



Esta obra está bajo una Licencia
Creative Commons Atribución -
4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Vea una copia de esta licencia en
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Dosis de roca fosfórica en la producción de
tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), en suelos
ácidos, Alto Huallaga - Tocache**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Nitzia Brenda Martínez Gamez

<https://orcid.org/0009-0001-7651-5137>

Asesor:

Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva

<https://orcid.org/0000-0001-7059-1983>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

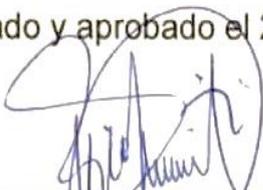
**Dosis de roca fosfórica en la producción de
tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), en suelos
ácidos, Alto Huallaga - Tocache**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

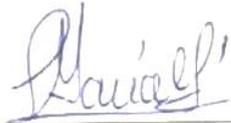
Autor

Nitzia Brenda Martínez Gamez

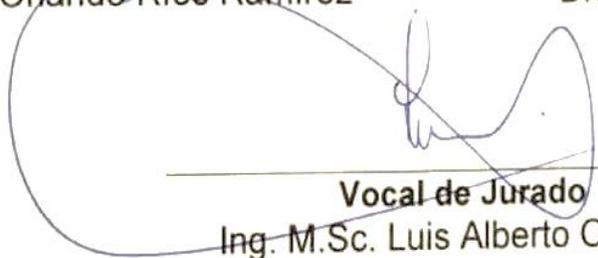
Sustentado y aprobado el 25 de septiembre de 2023, por los siguientes jurados



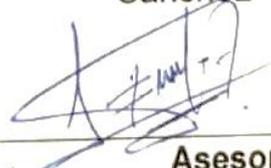
Presidente de Jurado
Dr. Orlando Ríos Ramírez



Secretario de Jurado
Dra. Patricia Elena García
Gonzalés



Vocal de Jurado
Ing. M.Sc. Luis Alberto Ordoñez
Sánchez



Asesor
Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva

Tarapoto, Perú

2023



"Año de la Unidad, la paz y el desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Modalidad Informe de Tesis

En la Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias Ciudad Universitaria, a las 11:15 horas, del día 25 del mes de SEPTIEMBRE del año dos mil veintitrés, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

- PRESIDENTE : Dr. Orlando Ríos Ramírez
SECRETARIO : Ing. M. Sc. Dra. Patricia Elena García Gonzáles
VOCAL : Ing. M. Sc. Luis Alberto Ordoñez Sánchez
ASESOR : Ing. M. Sc. Harry Saavedra Alva

Para evaluar el Informe de tesis titulado: " Respuesta a la aplicación de cuatro dosis de roca fosfórica en la producción del cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum L.), Var Rio Grande en suelos ácidos en el Alto Huallaga - Tocache", Presentado por la Bachiller en Ciencias Agrarias: NITZIA BRENDA MARTÍNEZ GAMEZ.

Los Miembros de Jurado del Informe de tesis, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran APROBADO con el calificativo de BUENO en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 11:45 horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.

Dr. Orlando Ríos Ramírez PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Dra. Patricia Elena García Gonzáles SECRETARIO

Ing. M. Sc. Luis Alberto Ordoñez Sánchez VOCAL

Ing. M. Sc. Harry Saavedra Alva ASESOR

Nitzia Brenda Martínez Gamez SUSTENTANTE

RECIBIDO POR: Nitzia Brenda Martínez Gamez DNI N.º 46688259 FECHA: 25/09/2023

Declaratoria de autenticidad

Nitzia Brenda Martínez Gamez, con DNI N° 46688259, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: Dosis de roca fosfórica en la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.), en suelos ácidos, Alto Huallaga - Tocache.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 25 de septiembre de 2023



Nitzia Brenda Martínez Gamez
D.N.I. 46688259

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Dosis de roca fosfórica en la producción de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> L.), en suelos ácidos, Alto Huallaga - Tocache.</p>	<p>Área de investigación: Ciencias Agrícolas y Forestales. Línea de investigación: Cultivos Nativos y Patrimonio Genético Sublínea de investigación: Maíz Grupo de investigación: Cultivos Nativos y Patrimonio Genético, (Resolución N° 344-2022-UNSM/CU-R) Tipo de investigación: Descriptiva <input type="checkbox"/> Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Nitzia Brenda Martinez Gamez</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía https://orcid.org/0009-0001-7651-5137</p>
<p>Asesor: Harry Saavedra Alva</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía https://orcid.org/0000-0001-7059-1983</p>

Dedicatoria

- Por enseñarme que el más grande amor es tener fe en las cosas que hacemos, me demostró su amor, derramando su sangre y entregando su vida en la cruz por amor a mi, y a todos que leen esta dedicatoria amando a los pecadores entre los cuales estoy yo, ahora tengo la oportunidad de ser mejor cada día más.

- Aida Gámez Gámez y Doris Martínez Gámez, por ser ayuda idónea, brindándome su apoyo incondicional, comprensión, inspirándome a seguir adelante en mi formación profesional dando lo mejor de mí para terminar este proyecto de investigación. Las amas mucho.

- Con mucho cariño a Kevin Jesús, que me brinda momentos de alegría en mis tiempos difíciles.

.

Agradecimientos

Debo reconocer mi profundo agradecimiento que gracias a ellos culminé mi proyecto de investigación entre ellos:

- A Dios por darme la vida, salud y fuerzas para conseguir terminar el proyecto de investigación y conseguir el grado de Ingeniero Agrónomo.

- A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN, por brindarme la oportunidad de concretizar mis anhelos de superación.

- Al Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva, por brindarme su ayuda absoluta y asesoramiento en la ejecución y presentación del presente informe de Tesis.

- A mi hermano Kevin Jesús por todo el apoyo brindado haciendo realidad mi deseo el de ser Ingeniero Agrónomo.

- A mis madres Aida Gámez Gámez y Doris Martínez Gámez por su apoyo incondicional, les agradezco profundamente.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes de la investigación	16
2.2. Fundamentos teóricos.....	19
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	30
3.1.1. Ubicación política.....	30
3.1.2. Ubicación geográfica	31
3.1.3. Periodo de ejecución	31
3.1.4. Autorizaciones y permisos	31
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	31
3.2. Sistema de variable	32
3.2.1. Variables de estudio	32
3.2.2. Variables secundarias.....	32
3.3. Procedimientos de la investigación.....	33
3.3.1. Evaluación de los efectos de la aplicación de cuatro dosis de roca fosfórica en la producción del cultivo de tomate, variedad Rio Grande	33
3.3.2. Análisis económico de los tratamientos sobresalientes en estudio	39
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	40

4.1.	Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de roca fosfórica en la producción del cultivo de tomate, variedad Rio Grande	40
4.2.	Análisis económico de los tratamientos sobresalientes en estudio	50
	CONCLUSIONES.....	51
	RECOMENDACIONES.....	52
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
	ANEXOS	56

Índice de tablas

Tabla 1 Características agronómicas del tomate Variedad Rio Grande	24
Tabla 2 Tratamientos utilizando de la investigación	32
Tabla 3 Datos climáticos durante la investigación ejecutada	32
Tabla 4 Análisis de varianza del estudio	39
Tabla 5 Análisis de varianza de la altura de planta (cm)	40
Tabla 6 Análisis de varianza del número de flores por tratamiento	41
Tabla 7 Análisis de varianza del número de racimos florales (Nº).....	42
Tabla 8 Análisis de varianza del número de frutos cosechados (Nº).....	44
Tabla 9 Análisis de varianza del peso del fruto cosechado (kg).....	45
Tabla 10 Análisis de varianza de la longitud del fruto cosechado (cm)	47
Tabla 11 Análisis de varianza del diametro del fruto cosechado (cm).....	48
Tabla 12 Análisis economico del tomate al aplicar diferentes dosis de roca fosfórica .	50

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica del Fundo Aucaloma de la UNSM.....	31
Figura 2 Construcción y siembra del vivero	33
Figura 3 Limpieza del terreno	34
Figura 4 Preparación del terreno	34
Figura 5 Trazado del campo experimental.....	35
Figura 6 Transplante al campo definitivo	35
Figura 7 Aplicación de roca fosforica	36
Figura 8 Implantación de tutorado al cultivo de tomate	37
Figura 9 Cosecha del cultivo de tomate	38
Figura 10 Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos en altura de planta (cm)	40
Figura 11 Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos del promedio de número de flores (Nº)	41
Figura 12 Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos en número de racimos florales (Nº)	43
Figura 13 Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos en número de frutos cosechados..	44
Figura 14 Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos en peso del fruto cosechado (kg) ..	46
Figura 15 Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos de la longitud del fruto cosechado (cm)	47
Figura 16 Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos del diametro del fruto cosechado (cm)	49

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: "Respuesta a la aplicación de cuatro dosis de roca fosfórica en la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) Var Rio Grande en suelos ácidos en el Alto Huallaga - Tocache", se ejecutó con el objetivo de determinar la dosis adecuada de roca fosfórica adecuada para la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.), con aplicaciones localizadas de dosis de roca fosfórica en condiciones del Alto Huallaga-Tocache, buscando mejoras en el rendimiento y rentabilidad del cultivo en la provincia de Tocache. Se utilizó el diseño estadístico de Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 bloques, de las evaluaciones realizadas se obtuvieron los siguientes resultados: con la aplicación de los tratamientos T3 (12 t/ha roca fosfórica), y T2 (8 t/ha roca fosfórica) se lograron obtener las mejores alturas de planta con 0,98 cm y 0,95 cm, siendo estadísticamente iguales entre sí, hay pérdidas de inversión con el testigo. Con la aplicación de 12 t/ha roca fosfórica y 8 t/ha roca fosfórica para la producción de tomate el alto Huallaga se alcanzó el mayor número de flores con los tratamientos T3 (12 t/ha) y T2 (8 t/ha), con 16,04 y 15,56 en promedio respectivamente y el mayor número de racimos con T3 (12 t/ha), T2 (8 t/ha) y T4 (16 t/ha) con 6,15, 6,04 y 5,81 de frutos cosechados respectivamente y que son estadísticamente iguales. Con las aplicaciones de los tratamientos T2 (8 t/ha), T3 (12 t/ha) y T4 (16 t/ha) con 5,32, 5,00 y 4,80 kg de frutos cosechados respectivamente fueron los mejores resultados con respecto a kilogramos de frutos cosechados como también a la longitud del tallo el tratamiento T2 (8 t/ha) logro 6,44 cm seguido del tratamiento T3 (12 t/ha) con 6,36 cm; finalmente con respecto al diámetro del fruto el tratamiento T8 (8 t/ha) obtuvo el mejor diámetro con 5,50 cm seguido del T4 (16 t/ha) con 5,44 cm demostrándose que estadísticamente fueron iguales.

Palabras claves: tomate, rio grande, roca fosfórica

ABSTRACT

The present research entitled: "Response to the application of four doses of phosphate rock in the production of tomato crop (*Lycopersicon esculentum* L.) Var Rio Grande in acid soils in Alto Huallaga - Tocache", was carried out with the objective of determining the adequate dose of phosphate rock for the production of tomato crop (*Lycopersicon esculentum* L.) using localized applications of phosphate rock doses under conditions of Alto Huallaga-Tocache, looking for improvements in crop yield and profitability in the province of Tocache. The Randomized Complete Block Design (RCBD) statistical design was used, with 5 treatments and 4 blocks. The following results were obtained from the evaluations: the best plant heights were obtained with the application of treatments T3 (12 t/ha of phosphate rock) and T2 (8 t/ha of phosphate rock), with 0.98 cm and 0.95 cm, being statistically equal to each other. Control treatment showed investment losses. With the application of 12 t/ha phosphate rock and 8 t/ha phosphate rock for tomato production in the upper Huallaga, the highest number of flowers was achieved with treatments T3 (12 t/ha) and T2 (8 t/ha), with 16, 04 and 15.56 on average, respectively, and the highest number of bunches with T3 (12 t/ha), T2 (8 t/ha) and T4 (16 t/ha) with 6.15, 6.04 and 5.81 fruits harvested, respectively, which are statistically equal. With the applications of treatments T2 (8 t/ha), T3 (12 t/ha) and T4 (16 t/ha) with 5.32, 5.00 and 4.80 kg of harvested fruit respectively the best results were obtained in terms of kilograms of harvested fruit as well as stem length, with treatment T2 (8 t/ha) achieving 6.44 cm followed by treatment T3 (12 t/ha) with 6.36 cm. Finally, with respect to fruit diameter, treatment T8 (8 t/ha) obtained the best diameter with 5.50 cm followed by T4 (16 t/ha) with 5.44 cm, showing that they were statistically equal.

Keywords: tomato, rio grande, phosphate rock



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El cultivo de (*Lycopersicum esculentum* Mill), es considerado una de las hortalizas de mayor importancia socioeconómica para el pequeño, mediano y grande agricultor, tiene una gran significancia en la agroindustria del todo el mundo, por su alto consumo y beneficios. Se originó de los países de; Mexico, Perú, Ecuador. Europa es el continente que más áreas posee con este cultivo siendo unos 42,5 %, le sigue América 16,5 %, África 15,5 %.

En el Perú el tomate se viene cultivando unos 8 242 ha cada año aproximadamente, con un rendimiento de 27, 4 t/ha, esto varía dependiendo si se realiza por riego por goteo o si son cultivos híbridos. Dentro del territorio peruano este cultivo viene ocupando 8 700 ha, ubicadas en; Lambayaque, Cañete, Chancay, Huaura, Trujillo, Chiclayo, otras regiones más.

En el departamento de San Martín, el tomate viene teniendo una gran demanda en el mercado para su alto consumo en fresco, es por ello que en muchas provincias de la región se vienen optando por sembrar este cultivo, además por ser una buena fuente de ingresos para el agricultor; sin embargo, se tienen problemas fitosanitarios y edáficos con algunas variedades por ser muy susceptible a muchos factores que impiden su buen desarrollo. Por eso se opta por sembrar la variedad río grande, por tener las siguientes características; mejor adaptabilidad a climas cálidos por su rusticidad, tolerante a algunos problemas de enfermedades y plagas, tiene mejores rendimientos en la época de verano.

Frente a lo descritos nos preguntamos ¿Cuál será la dosis adecuada de roca fosfórica adecuada para la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.), variedad Río Grande en condiciones del Alto Huallaga – Tocache?, se considera que desarrollar el proyecto sobre la aplicación de roca fosfórica al tomate en suelos ácidos, habrá un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de tomate, se plantea como objetivo principal: Determinar la dosis adecuada de roca fosfórica adecuada para la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.), variedad Río Grande en condiciones del Alto Huallaga – Tocache, objetivos específicos: a) Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de roca fosfórica en la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) variedad Río Grande en condiciones del Alto Huallaga – Tocache; b) Realizar el análisis económico de los tratamientos sobresalientes en estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Recientemente se viene probando nuevos productos para mejorar el rendimiento del cultivo de tomate, así como lo menciona Morales-Rosales et al. (2023), donde explican los efectos de un producto foliar de fosfito de potasio, el cual se evaluaron parámetros del desarrollo fisiológico como el rendimiento de los tomates Paipai y Cid. Para el diseño de la investigación se utilizó un DBCA con arreglo factorial de 10 tratamientos y 4 repeticiones. Algunas de las variables estudiadas fueron nº de hojas, el área foliar, como también el nº de racimos/planta y frutos/planta. De acuerdo a los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión que el mayor rendimiento lo obtiene el tomate Cid en las variables mencionadas; la dosis utilizada fue de 1,2 L/ha fue cuando se mejoró el rendimiento. Respecto a las variables de interacción entre el cultivar x dosis resultó el mejor incremento de fruto el cual lo logra el tomate Cid con 3,18 kg/ planta al momento de aumentar 1,2 L/ha de producto, por otro lado, el tomate Paipai al aumentar 1,5 L/ha resultó un rendimiento de 2,74 kg/planta.

De acuerdo a las investigaciones de Castillo-Ferrer et al. (2022), mencionan que al aplicar fertilizantes foliares llegan a reducir la producción del cultivo de tomate; de tal manera, que la investigación se realizó con el fin de conocer el mejor fertilizante foliar para el incremento del rendimiento del tomate. El experimento se realizó en campo abierto como en huerto intensivo, dicho experimento se utilizó un DBCA, 4 tratamientos, 1 testigo y 3 repeticiones. De acuerdo a los resultados obtenidos, el análisis sostuvo que los fertilizantes foliares que incrementaron la calidad del fruto, fueron Bayfolan Forte y Lixiviado Mixto microbiano como también mejoró un % promedio en la variable del rendimiento por planta; pero el mejor fertilizante foliar fue Lixiviado Mixto microbiano el cual brindó un cultivo sostenible y rentable tanto en calidad como rendimiento.

En las aportaciones sobre el estudio de *Lycopersicon esculentum* Mill (tomate) variedad "Río Grande", el autor Alarcon et al. (2020), mencionan que los microorganismos beneficiosos generan un incremento en los cultivos agrícolas, por el cual se utilizó microorganismos eficientes autóctonos (EMA). Las dosis que se trabajaron fueron de 12,5; 25 y 50 cc y con unas repeticiones cada 7 días (7, 14 y 21 días). Para este tipo de experimento se maneja un DBCA con arreglo factorial de 3 x 3 + 1, con tres repeticiones. Las variables estudiadas para este experimento fueron altura de planta, nº de flores, área foliar, nº de tallos, peso de la raíz y rendimiento en g/planta. De acuerdo

a los análisis obtenidos, se llegó a la conclusión que la mejor dosis de EMA fue de 25cc aplicado a los 14 días, donde todas las variables obtuvieron un incremento, pero en el rendimiento hubo mayor incremento con 1 713,69 g/planta. Entonces se concluyó que, al aplicar biofertilizantes, logro un incremento en el cultivo de tomate, de tal manera que sea sostenible y rentable, y se reduciría el costo de producción al no utilizar fertilizantes químicos para aumentar la producción.

Por otra parte, lejos de la aplicación de fertilizantes químicos, también se a estado utilizando otras aplicaciones como la rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (RPCV), el cual Acurio et al. (2020), mencionan que es un método tecnológico amigable con el medio ambiente y para realizar cultivos agroecológicos, como en el cultivo de tomate riñón que brinda alta demanda como alta calidad, por lo cual se utilizo 2 cepas bacterianas que son *Bacillus licheniformis* (IB10) y *Bacillus megaterium* (CT11) con el fin de mejorar el desarrollo fisiológico de la planta mediante ensayos en semilleros. Los resultados obtenidos, demostraron diferencias significativas entre las variables independientes, por el cual la cepa *Bacillus licheniformis* tuvo efecto exclusivamente a inicios de la siembra un 10 % en la variable grosor de tallo como también incremento un 100 % en cantidad de biomasa seca, por otro lado, la cepa *Bacillus megaterium* incremento un 18 % en el proceso químico de la fotosíntesis como también incremento un 11 % la longitud de las raíces de las plántulas. Ambas cepas demostraron que puede ser utilizado como fertilizados y reemplaza a productos químicos.

Asimismo, el autor Tineo et al. (2019), mencionan el uso de agroquímicos desde la dosis de 0 a 360 kg/ha de N y P₂O₅ para poder generar mayor producción en el cultivo de tomate sin la necesidad de ampliar grandes áreas. De acuerdo a los resultados obtenidos y las variables estudiadas como altura de planta, índice de área foliar, número racimos y fruto/planta, entre otros, se demuestra que el fertilizante N (urea) fue mas determinante en el rendimiento de frutos/planta como en las demás variables, en comparación del P₂O₅ (superfosfato triple).

En su investigación Juárez (2019), con la finalidad de realizar una evaluación con 2 variados tratamientos en tomate para ver su crecimiento y rendimiento bajo invernadero en la comunidad de Ocampo Puebla. Aplicó roca potásica y fosfórica, humus de lombriz y sales al 25 %. Como resultados se obtuvo que la altura de las plantas mostró variaciones con respecto al tratamiento y el que resulto dando mejores resultados fue el tratamiento semiorgánico tanto como en diámetro de tallos y tamaño de hojas, sin embargo, para el análisis de los parámetros como la longitud, diámetro, peso y

producción de los frutos no hubo variaciones con los tratamientos, aplicando fertilizantes semiorgánicos.

En el año 2017 Laguado, realizó un trabajo de investigación sobre la evaluación de los resultados aplicando roca fosfórica en tomate (Var. rojo bogatano), donde se establecieron los siguientes tratamientos; T0: testigo; T1: 150; T2: 300; T3: 450; T4: 600 y T5: 750 g/planta. De acuerdo a los resultados se pudo afirmar que; el N° de flores abiertas, inflorescencia, frutas cuajadas no son autosuficientes teniendo variaciones en todos los tratamientos, sin embargo, el T3 y T4 tuvieron un mejor diámetro polar y ecuatorial con 54,52 – 69,95 respectivamente, finalmente se le atribuye al tratamiento 3 como el mejor rendimiento con 997 kg/ha.

De acuerdo a Rojas (2011), investigo sobre el impacto que puede generar la aplicación de humus de lombriz en dosis y densidades de siembra diferentes. Se aplicaron las siguientes dosis; T:3, T:5, T:7 t/ha y densidades (0,50m x 0,30, 0,35, 0,40 m), además se incorporo 50 gr de RF en cada planta con el fin de brindar fósforo al cultivo. Se concluyó que al aplicar 7 t/ha de HL se alcanzo a tener un mejor rendimiento de 31 185,67 kg/ha, asimismo una mejor altura, mejor follaje, N° de hojas/plantas, un buen diámetro del fruto.

Según Saavedra (2010), realizó un trabajo de investigación con el fin de determinar la conducta del tomate con la variedad rio grande aplicando HL en aquellos suelos ácidos de la zona de Aucasoma. Para ello se utilizó dosis de (2, 4, 6, 8, 10) t/ha; donde se confirmo que al utilizar la dosis mayor de 10 se obtuvo un mejor rendimiento del cultivo con 18 550 kg/ha. De esta manera se pudo afirmar que al utilizar el HL en suelos ácidos tienen un efecto significativo positivo en el cultivo y va mejorando el suelo.

De igual manera Rengifo (2000), en su trabajo de investigación utilizó tratamientos donde se aplicaron diferentes dosis de humus de lombrices en los suelos ácidos de Aucasoma, Tarapoto, la dosis aplicada fue de 10, 15, 20 t/ha y roca fosfórica de Bayovar; 100, 150, 200 kg de P_2O_5 /ha, también se aplico 1 t/ha de cal que sirvió para subir el pH del lugar. Los porcentajes de contenido de materia orgánica, fósforo, calcio y magnesio, disminuyeron el aluminio presente en el suelo, de acuerdo al estudio se determino que la aplicación de los dos materiales ayudo contribuyendo con disminuir la acidez del suelo.

De acuerdo a Rengifo y Hidalgo (1998), establecieron un programa sobre la recuperación de suelos ácidos, esta investigación se ejecutó en calzada – Moyobamba perteneciente Alto Mayo, lugar que se aplicó roca fosfórica de Bayovar y encalado en

los cultivos de; frijol, maíz y arroz. Los resultados determinaron que gracias a estos materiales encalantes se pudo controlar el aluminio en el suelo y por ende incrementaron los rendimientos de estos cultivos.

Según Chappa (1992), elaboro una investigación que consistio en evaluar la aplicación de 2 fuentes y 4 niveles de superfosfato triple de calcio y roca fosfórica de Bayovar, con las dosis de (60, 90, 180, 270) kg/ha de P_2O_5 de igual manera en los dos fertilizantes. Según los datos adquiridos evidenciaron que, la RF dio un mayor rendimiento de 1 865 kg/ha aplicando la dosis más alta que fue 270, de igual manera el STC solo alcanzo 750 kg/ha también con la misma dosis.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Cultivo de tomate

2.2.1.1. Origen del tomate

Por su parte, Rodriguez et al. (1997), menciona que, el género *Lycopersicum* se originó específicamente de la región del sur y norte de Colombia - Chile, sin embargo, su domesticación sucedió por primera vez en el país de México, ya que crecía de manera considerable como una mala hierba en los huertos. (p. 12)

Asimismo, Rodriguez et al. (1997), indica que, “durante el siglo XVI en México, consumían tomates de diferente forma, color y tamaños siendo un alimento muy consumido en Italia y España”. (p. 20)

En aquellos países europeos solo se usaban en farmacias, mantuyéndose así hasta el siglo XIX. Gracias a los españoles y portugueses empezaron a distribuir este cultivo al Oriente medio y Africa, luego a países asiáticos, de igual manera a Estados Unidos y Canadá. (Rodriguez et al., 1997; p. 24)

2.2.1.2. Taxonomía del tomate

Según lo establecido por Domenech (1990), “clasifica al cultivo de tomate en lo siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Clase:	: Dicotiledónea
Subclase	: Simpétalae
Orden	: Tubiflorae

Familia : Solanáceas
Género : *Lycopersicum*
Especie : *Esculentum* L. Mill
Variedad : Río Grande” (p.12)

2.2.1.3. Importancia económica

Tal como INEI (2008), indica, “cuando el tomate eleva su precio en el mercado esto se deriva a dos factores; primero que el producto se encuentra escaso, otro la mayoría de su producción se destino a la elaboración de pasta de tomate, para su exportación”. (p. 34)

Una de las hortalizas mas consumidas en nuestro país es el cultivo de tomate. En la campaña de los años del 2015 y 2016 la producción total se concentró en 4,625 hectáreas instaladas a nivel nacional, mostrando rendimientos promedios de 13,2 toneladas anuales/hectáreas y logrando una producción a nivel nacional de 61,434 toneladas (GIZ-PROAGRO y DGPASA, 2017).

Esta planta es considerada como uno de las principales hortalizas que se producen en todo el país, durante los años 2015 a 2016 se pudo tener 4,625 ha sembradas, dando así una producción de 13,2 t y de esta manera obteniendo una producción en todo el territorio peruano de 61,434 t.

En el año 2008, se llegaron a distribuir unas 1,628 t de tomate a distintos centros de abasto en el Perú, sin embargo, al siguiente mes se disminuyo la cifra a 1,571 toneladas, de las cuales causo que el tomate subiera de precio hasta llegar S/ 1,99 el kilo (INEI, 2008; p. 43).

2.2.1.4. Distribución

INEI (1999), infiere que; Tener un acceso y mercado de venta cercana es importante para este cultivo, de tal manera tiene un costo elevado para su transporte, porque su distribución implica consecuencias como; volumen/precio y peso; asimismo tener un alto conocimiento sobre su manejo ya que son hortalizas que se deben manejar con mucho cuidado, por la delicadesa del fruto.

2.2.1.5. Aspectos morfológicos y agronómicos

De acuerdo Nuez (1995), plantea “que el cultivo de tomate es una planta anual, perteneciente a la familia de las solanáceas, poseen raíces adventicias y principales que pueden llegar a medir 3 – 60 cm aproximadamente, de unos 60 cm de profundidad, pivotante”. (p. 27)

De igual manera, Nuez (1995), sostiene que esta hortaliza tiene tallos de unos 2 a 4 cm de diámetro, cubierto de pelos glandulares derivando de la epidermis, sus hojas miden 0,5 cm de largo pinnadas compuestas con hasta 8 folíolos grandes laterales, inflorescencia de 4 – 12 flores, el fruto es una baya globular ovoides que varían su peso según la variedad, pero pueden llegar unos 5 a 500 gr. (p.36)

2.2.1.6. Fenología

En los estudios de Jaramillo et al. (2007), menciona que, “el ciclo de planta de tomate se determina de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas que tiene la zona donde se estableció el cultivo, manejo agronómico, variedad plantada”. (p. 10)

“El cultivo tiene 2 fases vegetativas, que inicia desde el vivero (semillero), germinación, emergencia y transporte a campo definitivo; la planta a los 30 y 35 días empieza a tener 3 a 4 hojas verdaderas” (Jaramillo et al., 2007; p. 17).

Igualmente, Jaramillo et al. (2007), revela que, también tiene una fase reproductiva, esto ocurre a los 30 y 35 días después del trasplante donde se forman los botones florales, para dar paso al llenado de fruto que dura unos 60 días, donde por último se cosechará a los 90 días. La producción de este cultivo ya se da a los tres meses cosechando ocho a diez racimos; sin embargo, toda su fase reproductiva normalmente dura 180 días. (p. 27)

De acuerdo a CBC (2015) citado por Aguilar (2021), da a conocer el ciclo fenológico del tomate:

Establecimiento de las plantas: El un cultivo anual o perenne. La germinación ocurre de cuatro a siete días después de la siembra. Las raíces comienzan a desarrollarse y las partes aéreas de la planta comienzan a formarse.

Desarrollo vegetativo: Durante este tiempo, las plantas crecen rápidamente, florecen y dan frutos. A los 70 días se redujo el desarrollo de cuerpos vegetativos, así como la acumulación de materia seca en las hojas y tallos.

Floración y cuajado: La floración y el crecimiento comienzan entre 20 y 40 días después del trasplante (de acuerdo a la variedad y a las condiciones del ambiente y manejo del cultivo) y pueden continuar por el resto del ciclo de cultivo. La polinización la realizan las abejas, el viento y la aplicación de hormonas (auxinas) para promover la formación de frutos.

Desarrollo del fruto: Los frutos comienzan a desarrollarse y crecer, durante este tiempo se acumula la mayor cantidad de materia seca en los frutos a un ritmo relativamente constante.

Madurez fisiológica y cosecha: Los frutos maduran de 80 a 120 días después del trasplante. El rendimiento es constante, pero puede verse limitado por los factores del clima (heladas) o económicos (precio del tomate). (p. 26)

2.2.1.7. Requerimientos edafoclimáticos

En el año 2004, Carpeño, nos describe que, “la temperatura del ambiente en que se encuentra el cultivo influye mucho en el desarrollo de la planta de tomate, ya que determinara el; (desarrollo de los racimos florales, formación, maduración, desarrollo y calidad del fruto)”. (p. 28)

Con respecto al estudio de la temperatura, el autor Jaramillo et al. (2007), nos mencionan un factor importante del clima como lo es la T^o que otorga el desarrollo fisiológico de todo el ciclo de la planta de tomate, el cual recomienda una T^o óptima entre 21-27 °C que generan todas las actividades físico-químico del cultivo como el crecimiento vegetativo, etapa de la floración y la producción de frutos que será eficiente para un cultivo rentable.

Además, Carpeño (2004), sostiene que, “un buen desarrollo óptimo del tomate se da entre los 28 – 30 °C en día y en la noche unos 15 – 18 °C, porque una temperatura de más de 35° y -10° ocasiona la caída de las flores durante ocurre la floración”. (p. 31)

En la etapa del cuajado de fruto es muy importante tener una T^o óptima, ya que afecta a la calidad y productividad del tomate, de tal manera que una temperatura de 10 °C alarga la maduración, como también en una T^o de 30 °C que ocasiona excrescencias estigmáticas el cual reduce el rendimiento del área sembrada. (Escalona et al., 2009)

Cuando se tiene una iluminación igual o más a lo requerido no perjudica que el tallo crezca, sin embargo, su caída eleva su elongación, es decir dan lugar a tallos débiles y delgados con mayor acumulación del tejido parenquimático. (Kinet, 1977)

De acuerdo a Carpeño, (2004), expresa “necesitan la luz unas 8 a 16 horas, durante los días con mucho sol y las veces que hay interferencia de nubes, estimulan al desarrollo normal de la planta”. (p. 22)

El tomate tiene como requerimiento una humedad necesaria de 65 – 70 %; ya que esto favorece a una normal polinización y por ende un buen rendimiento, su pH adecuado es de 5,9 a 6,5 con el fin de tener mejores aprovechamientos a aplicar fertilizantes para contribuir con su crecimiento (Carpeño, 2004).

Por otro lado, los autores Jaramillo et al. (2007), mencionan que “la humedad relativa ideal para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 65 y un 75 % para su óptimo crecimiento y fertilidad” (p.34).

Asimismo Van Haeff (1998), sugiere que, “los suelos apropiados para el tomate son aquellos de textura franca – arenosa, de buenos drenajes y retentivos” (p. 43)

En un año más adelante, Van Haeff (1999), agrega las características de cada tipo de textura de suelo; el cual menciona a la textura franca el cual tiene un beneficio al ser precoz su desarrollo y tiene un cuajado homogéneo y simultánea; para el tipo de textura arcilloso tiene un lento desarrollo fisiológico ocasionando mayor gasto para su mantenimiento en el área sembrada, es generalmente usado para el tipo de tomate de mesa y consumo directo para la población; para el tipo de suelo de textura intermedia arenosa, el cual tiene como finalidad para las grandes industrias ya que el llenado de cuajado del tomate es homogéneo y simultánea.

Con respecto al estudio del suelo, Escalona et al. (2009), mencionan que el tomate puede ser adaptable a varios tipos de suelos, pero con adecuada fertilización y riego oportuno, pero recomienda para la optimización del cultivo se requiere de suelos profundos (1 m o más), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil.

De acuerdo Martínez (2007), menciona que “el tomate es moderadamente tolerante a la acidez del suelo; puede tolerar un pH de hasta 5,5, aunque el pH ideal del suelo para el cultivo es de 6,0 a 6,8”. En caso contrario de tener un pH bajo de 5,5, dificulta la presencia de algunos elementos esenciales para el desarrollo del tomate como sería el Ca, P, Mg y Mo. Al tener un suelo ácido es probable en tener altas concentraciones de Al y Mn el cual cuasará una toxicidad en la planta.

2.2.1.8. Características del tomate variedad rio grande

Presenta polinización abierta con excelente tamaño y buena cobertura foliar. También tiene altos rendimientos y el fruto tolera el medio de transporte al que es sometido de acuerdo a la zona (GIZ-PROAGRO y DGPASA, 2017).

Por otra parte Rosenstein (1992), indica que es muy sembrada esta variedad por muchos agricultores por tener; una buena color, calidad industrial y viscosidad al ser convertido en pasta.

Tiene una maduración semi tardía con un ciclo vegetativo de 125 días, su planta es vigorosa y grande, con una consistencia media a alta, su fruto pesa entre 12 gr de forma oblada esféricas y con 4,8 – 5,4 grados brix, un pH de 4,38 (Rosenstein, 1992).

2.2.1.9. Características agronómicas del tomate variedad grande

Según a la institución del CEDIR (2004), nos muestra lo siguiente:

Tabla 1

Características agronómicas del tomate Variedad Rio Grande

CARACTERÍSTICAS	REQUERIMIENTOS
Periodo vegetativo	De 3 a 6 meses.
Requerimientos de suelos	Francos arenosos, terrenos sueltos, ricos con materia orgánica, bien drenados, pH desde 5,5 a 6,8
Clima	Templado
Épocas de siembras	Durante todos los meses del año
Épocas de cosechas	Comienza a los 90 días llegando a durar 30 días
Temperatura máxima	32 °C
Temperatura mínima	15 °C
Temperatura media	18 – 22 °C
Humedad relativa	Desecende
Rendimiento regional	16 t/ha
Rendimiento nacional	17,78 toneladas por hectárea
Rendimiento potencial	40 – 50 t/ha
MANEJO TÉCNICO	
Distanciamiento	Propagación en Vivero: 5 – 10 g/m ² en cama almaciguera con riego constante, con una separación de 10 cm por planta. Transplante: separación de planta con la otra 0,3 a 0,5 m, De surcos 1,5 a 1,8 m.
Nitrógeno (N) kg/Ha	180 a 300
Fósforo (P) kg/Ha	100 a 150
Potasio (K) kg/Ha	100

Materia orgánica	10 a 20 toneladas por hectárea
Módulo de riego (m ³ /ha)	8000 a 9000
Frecuencia de riego	12 – 15 días
Plagas principales	Gusano perforador y pegador de hojas, mosca minadora, gusano de tierra, mosca blanca.
Principales enfermedades	Pudredumbre del fruto, chupadera, racha.
Usos	En fresco, pasta, ensaladas, sopas, cremas, etc.

2.2.2. Tipos de tomate

Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme

En las investigaciones de Guzmán (2017), nos menciona que “el tomate es una de las hortalizas más demandadas a nivel mundial, por tanto, su producción y comercialización aumenta constantemente”. La causa del incremento de la producción del tomate, viene a ser el aumento de la producción por las nuevas variedades que salen al mercado y no al incremento de área sembrada.

De acuerdo al autor Hurtado et al. (2015), explican algunas de las características del tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) el cual es una hortaliza de la familia Solanaceae. Por su forma del fruto se le considera como tomate cereza, tomate pasa o tomate uva. El tamaño del fruto es pequeño y de forma redondeado, esto gracias a una combinación entre especies de *Solanum pimpinellifolium* y por tomates nativos aclimatados en jardines. Normalmente tiene un color rojizo, pero sacaron nuevas variedades en donde suelen tener otros colores como naranja, amarillo, verde y negro.

En las características del tomate Cherry, el instituto de CORPOICA (2012), menciona que este cultivo es fuerte con un desarrollo indeterminado en su crecimiento. Las dimensiones del fruto son pequeños que varían entre 18 a 30 mm de diámetro, el cual tienen un promedio de 10 gr con una piel delgada, en donde se agrupan en ramos con 15 o más de 50 frutos. Posee un sabor agradable y dulce.

De la misma manera el el instituto de CORPOICA (2012), argumenta que este tomate Cherry es muy frágil a cambios violentos de T°, así mismo menciona que tiene “forma es tipo pera, bombillo o redonda; pueden ser de color amarillo, rojo, naranja o morado. Su consumo preferentemente es en fresco, como pasa bocas, en cócteles y para decorar platos”.

Variedades del tomate Cherry

De acuerdo con Fresana (2019), da a conocer algunas de sus variedades:

- ✓ **Tomate Cherry Pera:** tiene uno de los sabores más dulces entre todas las variedades y tiene una textura agradable, por el cual es considerado como los más estimados.
- ✓ **Tomate Cherry redondo:** tienen un tamaño grande, firmes y de gusto exquisito.
- ✓ **Tomate Cherry Gardenberry:** tiene una peculiar forma de corazón con un aroma y agrado espectacular.
- ✓ **Tomate Yellow Pear Cherry:** es reconocida por su peculiar forma de pera o forma de bombilla con una tonalidad amarilla, además tiene un sabor dulce y textura crujiente.
- ✓ **Tomate Zebra Cherry:** es apreciado por distinguidas rayas negras sobre toda la piel marrón, jitomate crujiente de gran sabor y pulpa de color oscuro.
- ✓ **Tomate Zebra Pear Cherry:** Es alargada muy atractiva por sus líneas negras encima de la piel marrón, el tomate posee gran sabor y pulpa de color oscuro.
- ✓ **Tomate Black Cherry:** tiene un alto rendimiento, posee un color rojo muy oscuro, el cual posee un excelente sabor y textura.

Lycopersicum esculentum L.

Este cultivo de tomate tiene una forma herbácea a las primeras semanas de haber germinado, luego empieza a formar un tallo de tipo leñoso. “No obstante, el cultivo necesita tutores porque la zona del cuello es muy débil” (FAO, 2002, como se citó en Agropecuaria global, 2014).

Variedades de *Solanum lycopersicum* L.

- ✓ ***Solanum lycopersicum* var. Santa clara:** de acuerdo a Jaramillo et al. (2006), nos mencionan tienen un desarrollo indeterminado; desarrollom frutos de una tonalidad rojiza homogéneo, es recomendable para zonas tropicales y cálidas. Tiene alta resistencia al aborto floral, como también los patógenos externos que atacan a este cultivo como los nemátodos, *Verticilium*, y *Fusarium*, entre otras; tiene un alto rendimiento.
- ✓ ***Solanum lycopersicum* var. Rio grande:** en las aportaciones de GIZ-PROAGRO y DGPASA (2017), mencionan que esta “variedad de polinización abierta con buen vigor y cobertura de follaje. Alto rendimiento y buena respuesta del fruto a transporte. Se adapta a las principales zonas productoras de Bolivia, tanto en época alta como en otoño-invierno” (p. 87).

- ✓ ***Solanum lycopersicum* var. Roma:** esta variedad Roma o como también conocido como tomate pera es el más apto para el proceso de frituras, como también para las industrias de conservas y rallar. “Sus frutos, de pequeño tamaño (entre 100 y 170 gr), pocas semillas y pulpa carnosa y consistente, son muy reconocibles por su forma alargada. Es un tomate tardío, fácil de cultivar y de abundante producción” (Fernández, 2019; p. 73).

- ✓ ***Solanum lycopersicum* var. Redondo:** de acuerdo al instituto de INTAGRI S.C. (2017), menciona que tiene una forma redondeado o Beef y tiene un tamaño grande. Sus cualidades indicadas del tomate indican que tienen mucha pulpa por lo cual lo hace carnoso y excelentes para las salsas, ensaladas y para emparedados. El tamaño promedio de esta variedad es de 54 a 90 mm de diámetro.

- ✓ ***Solanum lycopersicum* var. Platense:** este tipo de variedad tiene buena resistencia a factores edafoclimáticos como a patógenos, el cual es ideal para adaptarse en lugares deficientes de las condiciones deseadas y posee un excelente tono de color rojo; además, tiene una maduración media tardía. “Fruto de forma globular achatada, de consistencia firme. Tamaño medio a grande, peso aproximado 250/300 gr. Excelente sabor. Color de los hombros verde uniforme. Crecimiento indeterminado”. (Guasch, 2012)

2.2.3. Generalidades de suelos ácidos, roca fosfórica

2.2.3.1. Causas de acidificación progresiva de los suelos

Sánchez (1976), nos indica que, “la acidificación de los suelos se debe al incremento de factores como; ácido de fertilizantes nitrogenados, sistema de cultivo intenso, extracción de nutrientes, exceso de aluminio, erosión, lixiviación. De igual manera la aplicación de ácido sulfúrico y nítrico”.

Por otra parte, Sánchez (1976), argumenta que, “cuando hay una acidificación progresiva en suelos tropicales húmedos, existe un reemplazo de las combinaciones de (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) por iones de hidrógeno y aluminio”.

El reemplazo de la combinación ocurre cuando el agua de la percolación se extrae de cationes bases de la planta, cuando empieza a llover se lava grandes cantidades de la combinación y son reemplazados por iones de H. (Sánchez, 1976; p. 61)

De mismo modo, Sánchez (1976), menciona que, “casi el 70 % de la acidez del suelo se debe a; deficiencia de P, K, Mg, baja mineralización de la MO y toxicidad por aluminios”.

Para poder bajar la acidez de un suelo, se recomienda aplicar cal que reduzca la saturación del aluminio y ponerlo en niveles normales de un sistema agrícola. El magnesio y calcio que brinda la dolomita, ayuda a la estimulación de minerales que sucede en el subsuelo. (Sánchez y Salinas, 1976).

Aquellas especies que tienen variedades tolerantes al aluminio y las combinaciones de; abonos orgánicos, dolomita, roca fosfórica y entre otros, ayudan a mejorar aquellos suelos que tienen mucha acidez. (Sánchez y Salinas, 1976; p. 54)

2.2.3.2. Fijación de fósforo en suelos ácidos

De acuerdo a la investigación sobre la fijación del suelo, Sánchez (1976), los suelos ácidos indican contrata tiempos de; baja disponibilidad de elementos principales e esenciales, como el fósforo, magnesio, calcio.

De igual modo, Sánchez (1976), describe que, las formas reactivas que presenta el aluminio y el hierro en el suelo, provocan que el P se transforme y reacciones de maneras menos solubles y por ende no son aprovechadas en su totalidad por la planta, la fijación es el fenómeno que más se presenta en los suelos de textura fina con niveles de óxido y aluminio.

2.2.3.3. Generalidades de la roca fosfórica

El NPK son elementos que se hallan esparcidos en el ambiente de manera natural, como es el caso del factor biótico quienes los constituyen la flora y fauna del medio ambiente. El P múltiples funciones dentro del metabolismo vegetal, convirtiéndose en un elemento esencial para el crecimiento de la planta. (Sánchez, 1976).

FAO (2007), indica que, “este elemento cumple funciones estructurales en las macromoléculas, de la transferencia de energía y ácidos nucleicos, asimismo, en la degradación y biosíntesis, a diferencia de los sulfatos y nitratos ellos no son residuos en la planta”.

El cultivo absorbe el P en la etapa de crecimiento, para luego ser movilizado a las semillas y frutos en etapa reproductiva, es un elemento nutritivo que absorbe la planta del suelo como divalente (HPO_4) y (H_2PO_4) (FAO, 2007; p. 20).

“La roca fosfórica de bayovar es considerado un mineral que este hecho mediante un proceso natural de lavado y flotación que contiene: espículas de esponja, fragmentos frágiles, fluorapatita, carbonato de dolomita, ferromagnesianos” (MINERO PERÚ, 1987; p. 09).

De acuerdo a MINERO PERÚ (1987); Urquiaga (1980), “el fósforo es extraído de yacimientos que son enriquecidos por la flotación, que al final pasan por una molienda y son tamizadas de N° 100, 150, 300 con una apariencia arenosa, de un color amarillamiento grisáceo”. (p. 23)

ENCI (1980), menciona su siguiente composición:

59,74 % (Fosfato tricálcico), 4,80 % (Fluoruro cálcico), 3,16 % (Sílice), 9,19 % (Carbonato cálcico), 2,50 % (Sulfato cálcico).

De igual manera, ENCI (1980), infiere las características de roca fosfórica, que usa como abono natural en el campo para aplicar a los distintos cultivos, tiene los siguientes elementos: “N (0,10 %), P₂O₅ (30,50 %), Ca (21,00 %), Mg (1,34 %), CaO (47,80 %), K₂O (0,10 %)”.

Asimismo, Aguirre (1996), explica sobre roca fosfórica al ser aplicada al suelo, se relaciona con la solubilidad y depende del pH del medio, dando paso a la actividad del ion con el calcio disuelto en el suelo, de la misma forma, la MO. (p. 21)

Según Aguirre (1996), la “empresa de agroquímicos Agrosegura del Perú, define que la roca fosfórica bayovar es un mineral, que se aplica directamente al suelo con el fin de fertilizar todo tipo de cultivos en el campo”.

La aplicación de la RF ayuda en; estimular la floración, enriquece el suelo, forma las semillas y raíces, además, brinda fósforo de manera natural. En la investigación se aplicó una R. fosfórica originaria de Segura que está compuesta por una ley 20 % de P₂O₅ y 31 % CaO. (Aguirre, 1996; p.20)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. **Ámbito y condiciones de la investigación**

3.1.1. **Ubicación política**

Ubicación donde se recolecto datos para la investigación

La investigación se ejecutó en la provincia de Tocache perteneciente a alto Huallaga, de la región de San Martín.

a) **Ubicación Política:**

Distrito	:	Tocache
Provincia	:	Tocache
Departamento	:	San Martín

b) **Ubicación geográfica:**

Latitud sur	:	08° 11' 20''
Longitud oeste	:	76° 30' 57''
Altitud	:	283 m.s.n.m.m

c) **Edafoclimáticos:**

Ecosistema	:	bosque seco pre montano tropical
Precipitación	:	1 185,6 mm/Año
Temperatura	:	33 °C= Max., 22 °C= Min., 27,5 °C= Prom.
Humedad relativa	:	78 %

3.1.2. Ubicación geográfica

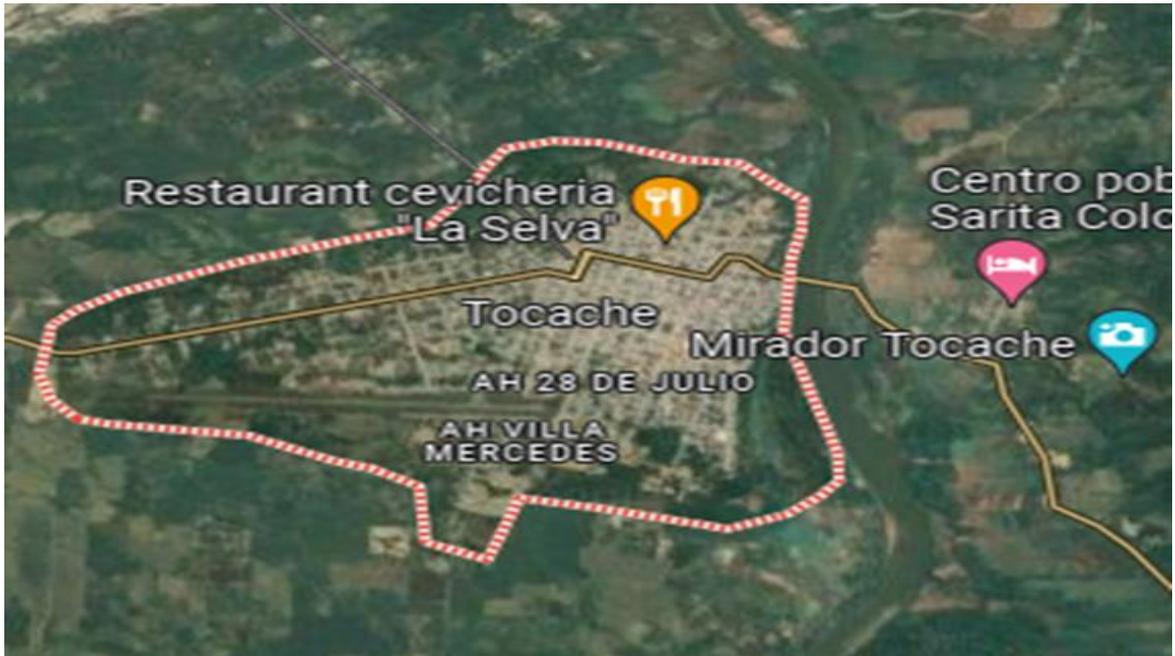


Figura 1

Ubicación geográfica del campo experimental

3.1.3. Periodo de ejecución

El presente trabajo comenzó en diciembre del 2017 y finalizó en mayo del 2018.

3.1.4. Autorizaciones y permisos

Para el presente estudio no se requirió de ningún tipo de autorizaciones o permisos porque no rompe ningún tipo de reglamento ambiental.

3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

La ejecución del proyecto no trajo consigo ningún tipo de daño hacia el medio donde habitamos.

3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales

La investigación planteada no muestra faltas de respeto a los principios éticos, muestra integridad, respeto a las personas, al ecosistema y justicia.

3.2. Sistema de variable

3.2.1. Variables de estudio

a) Variables independientes

Tabla 2

Tratamientos utilizando de la investigación

Tratamientos	Descripción
T0 (Testigo)	(0,5 m x 0,7 m) x 0 tn/ha de roca fosfórica
T1	(0,5 m x 0,7 m) x 4 tn/ha de roca fosfórica
T2	(0,5 m x 0,7 m) x 8 tn/ha de roca fosfórica
T3	(0,5 m x 0,7 m) x 12 tn/ha de roca fosfórica
T4	(0,5 m x 0,7 m) x 16 tn/ha de roca fosfórica

a) Variables dependientes

- Características biométricas: altura de planta (cm), diámetro del tomate (cm), longitud del tomate (cm).
- Rendimiento: promedio de flores/Tto, promedio de racimos/Tto, N° frutos cosechados/Tto, peso de fruto cosechado/Tto (g), rendimiento (kg/ha).
- Análisis económico: Costo de producción, beneficio/costo.

3.2.2. Variables secundarias

Se tuvieron aquellas variables que intervinientes como es el caso de las condiciones climáticas que se muestran a continuación:

Tabla 3

Datos climáticos durante la investigación ejecutada

Mes – Año	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm/mes)
	Máxima	Mínima	Media		
Dic-17	32,39	19,82	26,11	82,61	462,70
Ene-18	32,89	20,02	26,45	81,87	154,50
Feb-18	31,33	19,35	25,34	82,11	434,00
Mar-18	30,58	18,65	24,61	82,98	324,20
Abr-18	30,83	19,05	24,94	83,60	167,80
May-18	32,51	19,95	26,23	82,42	153,80
Promedio	31,76	19,47	25,61	82,60	282,83

3.3. Procedimientos de la investigación

Se realizó siguiendo los procedimientos establecidos, en donde se ejecutó una estructura diferente para cada objetivo.

3.3.1. Evaluación de los efectos de la aplicación de cuatro dosis de roca fosfórica en la producción del cultivo de tomate, variedad Rio Grande

Para obtener los datos requeridos para este objetivo se tendrá que realizar los siguientes procedimientos:

Almácigo

Las semillas botánicas de tomate de la variedad río grande se compró en una agroveterinaria de Tocache, verificando que se encuentre con buenas características agronómicas.

Luego se construyó una cama almaciguera donde se sembraron las semillas de tomate en hileras para facilitar la recolección en el momento del trasplante, cuyo sustrato fue 40 % de humus y 60 % de suelo agrícola.



Figura 2

Construcción y siembra del vivero

Limpieza del terreno

Esta actividad se realizó utilizando machete y palana plana para eliminar las malezas que se encontraron en el campo experimental. Para luego retirar las malezas a un lugar fuera de la parcela.



Figura 3
Limpieza del terreno

Preparación del terreno

Se procedió al volteo del suelo, removiendo el terreno en forma manual, con el apoyo de una palana de corte a una profundidad de 15 cm, para luego con el uso de rastrillos mullir bien el suelo y uniformizarlo dejando en condiciones de suelo aireado.



Figura 4
Preparación del terreno

Trazado del campo experimental

Para el trazado y demarcación del campo experimental se utilizaron estacas de madera, cordeles, rafia de colores, wincha de 5 y 50 m esto se efectuó teniendo en cuenta el croquis de campo experimental.



Figura 5

Trazado del campo experimental

Trasplante

Se realizó aproximadamente a los 20 días de sembrado en el almácigo o al momento de la aparición de las dos primeras hojas verdaderas, índices que nos sirvieron para llevarlos a campo definitivo. El distanciamiento fue en función a lo planeado.



Figura 6

Trasplante al campo definitivo

Retrasplante

Se realizó luego del trasplante después de evaluar el porcentaje de prendimiento de las plántulas, para reemplazar a las plántulas muertas.

Deschuponado

Se eliminó los brotes de la parte axilar de las hojas, las enfermas y viejas. Así mismo se eliminaron chupones, esta práctica cultural se realiza como prevención de enfermedades, se realizó a los 15 días después del trasplante.

Aplicación del abono

La roca fosfórica se dispersó sobre la superficie del suelo del área experimental, luego del trasplante en campo definitivo, con las cantidades señaladas en los tratamientos en estudio.



Figura 7

Aplicación de roca fosforica

Tutorado

Consistió en el prendimiento de estacas de 50 cm de largo por cada planta, y se amarraron con rafia de la parte superior de la planta, esta práctica se hizo con la finalidad de mantener la planta erguida, debido a que los tallos del tomate se rompen con mucha facilidad. Esta actividad se desarrolló a los 30 días después de la siembra.



Figura 8

Implantación de tutorado al cultivo de tomate

Riego

Se aplicó riego de acuerdo a la exigencia del cultivo, en el momento oportuno y en ausencia de las lluvias.

Control de maleza

Se realizó en el momento que se observaban que las malas hierbas entraban en competencia por luz, agua y nutrientes con el cultivo, consistió en el deshierbo manual, haciendo uso de machetes, palanas, y lampas.

Control de plagas y enfermedades

Se realizó el control químico considerando el grado de incidencia de plagas o enfermedades de conformidad con su identificación.

Cosecha

Se efectuó en forma manual cuando el cultivo se encontraba en su madurez fisiológico.



Figura 9

Cosecha del cultivo de tomate

➤ **Tipo y nivel de la investigación**

Tipo: Fue de tipo aplicado y experimental, ya que se busco la utilización práctica de los resultados obtenidos.

Nivel: Fue descriptivo-explicativo

➤ **Diseño de la investigación**

El diseño que se empleó fue de un DBCA, utilizando un factor, la aplicación de dosis de roca fosfórica, el cual fue aplicado en cuatro bloques, para comparar los promedios de los tratamientos se utilizó el test de Tukey al 5 % de significación:

• **Modelo aditivo lineal**

A continuación, se muestra el modelo aditivo lineal del diseño:

Donde:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \lambda_k + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Es la respuesta obtenida en la k-ésima repetición, a la que se aplicó el j-ésimo nivel de dosis de roca fosfórica.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto de la i-ésima densidad de siembra.

β_j = Efecto del j-ésimo nivel de dosis de roca fosfórica.

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción del j-ésimo nivel de densidad de siembra con la i-ésima dosis de roca fosfórica.

λ_k = Efecto de la k-ésimo bloque o repetición.

ϵ_{ijk} = Efecto aleatorio del error experimental asociado a dicha observación.

Para:

i = 1 densidad de siembra.

j = 1,2,3,4,5 dosis de roca fosfórica.

k = 1,2,3,4 bloques.

Tabla 4

Análisis de varianza del estudio

Fuente de variabilidad	GL
Bloques	(b-1) = 3
Tratamientos	(a-1) = 4
Error experimental	(b-1) *(a-1) = 12
Total	(a*b)-1 = 19

3.3.2. Análisis económico de los tratamientos sobresalientes en estudio

a. Análisis económico

Para realizar el análisis económico se tuvo en cuenta el rendimiento que se obtuvo por cada tratamiento y también los gastos que se empleó en la investigación, también el precio del tomate Variedad Rio Grande por tonelada.

➤ Evaluación económica

Se utilizó las siguientes fórmulas:

Beneficio neto = Valor de producción – Costo de producción

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de roca fosfórica en la producción del cultivo de tomate, variedad Rio Grande

4.1.1. Altura de planta (cm)

Tabla 5

Análisis de varianza de la altura de planta (cm)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,0029	3	0,00098	3,35	0,055 NS
Tratamientos	0,01	4	0,0019	6,54	0,0049 *
Error	0,0035	12	0,00029		
Total	0,01	19			

* = significativo, NS = no significativo

Promedio = 0,95 cm

C.V. = 1,81 %

R² = 75,11 %



Figura 10

Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos en altura de planta (cm)

En la tabla 5, sobre el análisis de varianza para la altura de planta (cm) se muestra que en el factor bloque fue no significativo siendo para los tratamientos, dosis con significancia, eso quiere decir que al menos uno de los tratamientos fue estadísticamente diferente al resto, se muestra que el coeficiente de variabilidad fue 1,81 % lo cual indica un bajo CV por lo que los datos se encuentra confiables, así mismo el coeficiente de

determinación indica un 75,11 % por lo que la respuesta en la altura de planta es influenciada en su mayoría por el efecto de las dosis de roca fosfórica.

En la figura 10 muestra los promedios del test de tukey al 5%, indica que la mayor altura lo obtuvo el T3 con 0,98 cm indicando que estadísticamente es diferente al resto de los tratamientos, además, los tratamientos T1, T2, T4 son estadísticamente iguales y a la vez fue estadísticamente diferente al resto, siendo el T0 (testigo) en obtener la menor altura; así mismo algunos autores como Chappa (1992) que utilizó superfosfato triple de calcio y roca fosfórica, el cual determinó que al aplicar mayor dosis mayor será el crecimiento morfológico de la planta, como también mejora el rendimiento del cultivo; así mismo el autor Rojas (2011) "concluyo que al aplicar 7 t/ha de HL se alcanzo a tener un mejor rendimiento de 31 185,67 kg/ha, asimismo una mejor altura, mejor follaje, N° de hojas/plantas, un buen diámetro del fruto".

4.1.2. Número de flores (n°)

Tabla 6

Análisis de varianza del número de flores por tratamiento

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	2,28	3	0,76	0,72	0,5599 NS
Tratamientos	29,67	4	7,42	7,02	0,0038 *
Error	12,68	12	1,06		
Total	44,63	19			

* = significativo, NS = no significativo

Promedio = 14,56

C.V. = 7,06 %

R² = 71,58 %



Figura 11

Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos del número de flores (N°)

En la tabla 6, sobre el análisis de varianza para el número de flores (Nº) por tratamiento, donde se muestra que en el factor bloque fue no significativo, siendo para los tratamientos dosis con significancia, eso quiere decir que al menos uno de los tratamientos fue estadísticamente diferente al resto, se muestra que el coeficiente de variabilidad fue 7,06 % lo cual indica un bajo CV por lo que los datos se encuentra confiables, así mismo el coeficiente de determinación indica un 71,58 % por lo que la respuesta en el número de flores es influenciada en su mayoría por el efecto de las dosis de roca fosfórica.

En la figura 11 se muestra los promedios del test de tukey al 5 %, indicando que el mayor número de flores lo obtuvieron los tratamientos T3 (12 t/ha) y T2 (8 t/ha) con 16,04 y 15,56 respectivamente y que son estadísticamente iguales e indicando diferencia al resto de los tratamientos que son T4 (16 t/ha), T1 (4 t/ha), T0 (testigo) que cuentan con 14,94, 13,23 y 13,04 número de flores respectivamente y que los tratamientos T1 y T0 son estadísticamente iguales y a la vez fue estadísticamente diferente al resto, siendo el T1 y T0 en obtener el menor número de flores; así mismo algunos autores como Rojas (2011), que “concluyo que al aplicar 7 t/ha de HL se alcanzo a tener un mejor rendimiento de 31 185,67 kg/ha, asimismo una mejor altura, mejor follaje, N° de hojas/plantas, un buen diámetro del fruto”. Asi mismo el autor Laguado (2017), realizó un trabajo de investigación sobre la evaluación de los resultados aplicando roca fosfórica en tomate; el cual se afirma que el N° de flores abiertas, inflorescencia, frutas cuajadas no son autosuficientes teniendo variaciones en todos los tratamientos, sin embargo, el T3 y T4 tuvieron un mejor diámetro polar y ecuatorial con 54,52 – 69,95 respectivamente, finalmente se le atribuye al tratamiento 3 como el mejor rendimiento con 997 kg/ha.

4.1.3. Número de racimos florales (Nº)

Tabla 7

Análisis de varianza del número de racimos florales (Nº)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,13	3	0,04	1,22	0,3463 NS
Tratamientos	0,96	4	0,24	6,78	0,0043 *
Error	0,43	12	0,04		
Total	1,52	19			

* = significativo, NS = no significativo

Promedio = 3,12

C.V. = 6,04 %

R² = 71,94 %



Figura 12

Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos en número de racimos florales (Nº)

En la tabla 7, sobre el análisis de varianza para el número de racimos florales (Nº) por tratamiento, donde se muestra que en el factor bloque fue no significativo, siendo para los tratamientos dosis con significancia, eso quiere decir que al menos uno de los tratamientos fue estadísticamente diferente al resto, se muestra que el coeficiente de variabilidad fue 6,04 % lo cual indica un bajo CV por lo que los datos se encuentran confiables, así mismo el coeficiente de determinación indica un 71,94 % por lo que la respuesta al número de racimos florales es influenciada en su mayoría por el efecto de las dosis de roca fosfórica.

En la figura 12 se muestra los promedios del test de tukey al 5 %, indicando que el mayor número de racimos flores lo obtuvieron los tratamientos T3 (12 t/ha) y T2 (8 t/ha) con 3,35 y 3,31 respectivamente y que son estadísticamente iguales e indicando diferencia al resto de los tratamientos que son T4 (16 t/ha), T1 (4 t/ha), T0 (testigo) que cuentan con 3,21; 2,94 y 2,79 número de racimos florales respectivamente y que los tratamientos T4 y T1 son estadísticamente iguales y a la vez fue estadísticamente diferente al resto, siendo el T0 (testigo) en obtener el menor número de racimos florales; así mismo algunos autores como Laguado (2017), realizó un trabajo de investigación sobre la evaluación de los resultados aplicando roca fosfórica en tomate; el cual se afirma que el Nº de flores abiertas, inflorescencia, frutas cuajadas no son autosuficientes teniendo variaciones en todos los tratamientos, sin embargo el T3 y T4 tuvieron un mejor diámetro polar y ecuatorial con 54,52 – 69,95 respectivamente, finalmente se le atribuye al tratamiento 3 como el mejor rendimiento con 997 kg/ha. Así mismo el autor Carpeño

(2004), nos describe que, “la temperatura del ambiente en que se encuentra el cultivo influye mucho en el desarrollo de la planta de tomate, ya que determinara el (desarrollo de los racimos florales, formación, maduración, desarrollo y calidad del fruto)”.

4.1.4. Número de frutos cosechados (Nº)

Tabla 8

Análisis de varianza del número de frutos cosechados (Nº)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,79	3	0,26	0,9	0,4711 NS
Tratamientos	7,86	4	1,96	6,71	0,0045 *
Error	3,51	12	0,29		
Total	12,15	19			

* = significativo, NS = no significativo

Promedio = 5,57

C.V. = 9,73 %

R² = 71,06 %

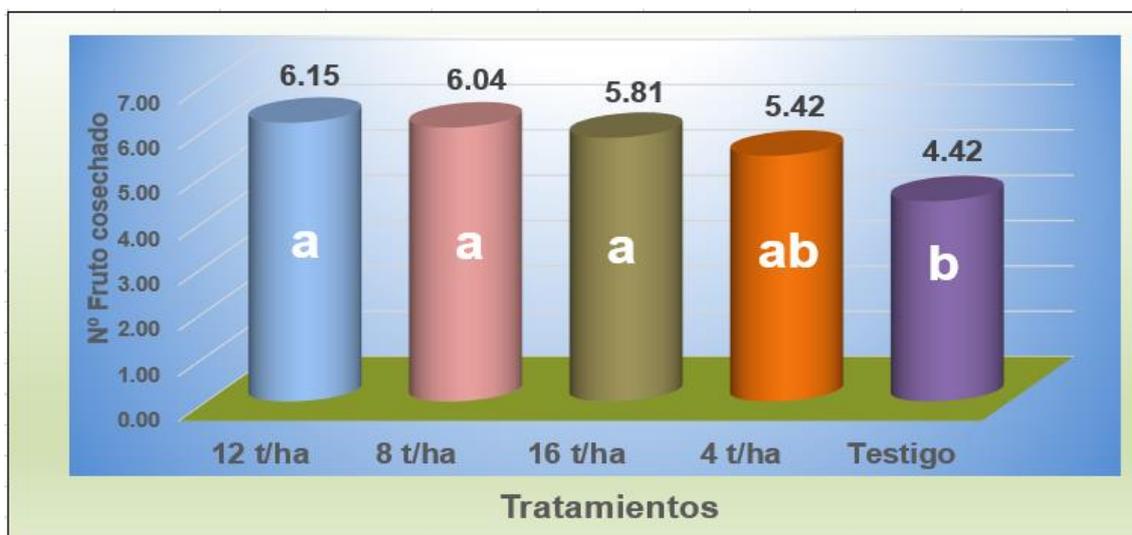


Figura 13

Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos en número de frutos cosechados

En la tabla 8 se muestra el análisis de varianza de número de frutos cosechados (Nº), lo cual se explica que hubo diferencias significativas, para los tratamientos, eso quiere decir que la aplicación de roca fosforica promueve diferentes número de frutos cosechados de manera estadística, así mismo se muestra una media general de 5,57 frutos cosechados, también el coeficiente de variabilidad es 9,73 % lo cual es bajo sin embargo está dentro del rango de aceptación para trabajos en campo por los que los datos evaluados son confiables, también el coeficiente de determinación es de 71,06 %

que significa que la respuesta en número de frutos cosechados es influenciado por el efecto de las dosis de roca fosfórica.

En la figura 13 se muestra los promedios del test de tukey al 5 %, indicando que el mayor número de racimos flores lo obtuvieron los tratamientos T3 (12 t/ha), T2 (8 t/ha) y T4 (16 t/ha) con 6,15, 6,04 y 5,81 de frutos cosechados respectivamente y que son estadísticamente iguales e indicando diferencia al resto de los tratamientos que son T1 (4 t/ha) y T0 (testigo) que cuentan con 5,42 y 4,42 de frutos cosechados respectivamente y que los tratamientos T1 y T0 son estadísticamente diferentes y a la vez fue estadísticamente diferente al resto, siendo el T0 (testigo) en obtener el menor número de frutos cosechados; así mismo algunos autores como Laguado (2017), realizó un trabajo de investigación sobre la evaluación de los resultados aplicando roca fosfórica en tomate; el cual se afirma que el N° de flores abiertas, inflorescencia, frutas cuajadas no son autosuficientes teniendo variaciones en todos los tratamientos, sin embargo el T3 y T4 tuvieron un mejor diámetro polar y ecuatorial con 54,52 – 69,95 respectivamente, finalmente se le atribuye al tratamiento 3 como el mejor rendimiento con 997 kg/ha. Así mismo el autor Carpeño (2004), nos describe que, “la temperatura del ambiente en que se encuentra el cultivo influye mucho en el desarrollo de la planta de tomate, ya que determinara el (desarrollo de los racimos florales, formación, maduración, desarrollo y calidad del fruto)”. Juárez (2019), menciona que aplicó roca potásica y fosfórica en dos variedades de tomate, humus de lombriz y sales al 25 %; como resultados se obtuvo que la altura de las plantas mostró variaciones con respecto al tratamiento y el que resulto dando mejores resultados fue el tratamiento semiorgánico tanto como en diámetro de tallos y tamaño de hojas, sin embargo, para el análisis de los parámetros como la longitud, diámetro, peso y producción del tomate no hubo variaciones con los tratamientos, aplicando fertilizantes semiorgánicos.

4.1.5. Peso del fruto cosechado (kg)

Tabla 9

Análisis de varianza del peso del fruto cosechado (kg)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1,94	3	0,65	2,25	0,1347 NS
Tratamientos	8,28	4	2,07	7,19	0,0034 *
Error	3,46	12	0,29		
Total	13,68	19			

* = significativo, NS = no significativo

Promedio = 4,61 kg

C.V. = 11,65 %

R² = 74,73 %



Figura 14

Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos en peso del fruto cosechado (kg)

En la tabla 9 se muestra el análisis de varianza del peso de frutos cosechados (N^0), lo cual se explica que hubo diferencias significativas para los tratamientos, eso quiere decir que la aplicación de roca fosforica promueve diferentes pesos de los frutos cosechados de manera estadística, así mismo se muestra una media general de 4,61 frutos cosechados, también el coeficiente de variabilidad es 11,65 % lo cual es bajo sin embargo está dentro del rango de aceptación para trabajos en campo por los que los datos evaluados son confiables, también el coeficiente de determinación es de 74,73 % que significa que la respuesta en peso de frutos cosechados es influenciado por el efecto de las dosis de roca fosfórica.

En la figura 14 se muestra los promedios del test de tukey al 5 %, indicando que el mayor peso de frutos cosechados lo obtuvieron los tratamientos T2 (8 t/ha), T3 (12 t/ha) y T4 (16 t/ha) con 5,32, 5,00 y 4,80 kg de frutos cosechados respectivamente y que son estadísticamente iguales e indicando diferencia al resto de los tratamientos que son T1 (4 t/ha) y T0 (testigo) que cuentan con 4,50 y 3,44 kg de frutos cosechados respectivamente y que los tratamientos T1 y T0 son estadísticamente diferentes y a la vez fue estadísticamente diferente al resto, siendo el T0 (testigo) en obtener el menor número de frutos cosechados; así mismo algunos autores como Juárez (2019), menciona que aplicó roca potásica y fosfórica en dos variedades de tomate, humus de lombriz y sales al 25 %; como resultados se obtuvo que la altura de las plantas mostró variaciones con respecto al tratamiento y el que resulto dando mejores resultados fue el tratamiento semiorgánico tanto como en diámetro de tallos y tamaño de hojas, sin embargo, para el análisis de los parámetros como la longitud, diámetro, peso y

producción del tomate no hubo variaciones con los tratamientos, aplicando fertilizantes semiorgánicos.

4.1.6. Longitud del fruto cosechado (cm)

Tabla 10

Análisis de varianza de la longitud del fruto cosechado (cm)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,01	3	0,003	2,02	0,1649 NS
Tratamientos	0,06	4	0,02	10,59	0,0007 *
Error	0,02	12	0,0015		
Total	0,09	19			

* = significativo, NS = no significativo

Promedio = 6,35 cm

C.V. = 0,73 %

R² = 78,84 %



Figura 15

Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos de la longitud del fruto cosechado (cm)

En la tabla 10, se muestra el análisis de varianza de la longitud del fruto cosechado (cm), lo cual se explica que hubo diferencias significativas para los tratamientos, eso quiere decir que la aplicación de roca fosforica promueve diferentes longitudes de los frutos cosechados de manera estadística, así mismo se muestra una media general de 6,35 cm de los frutos cosechados, también el coeficiente de variabilidad es 0,73 % lo cual es bajo sin embargo está dentro del rango de aceptación para trabajos en campo por los que los datos evaluados son confiables, también el coeficiente de determinación es de

78,84 % que significa que la respuesta en longitud de los frutos cosechados es influenciado por el efecto de las dosis de roca fosfórica.

En la figura 15, se muestra los promedios del test de tukey al 5 %, indicando que el mayor longitud de los frutos cosechados lo obtuvo el tratamiento T2 (8 t/ha), con 6,44 cm del fruto cosechado e indicando diferencia al resto de los tratamientos que son T3 (12t/ha), T1 (4 t/ha) y T4 (16 t/ha) y T0 (testigo) que cuentan con 6,36, 6,34, 6,32 y 6,27 cm de los frutos cosechados respectivamente y que estadísticamente son iguales, como también tienen el menor longitud de los frutos cosechados; así mismo algunos autores como Juárez (2019), menciona que aplicó roca potásica y fosfórica en dos variedades de tomate, humus de lombriz y sales al 25 %; como resultados se obtuvo que la altura de las plantas mostró variaciones con respecto al tratamiento y el que resulto dando mejores resultados fue el tratamiento semiorgánico tanto como en diámetro de tallos y tamaño de hojas, sin embargo, para el análisis de los parámetros como la longitud, diámetro, peso y producción del tomate no hubo variaciones con los tratamientos, aplicando fertilizantes semiorgánicos; del mismo modo que el autor Carpeño (2004), nos describe que, “la temperatura del ambiente en que se encuentra el cultivo influye mucho en el desarrollo de la planta de tomate, ya que determinara el (desarrollo de los racimos florales, formación, maduración, desarrollo y calidad del fruto)”.

4.1.7. Diámetro del fruto cosechado (cm)

Tabla 11

Análisis de varianza del diametro del fruto cosechado (cm)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,11	3	0,04	3,79	0,0401 *
Tratamientos	0,26	4	0,07	6,61	0,0047 *
Error	0,12	12	0,01		
Total	0,5	19			

* = significativo, NS = no significativo

Promedio = 5,33 cm

C.V. = 1,87 %

R² = 75,91 %

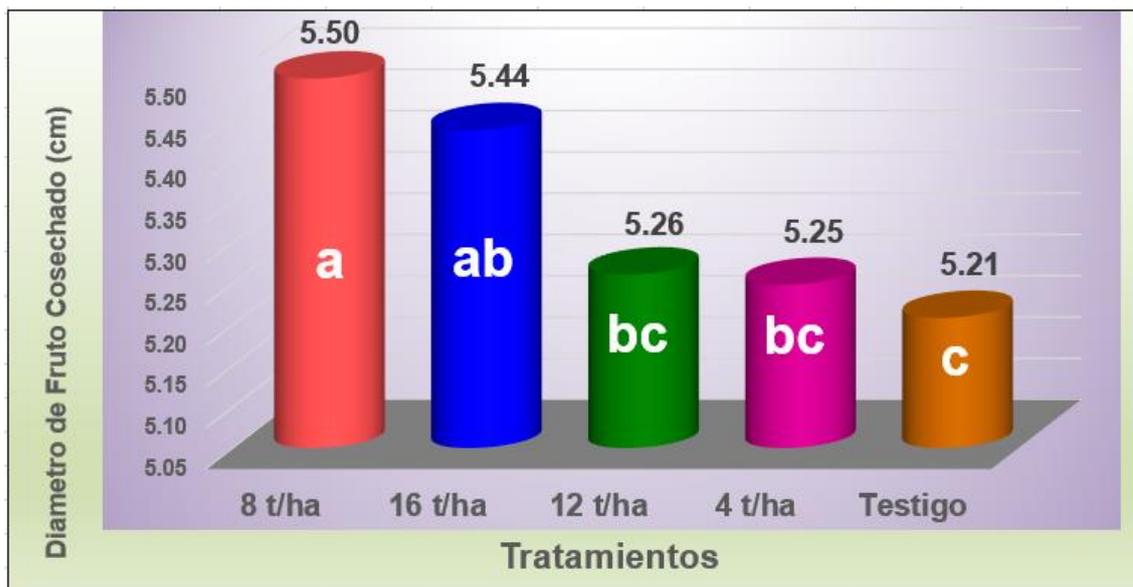


Figura 16

Test Tukey ($p < 0,05$), para tratamientos del diámetro del fruto cosechado (cm)

En la tabla 11, se muestra el análisis de varianza del diámetro del fruto cosechado (cm), lo cual se explica que hubo diferencias significativas para los tratamientos, eso quiere decir que la aplicación de roca fosforica promueve diferentes medidas respecto al diámetro de los frutos cosechados de manera estadística, así mismo se muestra una media general de 5,33 cm de los frutos cosechados, también el coeficiente de variabilidad es 1,87 % lo cual indica confiabilidad y está dentro del rango de aceptación para trabajos en campo por los que los datos evaluados son confiables, también el coeficiente de determinación es de 75,91 % que significa que la respuesta en diámetro de los frutos cosechados es influenciado por el efecto de las dosis de roca fosfórica.

En la figura 16, se muestra los promedios del test de tukey al 5 %, indicando que el mayor diámetro de los frutos cosechados lo obtuvo el tratamiento T2 (8 t/ha), con 5.50 cm del fruto cosechado e indicando diferencia al resto de los tratamientos que son T4 (16 t/ha), T3 (12 t/ha), T1 (4 t/ha) y T0 (testigo) que cuentan con 5,44, 5,26, 5,25 y 5,21 cm de los frutos cosechados respectivamente y que estadísticamente los tratamientos T4, T3 y T1 son iguales y diferentes al resto de los tratamientos, además el T0 (testigo) obtuvo el menor diámetro de los frutos cosechados; así mismo algunos autores como Rojas (2011), investigo sobre el impacto que puede generar la aplicación de humus de lombriz en dosis y densidades de siembra diferentes. Se aplicaron las siguientes dosis; T:3, T:5, T:7 t/ha y densidades (0,50m x 0,30, 0,35, 0,40 m), además se incorporo 50 gr de RF en cada planta con el fin de brindar fósforo al cultivo. Se concluyo que al aplicar

7 t/ha de HL se alcanzo a tener un mejor rendimiento de 31 185,67 kg/ha, asimismo un mejor diámetro del fruto.

4.2. Análisis económico de los tratamientos sobresalientes en estudio

Tabla 12

Análisis económico del tomate al aplicar diferentes dosis de roca fosfórica

Tratamientos	Rdto (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio		B/C	Rentabilidad (%)
				bruto (S/.)	Neto (S/.)		
T ₀	5210	7955.64	3	15630.00	7674.36	1.96	96.46
T ₁	5250	11155.64	3	15750.00	4594.36	1.41	41.18
T ₂	5500	14355.64	3	16500.00	2144.36	1.15	14.94
T ₃	5260	17555.64	3	15780.00	-1775.64	0.90	-10.11
T ₄	5440	20755.64	3	16320.00	-4435.64	0.79	-21.37

Se muestra el análisis económico de la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), Var Rio Grande de acuerdo a los tratamientos estudiados según la tabla 12, el cual indica que el mayor B/C es para los tratamientos T0 y T1 eso quiere decir que con el uso de la roca fosfórica aplicado en diferentes dosis, interactuado con un distanciamiento (0,5 m x 0,7 m), se obtiene ganancia económica por ser el índice superior a 1, sin embargo, algunos autores mencionan que con la aplicación de otros fertilizantes biológicos se llega mejorar más, sobre los parametros botánicos en la planta de tomate y logra mejorar la resistencia fisiológicas ante factores edafoclimáticos extremos, así como lo explica el autor Alarcon et al. (2020), mencionan que los microorganismos beneficos generan un incremento en los cultivos agricolas, por el cual se utilizó microorganismos eficientes autóctonos (EMA). obtuviendo un incremento en el rendimiento con 1 713,69 g/planta. Entonces se concluyó que, al aplicar biofertilizantes, logro un incremento en el cultivo de tomate, de tal manera que sea sostenible y rentable, y se reduciría el costo de producción al no utilizar fertilizantes químicos para aumentar la producción.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la ejecución de cada objetivo planteado se llegó a las siguientes conclusiones:

- Realizando las características biométricas en la aplicando de los tratamientos T3 (12 t/ha roca fosfórica) y T2 (8 t/ha roca fosfórica) brindaron mejores resultados morfológicos en altura de planta con 0,98 y 0,95 cm; en número de racimos florales fue el tratamiento T3 (12 t/ha roca fosfórica) brindó mejor resultado con 3,35; en frutos cosechados fueron los tratamientos T3, T2 y T4 que brindaron mejores resultados con 6,15, 6,04 y 5,81 y fueron estadísticamente iguales.
- En cuanto a las variables de rendimiento, se encontró que los tratamientos T2 (8 t/ha roca fosfórica), T3 (12 t/ha roca fosfórica) y T4 (16 t/ha roca fosfórica) dieron mejores valores de peso de frutos cosechados con 5,32, 5,00 y 4,80 kg, demostrando que son estadísticamente iguales respectivamente.
- El análisis económico sobre la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), Var Rio Grande sobre las diferentes dosis de roca fosfórica, determinaron que los tratamientos T0 y el T1 obtuvieron los mayores B/C respecto a los demás tratamientos con una rentabilidad de 96,46 y 41,18 %, demostrando que por cada S/ 1,00 invertido se tendrá una ganancia de S/ 1,96 y S/ 1,41 correspondientemente.

RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos y el análisis de las informaciones realizadas por el investigador se recomienda:

- A los estudiantes y agricultores a seguir realizando la siembra del cultivo de tomate aplicando dosis de roca fosfórica que además de mostrar buenos rendimientos, presenta buenos beneficios en el desarrollo del cultivo: estimula el desarrollo de las raíces, interviene en la formación de los órganos de reproducción, regulando así la etapa de germinación y ayudando en el crecimiento de las mismas.
- A los investigadores de las diferentes partes del país y del mundo a continuar con las investigaciones aplicando variadas dosis de roca fosfórica para determinar el rendimiento y los efectos de este fertilizante fosfatado natural en otros cultivos que deseen sembrar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon Camacho, J., Recharte Pineda, D. C., Yanqui Díaz, F. Moreno LLacza, S. M., Buendía Molina, M. A. (2020). Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Scientia Agropecuaria* vol.11 no.1 Trujillo – Perú. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.08>
- Aguilar Paredes, G. M. (2021). *Evaluación de seis variedades de tomate (Lycopersicum esculentum) en cultivo hidropónico con sustrato sólido en el municipio de El Alto* [(Tesis de pregrado), Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26642/T-2926.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aguirre, G. (1996). *Evaluación de fuentes de fósforo en el rendimiento de la papa con énfasis en roca fosfatado y fuentes orgánicas*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria de la Molina.
- Carpeño, B. (2004). *Manual del Cultivo de Tomate*. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios.
- CENTRO DE DOCUMENTACION E INFORMACIONAL REGIONAL – CEDIR. (2004). Ficha Técnica.
- Chappa Santa María, C. (1992). *Evaluación preliminar de fuentes y niveles de fósforo para el cultivo de maíz en suelos ácidos de la Banda de Shilcayo - San Martín*. (Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín). Tarapoto-Perú.
- Domenech, J. M. (1990). *Atlas de botánica*. Ed. Javer S.A.
- ENCI. (1980). *Manual de fertilizantes*. 104.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo y la Alimentación). (2007). *Utilización de las rocas fosfóricas para una agricultura sostenible* Roma. 155.
- GIZ-PROAGRO y DGPASA. (2017). *Manual técnico de producción de tomate con enfoque de buenas prácticas agrícolas*. Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario. Unidad de comunicación, GIZ/PROAGRO.
- INEI. (1999). *Compendio estadístico*. El Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (2008). *Compendio estadístico*. Enero del 2004 – julio del 2008. El Instituto Nacional de Estadística e Informática.

- Jaramillo, S., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata, M., & Rengifo, T. (2007). Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. corpoica - mana - gobernación de antioquia - FAO, 331.
- Juárez Segura, A. (2019). *Nutrición semiorgánica y química en cultivo de jitomate (Solanum lycopersicum L.) bajo invernadero*. [(Tesis de pregrado), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/4561422a-5aa3-468a-b6ea-9bdcd6e819ae/content>
- Kinet, J. (1977). Effect of lighth conditions on the development of the inflorescence in tomato. *Sci. Hort.*
- Laguado Gamboa, Y. (2017). *Evaluación de la fertilización con cinco niveles de roca fosfórica en tomate de árbol Solanum betaceum variedad rojo bogotano en el municipio de Pamplona -Norte de Santander* [(Tesis de pregrado), Universidad de Pamplona]. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1909/1/Laguado_2017_TG.pdf
- MINERO PERÚ. (1987). Características químicas y de solubilidad del Fosbayovar. 18.
- Nuez, F. (1995). El Cultivo de Tomate.
- Rengifo, C. (2000). *Evaluación del efecto de cuatro dosis de humus de lombriz y de roca fosfórica de Bayovar aplicados para la recuperación del fundo Aucaloma – UNSM*. Informe de investigación – facultad de Ciencias Agrarias – UNSM.
- Rengifo, C., y Hidalgo, E. (1998). Programa de recuperación de suelos ácidos. Servicio de extensión Alto Mayo, 4.
- Rodríguez, R., Tabarez, J., y Medina, J. (1997). Cultivo Moderno del Tomate.
- Rojas, C. (2011). *Efecto de tres dosis de humus y roca fosfórica en tres densidades de siembra, en repollo (Brassica oleraceae L.) en el fundo Aucaloma*. (Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín). Tarapoto-Perú
- Rosenstein, E. (1992). Diccionario de Especialidades Agropecuarias. Ediciones PLM. S.A. Primera Edición.
- Saavedra, H. (2010). *Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) en suelos ácidos, sector Aucaloma*. (Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín). Tarapoto-Perú

Sánchez, P. (1976). Properties and management of soil in the tropics Jhonwiley and sons.

Sánchez, P., y Salinas, J. (1976). Suelos ácidos estrategias para su manejo en bajos insumos en América Tropical.

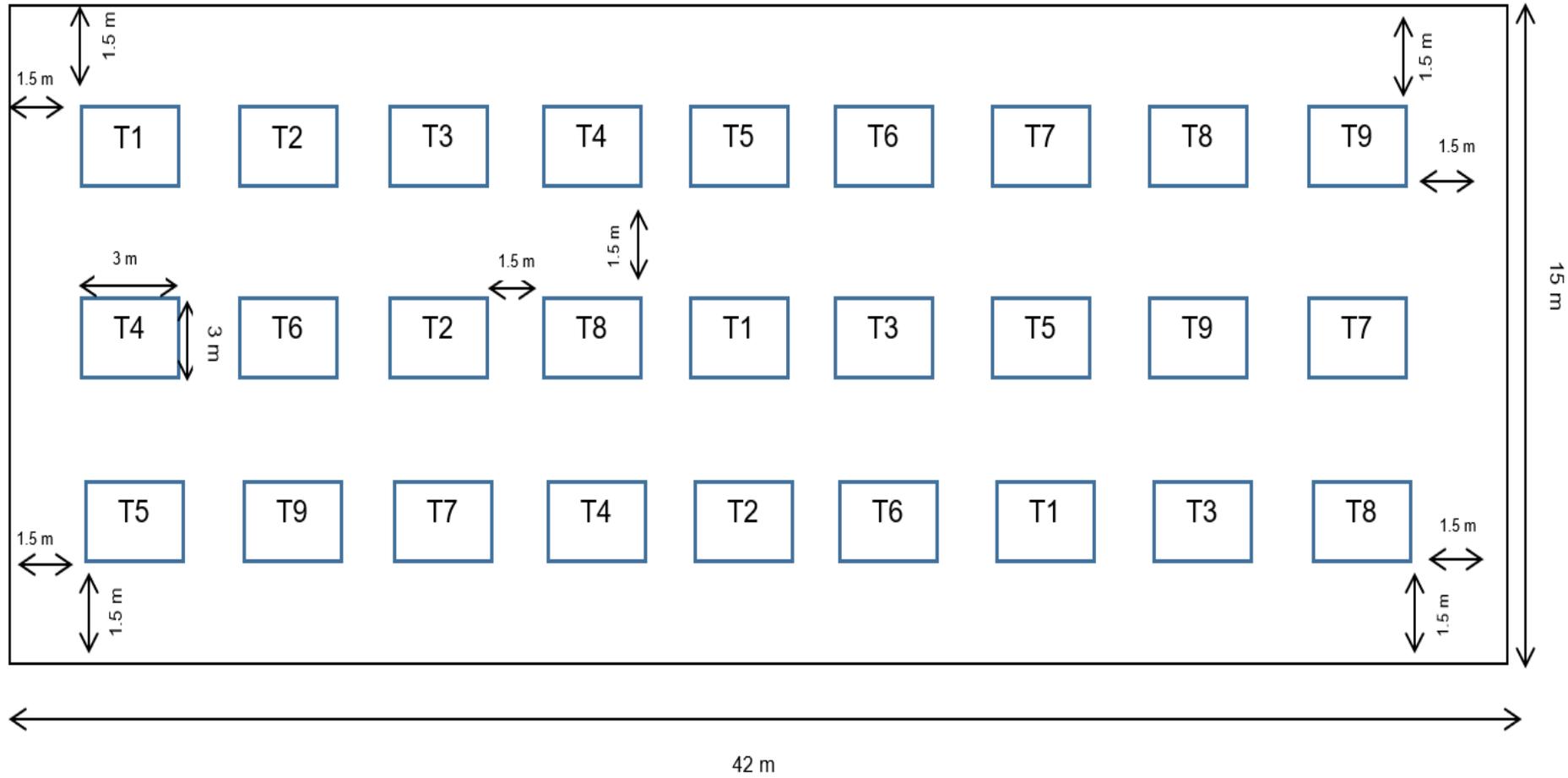
Urquiaga, S. (1980). Suelos, fertilizantes y fertilización. Departamento de suelos y fertilizantes UNA. La Molina.

Van Haeff, J. (1998). Tomates. Manuales para la Educación Agropecuaria. Editorial Trillas S.A.

ANEXOS

Anexo 1

Croquis de la parcela



Anexo 02

Construcción y siembra del vivero

**Anexo 03**

Limpieza del terreno



Anexo 04

Preparación del terreno

**Anexo 05**

Trazado del campo experimental



Anexo 06

Trasplante

**Anexo 07**

Aplicación de roca fosfórica



Anexo 08

Tutorado por cada planta de tomate

**Anexo 09**

Cosecha del cultivo de tomate



Dosis de roca fosfórica en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), en suelos ácidos, Alto Huallaga - Tocache

por Nitzia Brenda Martínez Gamez

Fecha de entrega: 03-may-2024 02:43p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2370171495

Nombre del archivo: Nitzia_B._Mart_nez_Gamez_03-05.docx (5.86M)

Total de palabras: 12718

Total de caracteres: 65608

Dosis de roca fosfórica en la producción de tomate (Lycopersicon esculentum L.), en suelos ácidos, Alto Huallaga - Tocache

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	5%	1%
ÍNDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS*

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	1%
5	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	link.springer.com Fuente de Internet	<1%
8	pdffox.com Fuente de Internet	<1%