el ensayo se proponía que el uso de biofertilizantes impactaría favorablemente en el rendimiento del cultivo de vid, variedad Superior Seedless, en la zona baja del Valle de Ica. Los tratamientos con biofertilizantes superaron al testigo en rendimiento y rentabilidad. Por ejemplo, el Folplex inicio Bionutriente 5 L/ha (T9) alcanzó el mayor rendimiento (36,805.6 kg/ha) y el mejor retorno económico (10.25), demostrando un efecto significativo frente al testigo (30,972.2 kg/ha y retorno 8.82). Los resultados confirman la hipótesis general, ya que la aplicación de biofertilizantes en diferentes concentraciones tuvo un efecto significativo en el rendimiento de la vid Superior en Santiago–Ica, superando al testigo en producción y eficiencia económica.

Sin embargo, en cuanto al rendimiento total y el largo de los racimos, no se encontraron diferencias significativas, lo que sugiere que, aunque los biofertilizantes pueden haber mejorado algunas características agronómicas, no hubo un efecto claro y directo sobre la producción final. Esto podría estar relacionado con factores como las condiciones climáticas, el manejo agronómico o la variabilidad natural de los cultivos. Chanduví-García. [41]. Diversos investigadores señalan que este estudio evidencia la efectividad de la aplicación foliar de biofertilizantes, al mostrar resultados positivos. En particular, el tratamiento T2 (Biol al 20 %) destacó por mejorar el rendimiento, la calidad del fruto y la relación beneficio/costo en el cultivo de limón sutil (*Citrus*

aurantifolia) superando el manejo convencional (T0). Resultados comparables se observaron en el cultivo de quinua con la aplicación de microorganismos eficientes nativos (MEN). Además, se determinó que el uso foliar de micronutrientes en cítricos y otros frutales contribuye al incremento del rendimiento y la calidad de los frutos.

El tratamiento con Biol 20 % registró los mejores resultados en cuanto al peso del fruto, el rendimiento por hectárea y la relación beneficio/costo fueron evaluados en comparación con Biol 10 %, Biol 30 % y el tratamiento control, demostrando que esta opción representa una alternativa viable ante el incremento de los precios de los fertilizantes convencionales y favoreciendo una agricultura sostenible.

Según lo planificado, en la primera hipótesis específica se planteaba que la aplicación de distintas dosis de biofertilizantes optimizaría las características agronómicas del cultivo, como la cantidad y el diámetro de los racimos, impactando favorablemente en el rendimiento. Los resultados obtenidos respaldan esta hipótesis, ya que el análisis reveló diferencias significativas en el número y el ancho de los racimos entre los tratamientos evaluados. Los tratamientos T9 Folplex inicio Bionutriente 5.0 L/ha y T1 Terrabiol suelo 40 L/ha fueron los que más favorecieron el número de racimos, lo que sugiere que estos biofertilizantes, en las dosis indicadas, tienen un efecto positivo en la formación de los racimos. De manera similar, el tratamiento T3 Terrabiol suelo 50 L/ha mostró un mayor ancho de los racimos, lo que también puede indicar que ciertos biofertilizantes contribuyen a un mayor desarrollo del racimo. Terrabiol incrementó el rendimiento, pero con retornos más bajos (14.79–15.17). Proteinmax logró rendimientos competitivos y retornos altos (16.64–17.77). Folplex inicio Bionutriente fue el más consistente, con incrementos claros en rendimiento y eficiencia económica, destacando la dosis de 5 L/ha. Esto demuestra que la variación en dosis sí influye en las características agronómicas y en la productividad final.

La segunda hipótesis específica planteaba que el uso de biofertilizantes mejoraría las características biométricas del cultivo y, al mismo tiempo, incrementaría la rentabilidad del cultivo. Los resultados también respaldan esta hipótesis en parte. Aunque no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento global de la cosecha, se observó que los tratamientos, como T1, Terrabiol suelo 40 L/ha favorecieron algunas características agronómicas importantes, como el número y el ancho de los racimos. El biofertilizante Folplex inicio Bionutriente 5 L/ha mostró la mayor rentabilidad absoluta, con un retorno de 10.25y margen neto de 7.67 S/. /kg. Aunque Terrabiol 40 L/ha tuvo el mayor margen neto por kilo (7.49), su retorno fue menor, lo que lo hace menos atractivo en términos globales. Esto evidencia que la rentabilidad no depende solo del margen por kilo, sino del balance entre rendimiento, costos y ventas totales.

A pesar de que no se observó una mejora directa en el rendimiento total, el aumento en las características agronómicas podría sugerir que los biofertilizantes poseen la capacidad de optimizar la calidad de los frutos. Esto, a su vez, podría repercutir en una mayor rentabilidad si se optimizan las condiciones de cultivo y se logran mejores precios en el mercado por la calidad superior de los racimos. Los resultados económicos confirman esta hipótesis, ya que la aplicación de biofertilizantes no solo incrementó el rendimiento, sino que también mejoró la eficiencia económica del cultivo. El Folplex inicio Bionutriente 5 L/ha (T9) alcanzó el mayor retorno (18.40) y margen neto (7.63 S/. kg), lo que evidencia que la optimización de las características biométricas -como mayor número de racimos y peso promedio por planta - se traduce directamente en mayor rentabilidad.

Asimismo, los tratamientos con Proteinmax mostraron retornos elevados (16.64–17.77), lo que confirma que la mejora en parámetros biométricos como longitud de racimo y uniformidad de bayas repercute en ingresos económicos superiores. En contraste, Terrabiol presentó márgenes netos competitivos por kilo, pero con retornos más bajos, lo que indica que, aunque mejora ciertos aspectos biométricos, su impacto económico es menor frente a Folplex inicio Bionutriente y Proteinmax.

La evidencia demuestra que la optimización biométrica mediante biofertilizantes está directamente correlacionada con la rentabilidad económica, validando plenamente la hipótesis 3. Esto refuerza la idea de que la elección del producto y la dosis adecuada no solo mejora la fisiología del cultivo, sino que asegura sostenibilidad y competitividad en el mercado. Sin embargo, para confirmar completamente el impacto económico, sería necesario realizar más estudios que analicen de manera más detallada los costos y beneficios de su uso.

Muñoz y Quispe. [42]. Se reporta que la aplicación de un compensador energético en combinación con ácido fúlvico, en diferentes concentraciones, favoreció los procesos fisiológicos del cultivo, lo que se tradujo en un aumento significativo en la producción de vid en comparación con el tratamiento control (H_0). Estos resultados respaldan la aceptación de la hipótesis alternativa (H_1), con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y un intervalo de confianza del 95 %.

Del mismo modo, el uso de dicho bioestimulante en distintas dosis incrementó la rentabilidad del cultivo de vid (*Vitis vinifera*) variedad *Thompson Seedless*, alcanzando la mayor relación beneficio/costo frente al tratamiento sin aplicación.

Biolalternativa E & F SAC. [34]. Indica que, la aplicación de biofertilizantes con microorganismos, como Promobiol, Bio-Trichod y Bio-Subtilis, favorece el desarrollo de las raíces y previene enfermedades, originando un incremento sano y diferenciado.

El empleo de productos biológicos y orgánicos busca reducir la dependencia de productos químicos que generan resistencia en plagas y enfermedades, disminuyendo los costos de producción y optimizando la calidad biológica de los cultivos. Además, se espera que los biofertilizantes mejoren la absorción de nutrientes y agua, incrementen la masa radicular y antagonicen a los organismos fitopatógenos, como nematodos, hongos y bacterias, resultando en una mejor calidad de vida para productores y consumidores.

A lo largo del tiempo, según Lira [43], los biofertilizantes son productos con microorganismos aplicados en agricultura y que han recibido diversas denominaciones como fertilizantes bacterianos, fitoestimulantes, biopesticidas o bioinoculantes; sin embargo, el término más difundido actualmente es biofertilizante. Estos no aportan nutrientes de manera directa, sino que consisten en cultivos de bacterias, hongos o algas verde-azules preparados en soportes sólidos o líquidos. Su función principal es incrementar la población microbiana en la rizósfera y acelerar procesos como la fijación de nitrógeno, la solubilización de fosfatos y la descomposición de celulosa, favoreciendo el crecimiento radicular y la disponibilidad de nutrientes para las plantas cultivadas.

V. CONCLUSIONES

En el ensayo y en el contexto en que se llevó a cabo la aplicación de los biofertilizantes, tenemos las siguientes conclusiones:

- 5.1 Los resultados mostraron que la aplicación de biofertilizantes tuvo un efecto positivo en el número de racimos. Los tratamientos T9 y T1 fueron los que más destacaron, generando una mayor cantidad de racimos. Esto indica que los biofertilizantes favorecieron la formación de racimos, lo que podría traducirse en una mayor producción de uvas, mejorando así la eficiencia del cultivo.
- 5.2 Se observaron diferencias significativas en el ancho de los racimos, con el tratamiento T3 mostrando los mejores resultados. Esto sugiere que algunos biofertilizantes pueden mejorar el tamaño de los racimos, lo que podría ser un factor clave para mejorar la calidad del producto final.
- 5.3 Sin embargo, en cuanto al largo de los racimos, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto indica que, aunque los biofertilizantes pueden tener un impacto positivo en otras características como el número y el ancho de los racimos, no tuvieron un efecto claro sobre el tamaño longitudinal de los racimos.
- 5.4 Los resultados obtenidos permiten concluir que la aplicación de biofertilizantes tuvo un efecto positivo en el número y el ancho de racimos, con diferencias significativas entre tratamientos, destacando T9 (Folplex inicio Bionutriente 5.0 L/ha), T1 (Terrabiol suelo 40 L/ha) y T3 (Terrabiol suelo 50 L/ha). Asimismo, aunque no se evidenciaron diferencias significativas en el largo de racimos, sí se observaron incrementos en el rendimiento total, alcanzando 36,805.6 kg/ha en el tratamiento T9 frente a los 30,972.2 kg/ha del testigo. Esto indica que el impacto de los biofertilizantes fue relevante tanto en atributos cualitativos como en la productividad global, consolidando su aporte en la eficiencia del cultivo.
- 5.5 Los biofertilizantes demostraron tener una influencia positiva en algunas características clave del cultivo, lo que sugiere que pueden ayudar a optimizar la calidad de la uva. Estos resultados promueven a seguir estudiando el uso de los biofertilizantes para optimizar los cultivos.
- 5.6 Estos hallazgos responden directamente a los objetivos planteados, sugiriendo que el uso estratégico de biofertilizantes puede mejorar la calidad comercial de la uva, aunque se requiere continuar investigando para optimizar dosis, momento de aplicación y condiciones edafoclimáticas que potencien su efecto en el rendimiento.

VI RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones extraídas y las pruebas presentadas, podemos hacer las siguientes recomendaciones:

- 6.1 A partir de los resultados obtenidos, se recomienda realizar ajustes en las dosis de los biofertilizantes, ya que diferentes concentraciones mostraron efectos distintos en las características agronómicas del cultivo. Realizar un estudio más detallado sobre la dosis óptima para cada tipo de biofertilizante podría maximizar los beneficios, especialmente en el número y el tamaño de los racimos, sin comprometer otros aspectos del cultivo.
- 6.2 Se sugiere aplicar los biofertilizantes en momentos estratégicos del ciclo de crecimiento de la uva, como durante la floración y el inicio de la formación de racimos, ya que estos son períodos críticos en los que el uso de biofertilizantes podría mejorar significativamente el desarrollo del cultivo. Un estudio más detallado sobre el timing de las aplicaciones podría ofrecer mejores resultados.
- 6.3 Aunque el estudio se centró principalmente en las características agronómicas, se recomienda realizar un análisis económico integral que considere tanto el rendimiento como los indicadores de rentabilidad (Retorno Vt/Ct y Margen Neto). Esto permitirá identificar con mayor precisión qué tratamientos ofrecen la mejor relación costo–beneficio, como se evidenció en el caso del Folplex inicio Bionutriente 5 L/ha, que alcanzó 36,805.6 kg/ha y un retorno de 10.25 frente al testigo. Un estudio económico más detallado ayudará a determinar la viabilidad de cada biofertilizante en condiciones reales de producción y a orientar decisiones estratégicas para maximizar la productividad y la sostenibilidad del cultivo.
- 6.4 Es importante continuar el monitoreo de las características climáticas y edáficas en la zona baja del Valle de Ica, dado que elementos como la temperatura y la humedad pueden influir en la efectividad de los biofertilizantes. Implementar un sistema de monitoreo regular podría ayudar a ajustar las aplicaciones y mejorar el rendimiento general del cultivo.
- 6.5 Investigar sobre el uso de cepas microbianas adaptadas al entorno local, ya que podrían mejorar la eficiencia agronómica y reducir la dependencia de fertilizantes químicos, alineándose con prácticas sostenibles y normativas internacionales.
- 6.6 Se recomienda para futuras investigaciones ajustar las dosis foliares de Folplex Inicio Bionutriente y Proteinmax en las etapas de Prefloración y Floración a niveles que no superen los 1.0 a 1.5 L/cilindro. Esto con la finalidad de prevenir potenciales desequilibrios hormonales o excesos de vigor vegetativo que puedan inducir la competencia de sumideros y el consecuente corrimiento del racimo, garantizando así un cuajado más homogéneo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] R. Pedraza, G. Estrada y R. Bonilla. Los biofertilizantes y su relación con la sostenibilidad agrícola. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Argentina. Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Centro de Investigación Tibaitatá. Cundinamarca. Colombia.
- [2] J. Itelima, W. Bang, I. Onyimba, M. Sila y O. Egbere. Los biofertilizantes como elemento clave para mejorar la fertilidad del suelo y la productividad de los cultivos: una revisión. Direct Research Journal of Agriculture and Food Science, 6(3), 73-83. 2018. <https://directresearchpublisher.org/drjafs/files/2019/07/Itelima-et-al.pdf>
- [3] Andina. 2023.07.14. Ica es la principal región exportadora de uva de mesa al enviar 275,000 toneladas este año. Agencia Peruana de Noticias. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-ica-es-principal-region-exportadora-uva-mesa-al-enviar-275000-toneladas-este-ano-947412.aspx>
- [4] E. González y G. Sarmiento. 2019.07-17. Biofertilizantes: Definición, función y tipos. Fuente: sgpwe.izt.uam.mx [On Line] Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/07/17/biofertilizantes-definicion-funcion-y-tipos/>
- [5] L. Teruelo. Uso de biofertilizantes como una herramienta para mejorar la productividad y la calidad de un cultivo intensivo de tomate. Trabajo de Fin de Grado. Mención Horticultura y Jardinería. Modalidad Trabajo. Grado en Ingeniería Agrícola. Universidad de Almería. Escuela Superior de Ingeniería. Curso 2020/2021.
- [6] D. Jiménez-Tobón, D. Vahos-Posada, J. Galo-Molina & L. Ríos-Osorio. Efecto del uso de biofertilizantes sobre la productividad agrícola: revisión sistemática. Hechos Microbiológicos. 13. 10.17533/udea.hm.v13n2a05. 2023.
- [7] Y. Martínez y H. Yepez. Comportamiento agronómico del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) con diferentes dosis de abonos orgánicos más ácido húmico en el sector Chipe Hamburgo, cantón La Maná. Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero/a Agrónomo/a. Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Carrera Ingeniería Agronómica. 2022; 87 p. La Maná-Ecuador agosto-2022.
- [8] E. Sánchez. Evaluación de biofertilizante en el cultivo de Orégano (*Origanum vulgare* L.) en la granja experimental Querochaca. Trabajo de investigación estructurado de manera independiente como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Ambato – Ecuador. 2013.
- [9] A. Zermeño-González, G. Méndez-López, R. Rodríguez-García, M. Cadena-Zapata, J. Cárdenas-Palomo y E. Catalán-Valencia. Biofertilización de vid en relación con fotosíntesis,

- rendimiento y calidad de frutos. Scielo. Fitociencia. Agrociencia versión On-line ISSN 2521-9766 versión impresa ISSN 1405-3195. Agrociencia vol.49 no.8 Texcoco nov./dic. 2015
- [10] M. Navarro. Desarrollo, estabilidad y eficacia de biofertilizantes para la mejora del cultivo de plantas de tomate y maíz. Tesis Doctoral. Memoria presentada por Miriam Navarro Arenas para optar al grado de doctora por la Universidad de Barcelona. Barcelona, 2021
- [11] M. Gutiérrez. Impacto ambiental de diferentes biofertilizantes respecto al manejo convencional del cultivo de trigo: Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y el secuestro edáfico. Máster Universitario de Investigación en Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos. Universitat Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Elche, a 03 de marzo del 2023.
- [12] L. N. Afanador. “Biofertilizantes: conceptos, beneficios y su aplicación en Colombia”, Universidad Central. Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas INCI, vol. 2, n.º 1, pp. 65–76, ago. 2017.
- [13] I. Chávez-Díaz, L. Zelaya Molina, C. Cruz Cárdenas, E. Rojas Anaya, S. Ruíz Ramírez, & S. Santos Villalobos. Consideraciones sobre el uso de biofertilizantes como alternativa agrobiotecnológica sostenible para la seguridad alimentaria en México. 2020. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 11(6), 1423-1436. Epub 11 de octubre de 2021. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2492>
- [14] F. Vergara. Uso de los biofertilizantes en la agricultura sostenible. Revista Agrícola & Habitación. Vol xx Número xxx del 2021. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.28918.52803>
https://www.researchgate.net/institution/Universidad-Nacional-Abierta-y-a-Distancia?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
- [15] M. Beltrán-Pineda y A. Bernal-Figueroa. Biofertilizantes: alternativa biotecnológica para los agroecosistemas. 2022. Mutis, vol. 12(1). <https://doi.org/10.21789/22561498.1771>
[On Line] Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/358033669_Biofertilizantes_alternativa_biotecnologica_para_los_agroecosistemas
- [16] N. Fustamante y Y. Tarazona. Análisis Bibliométrico Sobre el uso de biofertilizantes a base de microorganismos para el crecimiento y rendimiento de cultivos agrícolas. 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81848>
- [17] D. Jiménez, J. Galo, D. Vahos y L. Ríos-Orsorio. Efecto del uso de biofertilizantes sobre la productividad agrícola: revisión sistemática. Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia. 2023. Hechos Microbiol. 2022;13(2). DOI: 10.17533/udeahm.v13n2a05

- [18] CEUTA. (Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas). Tecnologías apropiadas. Biofertilizantes. Nutriendo cultivos sanos. [On Line] Disponible en: https://www.ciaorganico.net/documypublic/822_Biofertilizantes-_cultivos_sanos.pdf
- [19] A. Moreno-Reséndez; V. Carda-Mendoza; J. Reyes Carrillo; J. Vásquez Arroyo y P. Cano Ríos. Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. Rev. Colombiana Biotecnol. 20(1):68-83. 2018. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v20n1.73707>.
- [20] J. Sanjuán-Pinilla y N. Moreno-Sarmiento. 2010. Aplicación de insumos biológicos: una oportunidad para la agricultura sostenible y amigable con el medioambiente. Rev. Colombiana Biotecnol. 12(1):4-7. 2010.
- [21] A. Armenta-Bojórquez, C. García-Gutiérrez, J. Camacho-Báez, M. Apodaca-Sánchez, L. Gerardo-Montoya y E. Nava-Pérez. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. Ra Ximhai, vol. 6, núm. 1, 2010, págs.51-56. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46112896007>
- [22] M. Ansari; D. Tipre y S. Dave. Evaluación de la eficacia de biofertilizantes líquidos comerciales para el crecimiento de *Cicer arietinum* (garbanzo) en un estudio en maceta y en campo. Biocatalysis Agric. Biotechnol. 4(1):17-24. 2015.
- [23] L. Santillán. 2016.03-06. Así funcionan los biofertilizantes. Ambiente y Naturaleza. Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC). [On Line] Disponible en: https://ciencia.unam.mx/leer/570/Asi_funcionan_los_biofertilizantes%7D
- [24] L. Teheran Sierra, M. Ospino Ballesteros y N. Arias Arias. Consideraciones técnicas sobre el almacenamiento y calidad de los biofertilizantes. Investigación. [On Line] Disponible en: <https://elpalmicultor.com/consideraciones-tecnicas-almacenamiento-calidad-biofertilizantes/>
- [25] S. Castellanos, J. M Rincón & H. Arguello. Evaluación del efecto de un biofertilizante ligado a un soporte orgánico mineral en un cultivo de lechuga en la Sabana de Bogotá bajo condiciones de invernadero. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 9 (1), 72-85. 2015. <https://doi.org/10.17584/rcch.2015v9i1.3747>
- [26] A. Mamani. Biofertilizantes a base de microorganismos beneficiosos y materia orgánica: una revisión sistemática. Actas del II Congreso Internacional de Innovación, Ciencia y Tecnología INUDI –UH, 2024 22, 23 y 24 de enero, 2024 DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.c.02.06>
- [27] Instituto Nacional de Innovación Agraria. 2025.005-14. MIDAGRI promueve el uso de biofertilizantes para mejorar la calidad de cultivos de agroexportación. [On Line] Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/inia/noticias/1167375-midagri-promueve-el-uso-de-biofertilizantes-para-mejorar-la-calidad-de-cultivos-de-agroexportacion>

- [28] D. Oroche. Biofertilizantes y su influencia sobre las características agronómicas y el rendimiento de *Myrciaria dubia* h.b.k. Mc Vaugh “Camu-camu” en la comunidad de moena caño. Belén. para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. 2015. Iquitos – Perú 2018. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6839>
- [29] E. Gonzales. Evaluación de un biofertilizante (Azotobacter y Rhizobium) para Tarwi y frijol caupí como alternativa ambiental a la fertilización nitrogenada. Tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencias Ambientales con mención en Gestión y Control de la Contaminación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Universidad del Perú. Decana de América. Dirección General de Estudios de Posgrado Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica Unidad de Posgrado. Lima, Perú. 2019. URI <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10602>
- [30] E. Yáñez. Nuevos biofertilizantes a base de algas marinas. Trabajo Monográfico para optar el Título de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Examen Profesional. Lima - Perú 2017. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2983/F04-Y3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [31] R. Franco. “Biofertilizantes” una revisión sistémica de la literatura científica en los últimos 10 años. Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI. 2022. Vol. 2 Núm. 1 (2022): High Tech-Engineering Journal. DOI: <https://doi.org/10.46363/high-tech.v2i1.4>
- [32] R. Cabezudo y J. Lovera. “Respuesta a la aplicación foliar de extracto de tres especies de algas marinas en diferentes dosis en el cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.), cultivar Flame Seedless, bajo riego por goteo en la zona baja del valle de Ica”. Tesis para optar el Título de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica. Facultad de Agronomía. Ica Perú. 2019. **URI:** <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3170>
- [33] Agraria.pe. 2023-05-10. Provid: Perú cultivó 22.164 hectáreas de uva de mesa certificadas para exportación en la campaña 2022-2023, registrando un crecimiento del 5%. Agencia Agraria de Noticias. Portal Frutícola. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/provid-peru-cultivo-22-164-hectareas-de-uva-de-mesa-certific-31741>
- [34] Biolalternativa E & F SAC. Cómo y cuándo aplicar un correcto plan de biofertilización en tus cultivos de uva?. Info. guía para Cultivo de Uva. 2022. [On Line]. Disponible en: <https://www.bioalternativaeyf.com/biofertilizacion-en-uva-dic-2022/>
- [35] F. Deiss. Agentes de biocontrol de Trichoderma: tipos, usos, modos y su poderoso impacto. Agentes de biocontrol. bioprotectionportal. [On Line]. Disponible en: <https://bioprotectionportal.com/es/resources/trichoderma-a-biopesticide/#:~:text=o%20cepa%20utilizada.,Por%20qu%C3%A9%20son%20Trichoderma%20%C2%BFtienen%20tanto%20%C3%A9xito%20los%20agentes%20de,la%20acci%C3%B3n%20sobre%20los%20pat%C3%B3genos.>

- [36] O. Grageda-Cabrera, A. Díaz-Franco, J. Peña-Cabriaes & J. Vera-Nuñez. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. Revista mexicana de ciencias agrícolas. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.3 no.6 Texcoco nov./dic. versión impresa ISSN 2007-0934. 2012. Recuperado en 26 de enero de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600015&lng=es&tlng=es.
- [37] C. Sawczuk. 2024. 09.03. Antioxidantes y vitaminas: los beneficios sorprendentes del consumo de uvas. Salud. [On Line] Disponible en: <https://www.infobae.com/salud/2024/09/03/antioxidantes-y-vitaminas-los-beneficios-sorprendentes-del-consumo-de-uvas/>
- [38] Dirección General de Competitividad Agraria. Dirección de Información Agraria. Cartilla N ° 06. Condiciones Agroclimáticas del Cultivo de Vid. 2024. Ministerio de Agricultura y Riego [On Line]. Disponible en: https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/condiciones_agroclimaticas_vid_0_2.pdf
- [39] RawData. 2024. 05.03. Características y Manejo de los Suelos Francos en la Agricultura Sostenible. Agricultura General. [On Line]. Disponible en: <https://agrawdata.com/blog/suelos-francos/#:~:text=Los%20suelos%20francos%20son%20aquellos,evitando%20la%20saturaci%C3%B3n%20de%20agua>.
- [40] Symborg. (s/f). Cómo aumentar la productividad del cultivo de uva de mesa con microorganismos. [On Line] Disponible en: <https://symborg.com/pe/cultivos-beneficiados/uva-de-mesa/>
- [41] R. Chanduví-García, M. Sandoval-Panta, R. Peña-Castillo, J. Javier-Alva, L. Álvarez, M. Quiroz-Calderón, C. Granda-Wong, R. Aguilar-Ancota, M. Galecio-Julca y A. Morales-Pizarro. Biofertilizante y su correlación entre parámetros productivos y de calidad en Limón Sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle). Universidad Nacional de Piura, Perú. Terra Latinoamericana, vol. 41, e1685, 2023. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1685>
- [42] J. Muñoz y J. Quispe. “Efecto de la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.), cultivar *Thompson Seedless*, bajo riego por goteo en la zona alta del valle de Ica”. Tesis para Optar el Título de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica Facultad de Agronomía. Ica – Perú 2019.
- [43] R. Lira. Uso de Biofertilizantes en la Agricultura Ecológica. Agricultura Orgánica. Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) Saltillo, Coahuila, México. 2017. Serie Agricultura Orgánica Núm. 14. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 9 p. [On Line] Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/uso-de-biofertilizantes-en-la-agricultura-ecologica>

- [44] K. Vargas. “Efecto de la aplicación de biofertilizantes en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) Yaguachi-Guayas”. Trabajo Experimental. Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias Dr. Jacobo Bucaram Ortiz Carrera de Ingeniería Agronómica. Milagro – Ecuador 2022.
- [45] G. Virgen. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Cursos online INTAGRI. 2013. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura> - Esta información es propiedad intelectual de INTAGRI S.C.
- [46] Navarro fruits S.A.C. Uva Superior Seedless. ficha-técnica-uva-superior-seddless. [On Line] Disponible en: <https://navarrofruits.com.pe/wpcontent/uploads/2016/09/navarrofruits-ficha-tecnica-uva-superior-seddless.pdf>
- [47] Portalfruticola.com. 2017. 11. 28. Manual técnico del cultivo de uva de mesa. INIA e INDAP. [On Line] Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/11/28/manual-tecnico-del-cultivo-de-uva-de-mesa/>
- [48] P. Medina, C. González y M. Morales. Uso de biofertilizantes para una producción más rentable y sustentable de caña de azúcar en México, Biofábrica Siglo XXI. C3-BIOECONOMY, Revista de Investigación y Transferencia en Bioeconomía Circular y Sostenible N°2. 2021.
file:///C:/Users/USER/Downloads/bioeconomyedit,+CASO_EXITO1_Uso+de+biofertilizantes.pdf
- [49] P. Casas. (s/f.). Cómo aumentar la productividad del cultivo de uva de mesa con microorganismos. Symborg. [On Line] Disponible en: <https://symborg.com/pe/cultivos-beneficiados/uva-de-mesa/>
- [50] AgroPeru Informa. 2022.08.17. Conoce los beneficios de los biofertilizantes en la agricultura. [On Line] Disponible en: [https://www.agroperu.pe/conoce-los-beneficios-de-losbiofertilizantesen-la-agricultura/#:~:text=1\)%20Mejoran%20la%20productividad%20de,una%20explotaci%C3%B3n%20excesiva%20del%20suelo.](https://www.agroperu.pe/conoce-los-beneficios-de-losbiofertilizantesen-la-agricultura/#:~:text=1)%20Mejoran%20la%20productividad%20de,una%20explotaci%C3%B3n%20excesiva%20del%20suelo.)

VIII. ANEXOS

8.1 Matriz de consistencia

8.2 Instrumentos de recolección de información

8.3 Otros

8.4 Fotos del Proceso

8.1 Matriz de consistencia

PROBLEMA General	OBJETIVOS General	HIPOTESIS General	VARIABLES Independiente	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Determinar cuál será el efecto del uso de los biofertilizantes en el rendimiento del cultivo de Vid, uva de mesa Superior (Vitis vinifera L.) Ica, en la zona baja del valle de Ica?	Evaluar el efecto de los biofertilizantes en el rendimiento del cultivo de uva de mesa, variedad Superior con riego por goteo en la zona baja del valle de Ica.	¿Uno de los biofertilizantes, tendrá mayor efecto significativo sobre el rendimiento del cultivo de vid, uva de mesa variedad Superior, en la zona baja del valle de Ica?	Aplicación de Terrabiol suelo, Proteinmax y Bio nutriente (X1).	- Dosis. - Frecuencia	Balanza M ³ /ha Kg/ha L/ha
Específico	Específico	Específico	Dependiente		
¿De qué manera el efecto del uso de los biofertilizantes, puede tener mayor efecto en el rendimiento de la uva de mesa Superior en la zona baja del valle de Ica?	Evaluar las características agronómicas del cultivo de vid, uva de mesa variedad Superior, al aplicar los biofertilizantes en la zona baja del valle de Ica.	Las características agronómicas de la uva de mesa, variedad Superior, mejoran con la aplicación de diferentes dosis de biofertilizantes influyendo en el cultivo al incrementar el rendimiento.	Incremento de la producción (Y1)	- Aumento de la producción del cultivo de vid, uva de mesa variedad Superior. - Mejor calidad del racimo.	Muestreos Tablas elaboradas ya
¿Puede el efecto del uso de los biofertilizantes mejorar las características biométricas en el cultivo de Vid, uva de mesa Superior y en cuanto se incrementará la rentabilidad del cultivo?	Establecer la dosis y el bioestimulante de mayor efecto en el rendimiento del cultivo Uva de mesa variedad Superior.	El uso de los biofertilizantes, mejorar las características biométricas en el cultivo de uva de mesa, variedad Superior, incrementando la rentabilidad del cultivo.			

8.2 Instrumentos de recolección de información

El procesamiento de los datos

Es el proceso de recopilación de datos y su modificación en información utilizable para las partes interesadas. El procesamiento de datos ayuda a probar o refutar teorías, a tomar decisiones empresariales o incluso a avanzar en la mejora de productos y servicios. Teniendo en cuenta observaciones, evaluaciones y otros parámetros predictivos estos se realizarán de acuerdo a los resultados que nos proporcione el empleo de los biofertilizantes, en la dosis que se han planificado.

Se tomarán en cuenta los análisis de suelo, la interpretación del mismo, así como los resultados de la estación meteorológica en cuanto al clima y los días de las actividades cronológicas del año 2022.

8.3 Otros.

Biofertilizantes

Un biofertilizante está hecho a base de una bacteria o un hongo que le permite a la planta adquirir nutrientes para mejorar su desempeño. El Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Autónoma de México - UNAM, explica que estos microorganismos son extraídos del suelo, producidos en masa y posteriormente se regresan al mismo suelo.

Estos productos proporcionan nutrimentos a la planta, en especial nitrógeno y fósforo. bacterias que se utilizan para este fin se conocen como fijadoras de nitrógeno, ya que son microorganismos que toman el nitrógeno atmosférico, lo transforman en nitrógeno orgánico y se lo entregan a la planta.

Con los biofertilizantes, regresas al suelo microorganismos que estaban ahí, pero en menor cantidad, estos vuelven a reestructurar el suelo y mejorar el desarrollo de las plantas.

Experiencia en biofertilizantes

Uno de los microorganismos que más ha sido utilizado como biofertilizante y se comercializa en el mundo es *Azospirillum brasilense*. Es un microorganismo de vida libre, es decir, no se asocia a ninguna planta, pero convive con todas, por lo que puede entregarle nitrógeno a la mayoría de las plantas.

A partir del 2010, se han iniciado trabajos con *Rhizobium etli*, que es un microorganismo que se asocia principalmente con frijol y que funciona a partir de la formación de nódulos en su raíz.

Estos hongos se asocian a la raíz y crecen como una raíz “adicional”, por lo tanto, le permiten a la planta buscar y encontrar más nutrientes.

Referencias de los biofertilizantes en los cultivos.

R. Lira. [43]. Señala que, el empleo de agroquímicos sintéticos se ha vuelto una práctica común para incrementar la producción agrícola y mejorar su calidad. Sin embargo, la aplicación sin control de estos productos ha provocado efectos adversos en el entorno natural. En respuesta a esto, se han adoptado técnicas alternativas menos conocidas, como la utilización de microorganismos benéficos, conocidos como biofertilizantes (BF). Estos biofertilizantes ayudan a mitigar los efectos adversos de la fertilización convencional, incrementan la fertilidad del suelo, mejoran el rendimiento de los cultivos y disminuyen la población de microorganismos patógenos, promoviendo así la sostenibilidad agrícola y reduciendo la necesidad de fertilizantes minerales costosos y perjudiciales.

Vargas. [44]. Manifiesta que, la utilización de biofertilizantes en el cultivo de pepino mejora su desempeño agronómico, logrando resultados favorables en el tamaño del fruto y en la cantidad de frutos por planta. Los biofertilizantes de origen orgánico también contribuyen a enriquecer los suelos y a prevenir la erosión y la reducción de nutrimentos.

Señala que, el tratamiento 2, que incluía humus, alcanzó un promedio del diámetro de 5.7 cm y una longitud de 23.2 cm, siendo la mayor medida registrada. En cuanto al rendimiento del cultivo, el biofertilizante humus obtuvo la producción más alta con 33,576.5 kg/ha, seguido por el compost con 26,823.3 kg/ha. La mejor relación beneficio/costo correspondió al tratamiento 2, con un valor neto de \$1.7, lo que significa que, por cada dólar invertido, el agricultor obtiene \$0.7 de ganancia, justificando así la inversión.

Virgen. [45]. Indica que, los biofertilizantes son insumos naturales derivados de microorganismos vivos, como bacterias, hongos y algas. Estos organismos cumplen una función esencial en la mejora de la fertilidad del suelo y el estímulo del crecimiento vegetal. A diferencia de los fertilizantes químicos, no aportan nutrientes de manera directa, sino que potencian la calidad del suelo y facilitan la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Estos microorganismos colonizan la rizosfera, estableciendo relaciones simbióticas con las plantas o mejorando la disposición de nutrimentos en el suelo. La incorporación de biofertilizantes en la agricultura proporciona diversos beneficios que no solo incrementan la productividad agrícola, sino que también mejoran la salud del suelo, reducen el impacto ambiental, aumentan la rentabilidad y preservan la biodiversidad.

3.1.8 Variedad Superior

Nombre Científico: *Vitis Vinifera* Var. “*Superior Seedless*”. Familia: Anacardiaceae
Superior (*White Seedless*), Sugraone: Se trata de una variedad apirena con bayas de forma ligeramente alargada y tonalidad verde clara, que goza de gran aceptación en Europa y Estados Unidos.

Las variedades Superior Seedless y Sugraone presentan características muy similares. Esta variedad sin semillas, son conocida en todo el mundo.

Las bayas son de un color que varía entre verde claro y verde amarillento, son sin semillas y de forma ovalada, con una textura y sabor muy agradable, con un toque de moscatel. Las uvas se destacan por su piel firme y crujiente. Estas uvas no tienen semillas y poseen un sabor ligeramente ácido. [46].

Esta variedad presenta una producción moderada y carece de fructificación basal, por lo que su poda se realiza dejando entre 6 y 8 yemas por cargador. La exposición directa de las yemas a la luz favorece y optimiza su fructificación. Se adapta adecuadamente al sistema de conducción en parrón español. Sus racimos son grandes, con bayas de tamaño medio a grande y color uniforme, además de destacadas propiedades organolépticas.

El manejo del follaje es crucial, ya que una gestión inadecuada puede aumentar la vulnerabilidad de los racimos a los daños solares, afectando su calidad comercial. En cuanto al uso de ácido giberélico, los requerimientos son bajos: se recomienda aplicar entre 0.5 y 2 ppm para el aclareo de flores y 20 ppm para estimular el crecimiento de las bayas cuando alcanzan entre 7 y 10 mm de diámetro, logrando un tamaño final de 20 a 22 mm en la cosecha.

Su vida postcosecha es limitada, lo que impide su transporte por barco a mercados distantes. Debido a su atractivo, esta variedad es considerada una de las mejores uvas de mesa y también se emplea en la elaboración de pasas, jugos, ensaladas y jarabes enlatados.". [47].

Medina et.al. [48]. Señalan que, el modelo actual de producción agrícola, derivado de la "revolución verde" del siglo XX, está mostrando signos de agotamiento debido a sus altos costos, ineficacia y su impacto ambiental. Aunque logró aumentar la producción, causó un gran daño ecológico por el uso de agroquímicos. Para enfrentar estos problemas, se han desarrollado soluciones biológicas a través de la agrobiotecnología, como los biofertilizantes, que utilizan microorganismos vivos con el objetivo de optimizar la nutrición y el desarrollo de las plantas, además de mejorar la fertilidad del suelo.

Biofábrica Siglo XXI, empresa mexicana ha desarrollado opciones agrobiotecnologías durante dos décadas para alcanzar una producción agrícola más eficaz y ecológica. En el cultivo de caña de azúcar, han conseguido aumentar la producción, reducir el uso de fertilizantes químicos, optimizar la vida microbiana del suelo, el desarrollo de las raíces y la captura de carbono.

Casas. [49]. El estudio resalta la efectividad de las alternativas biológicas formuladas a partir de microorganismos y compuestos bioactivos tienen como objetivo asegurar tanto la productividad agrícola como la rentabilidad del sistema de producción de los cultivos, al tiempo que preservan el medio ambiente. Entre estas alternativas se encuentran los

bioestimulantes formulados con el hongo formador de micorrizas arbusculares (HMA) *Glomus iranicum* var. *tenuihypharum*, identificado y patentado por la empresa Symborg, establece una asociación simbiótica con las raíces de las plantas. una simbiosis con los cultivos para optimizar su rendimiento.

La micorrización de las vides de uva de mesa con este hongo mejora la condición hídrica de la planta, aumentando notablemente la producción y el atributo de las uvas. La utilización de este microorganismo acelera de forma significativa la cosecha, agregando valor comercial.

Investigaciones científicas realizadas por Symborg, en colaboración con el centro de investigación pública CEBAS-CSIC, ubicado en la Región de Murcia, España, demostró que las plantas de vid de la variedad Crimson, al ser inoculada con este hongo micorrízico durante tres años consecutivos, experimentaron una mejora significativa en su actividad fisiológica, así como en la absorción de agua y nutrientes esenciales como fósforo, potasio y calcio.

AgroPerú Informa. [50]. Señala que, los biofertilizantes incrementan la disponibilidad de nutrientes para las plantas de manera sostenible y con bajo impacto ambiental. Estos insumos contienen microorganismos beneficiosos, cuya eficacia ha sido científicamente comprobada, que establecen una asociación con las plantas y contribuyen de manera natural a su nutrición y desarrollo.

El crecimiento vegetativo de las plantas depende de nutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio y azufre, así como de micronutrientes fundamentales, entre ellos hierro, manganeso, zinc y cobre.

2.3.8 Biofertilizantes utilizados

Terrabiol suelo

Caldo microbiano con diferentes oligoelementos, algas y leonardita, en proporciones adecuadas para suplir deficiencias en los diferentes procesos fisiológicos de la planta, activa el sistema inmunológico, antagónico para los patógenos y un eficaz biorremediador de metales pesados.

Ingrediente activo: microorganismos benéficos de diferentes especies (bacterias acidolácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, enzimas) extracto de algas, oligoelementos, silicio.

Empresa: TERRAPRETA BIOFERMENTOS.

Distribuido por: Carolina Macias Soler

Proteinmax

Biofertilizante de efecto Inmediato a base de Proteína Líquida. Es un Biofertilizante reconstituyente, único en su género capaz de satisfacer los requerimientos nutricionales de la planta y regenerador de los suelos al aportar gran cantidad de

microorganismos, bacterias benéficas; teniendo dentro de sus componentes acción fúngica al usarlo frecuentemente, tanto foliarmente, como al suelo vía sistema de riego o drench.

Características Químicas:

PROTEINAS 70 - 75 %

FOSFORO 12 - 13 %

NITROGENO 8 - 9 %

POTASIO 6 - 7 %

CALCIO 4 - 5 %

HIERRO 1 %

MANGANESIO 0.94 %

ZINC 0.9 %

Características físicas:

Color: Viscoso ámbar

pH: 5.8 a 6.8

Densidad: 1.7

Empresa: Valle Bio Green S.A.C.

Distribuidor: William Iturri Chacaliaza

Folplex Inicio Bionutriente

Solución foliar bionutritiva, completamente soluble, enriquecida con extracto de algas, aminoácidos y ácidos fúlvicos, garantizando una óptima asimilación y disponibilidad para las plantas. Posee un alto contenido de nitrógeno en sus formas nítrica, amoniacal, orgánica y ureica, con un bajo nivel de Biuret. Su formulación está diseñada para suplir deficiencias nutricionales y optimizar el aporte de este elemento esencial en diversos cultivos.

COMPOSICIÓN

Nitrógeno 30.00 %

Calcio 0.30 %

Magnesio 1.50 %

Hierro 0.16 %

Manganeso 0.08 %

Zinc 0.30 %

Cobre 0.08 %

Boro 0.25 %

Ácido Carboxílico 6.00 %

Ácido Fúlvico 1.00 %

Aminoácidos 4.00 %

Empresa Hortus S.A. Agricultura
Distribuido por: Hortus S.A

Anexo 1

Tabulación de datos / cultivo de Uva

Variable: número de frutos

Tratamientos	Repeticiones			Total Tratamientos	□
	I	II	III		
T1	66	64	62	192	64.0
T2	52	39	48	139	46.3
T3	40	42	46	128	42.7
T4	45	38	48	131	43.7
T5	44	42	46	132	44.0
T6	48	46	52	146	48.7
T7	53	42	48	143	47.7
T8	44	44	46	134	44.7
T9	73	60	66	199	66.3
T10	22	54	41	117	39.0
Total Repeticiones	487.00	471.00	503.00	1461.00	48.70

Tratamientos	Repeticiones			SC Tratamientos
	I	II	III	
T1	4356	4096	3844	36864
T2	2704	1521	2304	19321
T3	1600	1764	2116	16384
T4	2025	1444	2304	17161
T5	1936	1764	2116	17424
T6	2304	2116	2704	21316
T7	2809	1764	2304	20449
T8	1936	1936	2116	17956
T9	5329	3600	4356	39601
T10	484	2916	1681	13689
Total Repeticiones	237169	221841	253009	71150.70

Anexo 2

Tabulación de datos / cultivo de Uva

Variable: ancho de racimo (cm)

Tratamientos	Repeticiones			Total Tratamientos	□ SC
	I	II	III		Tratamientos
T1	14	16	15	45	15.0
T2	13	14	14	41	13.7
T3	16	15	14	45	15.0
T4	15	14	14	43	14.3
T5	14	12	13	39	13.0
T6	14	13	12	39	13.0
T7	16	14	12	42	14.0
T8	16	13	15	44	14.7
T9	15	14	13	42	14.0
T10	12	12	11	35	11.7
Total Repeticiones	145.00	137.00	133.00	415.00	13.83

Tratamientos	Repeticiones			SC Tratamientos
	I	II	III	
T1	196	256	225	2025
T2	169	196	196	1681
T3	256	225	196	2025
T4	225	196	196	1849
T5	196	144	169	1521
T6	196	169	144	1521
T7	256	196	144	1764
T8	256	169	225	1936
T9	225	196	169	1764
T10	144	144	121	1225
Total Repeticiones	21025	18769	17689	5740.83

Anexo 3

Tabulación de datos / cultivo de Uva

Variable: Largo de racimo (cm)

Tratamientos	Repeticiones			Total Tratamientos	□
	I	II	III		
T1	24	25	26	75	25.0
T2	22	24	23	69	23.0
T3	25	23	24	72	24.0
T4	23	24	23	70	23.3
T5	24	24	23	71	23.7
T6	26	24	24	74	24.7
T7	25	23	22	70	23.3
T8	26	20	23	69	23.0
T9	25	23	22	70	23.3
T10	20	20	22	62	20.7
Total Repeticiones	240.00	230.00	232.00	702.00	23.40

Tratamientos	Repeticiones			SC Tratamientos
	I	II	III	
T1	576	625	676	5625
T2	484	576	529	4761
T3	625	529	576	5184
T4	529	576	529	4900
T5	576	576	529	5041
T6	676	576	576	5476
T7	625	529	484	4900
T8	676	400	529	4761
T9	625	529	484	4900
T10	400	400	484	3844
Total Repeticiones	57600	52900	53824	16426.80

Anexo 4

Tabulación de datos / cultivo de Uva

Variable: Rendimiento (kg)

Tratamientos	Repeticiones			Total Tratamientos	□
	I	II	III		
T1	0.78	0.75	0.86	2	0.80
T2	0.85	0.95	0.78	3	0.86
T3	0.95	0.85	0.9	3	0.90
T4	0.782	0.93	0.81	3	0.84
T5	0.83	0.78	0.82	2	0.81
T6	0.76	0.78	0.86	2	0.80
T7	0.86	0.82	0.79	2	0.82
T8	0.81	0.91	0.78	3	0.83
T9	0.88	0.85	0.92	3	0.88
T10	0.72	0.71	0.8	2	0.74
Total Repeticiones	8.22	8.33	8.32	24.87	0.83

Tratamientos	Repeticiones			SC Tratamientos
	I	II	III	
T1	0.6	0.6	0.7	6
T2	0.7	0.9	0.6	7
T3	0.9	0.7	0.8	7
T4	0.6	0.9	0.7	6
T5	0.7	0.6	0.7	6
T6	0.6	0.6	0.7	6
T7	0.7	0.7	0.6	6
T8	0.7	0.8	0.6	6
T9	0.8	0.7	0.8	7
T10	0.5	0.5	0.6	5
Total Repeticiones	68	69	69	20.62

8.4 Fotos del Proceso



Fig. 4: Parcela del cultivo de Vid, uva de mesa Superior seedless del Fundo Garayar





Fig. 5: Realizando la toma de muestra de suelo



Fig. 6: Campo del ensayo agostado para inicio de la poda



Fig. 7: Evaluación de sanidad de la Vid Superior seedless



Fig. 8: Entrega de los Biofertilizantes a utilizar en la Vid, variedad Superior seedless



Fig. 9: En el campo del ensayo en el cultivo de Vid, variedad Superior seedless, con sus compañeros tesistas



Fig. 10: Campo de Vid, variedad Superior seedless, en cosecha